

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ, ЗБАГАЧЕНОГО БОРОШНОМ КУНЖУТУ

М. М. САМІЛИК, кандидат технічних наук;

ЦЗІН СЮАНЬСЮАНЬ;

С. С. ІВЧЕНКО

(Сумський національний аграрний університет)

Анотація. Питання підвищення біологічної цінності кисломолочних напоїв є актуальним, оскільки більшість із них мають функціональні властивості. Функціональні властивості кисломолочних напоїв пов'язані із присутністю в них корисних для людини штамів живих мікроорганізмів, здатних до відновлення природних захисних властивостей мікрофлори шлунково-кишкового тракту. Метою дослідження є вдосконалення технології кисломолочного напою за типом кефіру, за рахунок уведення до складу харчових волокон, вітамінів, макро- та мікроелементів із кунжутним борошном. Використано стандартні фізичні, хімічні, органолептичні методи. У статті представлено склад кунжутного борошна, визначено оптимальну кількість, яку доцільно вводити в кисломолочний напій, із метою надання йому позитивних смакових властивостей. Запропоновано технологічну схему виготовлення кисломолочного напою з додаванням кунжутного борошна у вигляді суспензії. Розраховано забезпечення потреб організму за умови вживання 200 г нежирного кефіру та кисломолочного напою, що містить 1 % кунжутного борошна. Розрахунки показали, що внесення суспензії кунжутного борошна приводить до найбільшого зростання вмісту заліза та харчових волокон у кисломолочному напої, що дозволяє на 8,4 % забезпечити потреби організму в цих нутрієнтах. Наявність харчових волокон у кисломолочному напої, збагаченому кунжутом, підвищує його антиоксидантну активність. Математичними розрахунками підтверджено, що вживання кисломолочного напою з кальцієвмісною сировиною у вигляді кунжутного борошна на 25 % забезпечує добову потребу організму в кальції. Дослідження показали, що кунжутне борошно не лише підвищує енергетичну цінність кисломолочного напою, збагачуючи його харчовими нутрієнтами, а й виконує роль стабілізатора, зв'язує зайву вологу, покращуючи здатність продукту до зберігання. Проаналізовано зміну титрованої кислотності у процесі зберігання і встановлено, що максимальний рівень кислотності у зразку із кунжутним борошном становив 96 °Т, що на 34 °Т менше граничної межі, нормованої ДСТУ 4417:2005.

Ключові слова: кефір, кисломолочний напій, кунжутне борошно, функціонально-технологічні властивості, вітаміни, кальцій.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Важливу роль у життєдіяльності людини відіграють не лише замінні та незамінні харчові, а й баластні речовини. Харчові волокна, що складаються із клітковини, пектинів та інших речовин, майже не засвоюються організмом, проте вони потрібні для нормальної діяльності органів травлення й організму загалом. У кожному продукті харчування містяться складові певного призначення. Кисломолочні напої є джерелом пластичних речовин, необхідних для побудови клітин, тканин та органів,

але вони не містять баластних речовин.

Одним із найпопулярніших кисломолочних напоїв є кефір. Він має чистий кисломолочний смак, містить жири (1...5 %), білки (більше 2,7 %), вуглеводи (4 %), органічні кислоти (0,9 %), насичені жирні кислоти (2 %), мінеральні речовини (0,7 %) та вітаміни [1]. Кефір виготовляють жирністю 3,2; 2,5; 1 % і нежирний, кефір «Галлінський» із вмістом жиру 1 % і нежирний. Випускають, також, вітамінізований кефір із додаванням вітаміну С (до 10 %) і кефір із наповнювачами.

Кефір добре втамовує спрагу та збуджує апетит, може стати основою щоденного раціону харчування. Існує необхідність розширення його асортименту за рахунок внесення харчових волокон, із метою збалансованості за всіма біологічно важливими нутрієнтами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із найбільш ефективних шляхів створення новітніх харчових продуктів є використання комплексу факторів, які формують дієтичні й лікувально-профілактичні заходи. Лікувальні властивості кефіру та інших кисломолочних напоїв апробовано багатьма закордонними науковцями [2, 3].

Існує велика кількість досліджень щодо використання нетрадиційних інгредієнтів у виробництві кисломолочних напоїв. Розроблено рецептури напоїв, збагачених зародками пшениці, лікарськими рослинами, екстрактами рослин, зернами ячменю, лактулозою [4–8].

Створено нові види кисломолочних напоїв: ферментований кефірними зернами на основі яблучного соку та сироватки [9]; напій на основі гарбузового соку [10]; напій, вироблений із ямсу (*Colocasia esculenta* L.), насіння кунжуту (*Sesamum indicum* L.) і бобових екстрактів (*Phaseolus vulgaris* L.) [11]. Ці напої мають ряд корисних властивостей і підходять для вживання вегетаріанцям та людям, які мають алергію на молочні продукти.

Корисні властивості кефіру пов'язані із присутністю в ньому мікроорганізмів, здатних відновлювати природні захисні властивості мікрофлори шлунково-кишкового тракту. Лікувальний і профілактичний ефект кисломолочних напоїв можна посилити введенням у їх склад функціональних харчових інгредієнтів.

Важливим етапом стало обґрунтування рецептури та параметрів зберігання нового напою, з метою забезпечення високих органолептичних і фізико-хімічних показників. Проаналізовано можливість використання, у якості додаткової сировини, різноманітних рослинних компонентів (сухий кріп, вівсяне борошно, сушена шипшина), що містять харчові волокна. Але під час внесення перерахованих добавок колір, смак та запах не відповідали вимогам стандарту для кефірів. Сенсорний аналіз показав, що оптимальною сировиною для виробництва кисломолочних напоїв за типом кефіру, є кунжутне борошно. Кунжутне борошно містить: білків – 19,4 %;

ліпідів – 22,6 %; кальцію – 14,7 %; фосфору – 7,2 %. Застосування його в їжу дозволяє частково забезпечити добову потребу організму в деяких корисних нутрієнтах. Установлено, що споживання 30 г кунжуту забезпечує 40 % добової потреби в кальції, 103 % – у міді, 53 % – у мангані, 46 % – у магнії, 29 % – у бромі, 19 % – в цинку та 18 % – у фосфорі [12]. За вмістом кальцію кунжутне борошно є лідером серед усіх рослинних продуктів і має сорбційні властивості за рахунок вмісту пектину та харчових волокон [13].

З огляду літератури видно, що залишилося невирішеним питання дослідження впливу добавок на зміни енергетичної цінності кисломолочних напоїв та здатності їх до зберігання.

Формування цілей статті. Метою дослідження є вдосконалення технології кисломолочного напою за типом кефіру, за рахунок уведення до складу харчових волокон, вітамінів, макро- та мікроелементів із кунжутним борошном.

Виклад основного матеріалу дослідження. *Об'єкт* дослідження – технологічний процес одержання кисломолочних напоїв. *Предметом* дослідження є нежирний кефір, хімічний склад якого практично ідентичний кефірам із різною масовою часткою жиру, але калорійність таких напоїв удвічі менша та становить лише 30 ккал [2]. Методи досліджень: фізичні, хімічні, органолептичні.

Досліджувані зразки готували за традиційною технологією виготовлення нежирних кефірів термостатним способом. Технологічну схему виробництва кисломолочного напою з кунжутним борошном представлено на рис. 1.

Знежирене молоко після сепарування пастеризували за температури 85–90 °С з витримкою 3 хв. У ході пастеризації (за досягнення температури 70 °С) в молоко вносили суспензію кунжутного борошна (в різній кількості для різних зразків) й перемішували суміш протягом 5 хв. Для приготування суспензії змішували у співвідношенні 1:1 пастеризоване молоко (t 75 °С) та кунжутне борошно.

Витриману суміш охолоджували до температури 26...28 °С та вносили закваску VIVO, що містить молочнокислі бактерії *Lactobacillus acidophilus* і дріжджі *Saccharomyces kefir*, після чого сквашували за цієї температури до наростання кислотності не більше 84°Т.

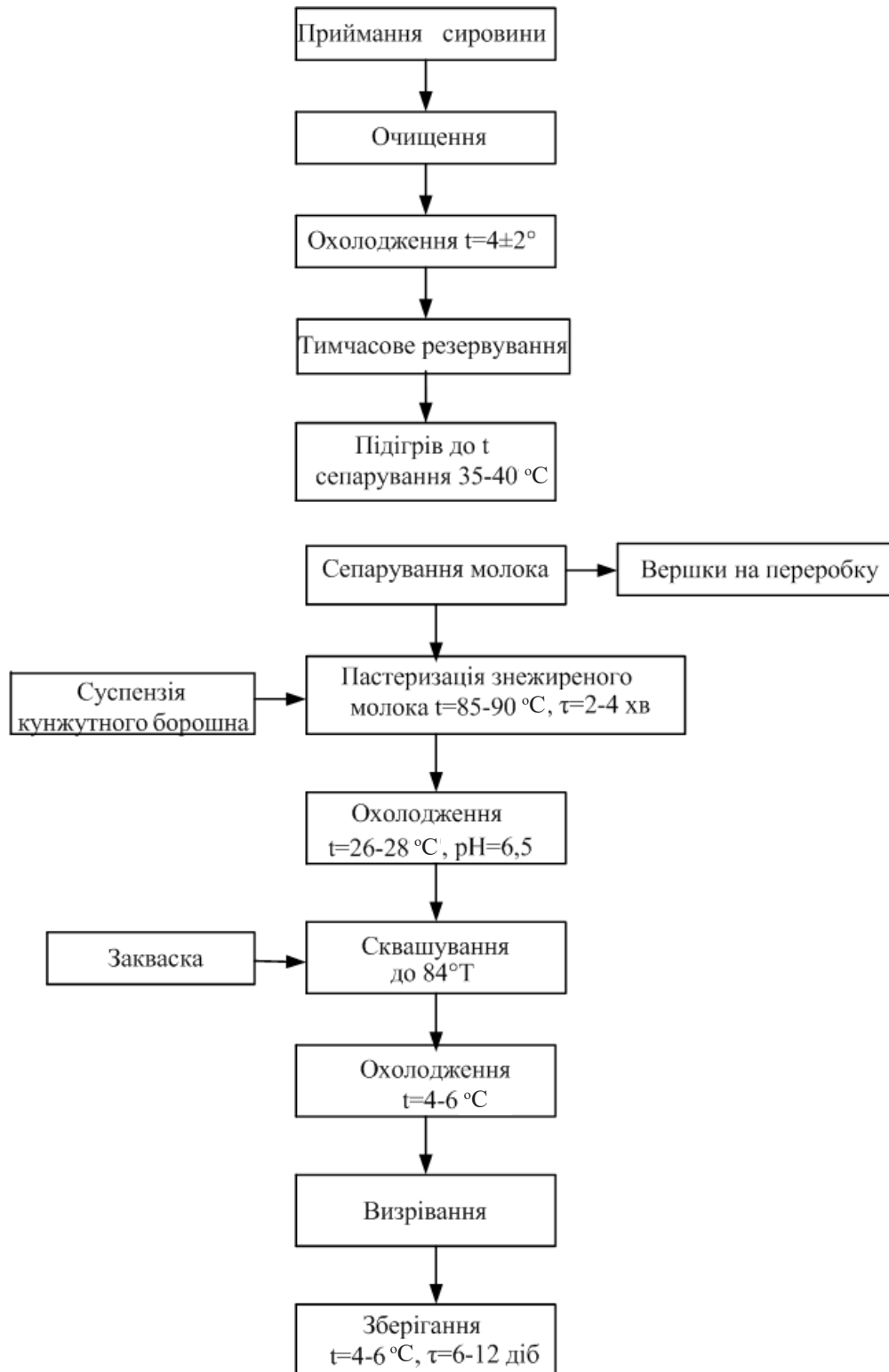


Рис. 1. Технологічна схема виробництва кисломолочного напою з кунжутним борошном

Для експериментальних досліджень було виготовлено чотири зразки нежирного кефіру з додаванням кунжутного борошна в кількості від 1 до 2 % із кроком варіювання 0,5 %. За контроль прийнято нежирний кефір без добавок. Для ви-

значення їх якості проведено сенсорний аналіз, результати якого представлено на рис. 2. Зразок з 1 % кунжутного борошна мав щипкий смак без сторонніх присмаків та запах, найбільш характерний кефірам, з інтенсивністю в 4,8 балів.

Цей зразок отримав найвищу оцінку за зовнішнім виглядом і консистенцією. У зразку з найбільшою кількістю кунжутного борошна (2 %)

відчувався кунжутний післясмак. За результатами сенсорного аналізу зразок № 1 вибрано для подальших досліджень.

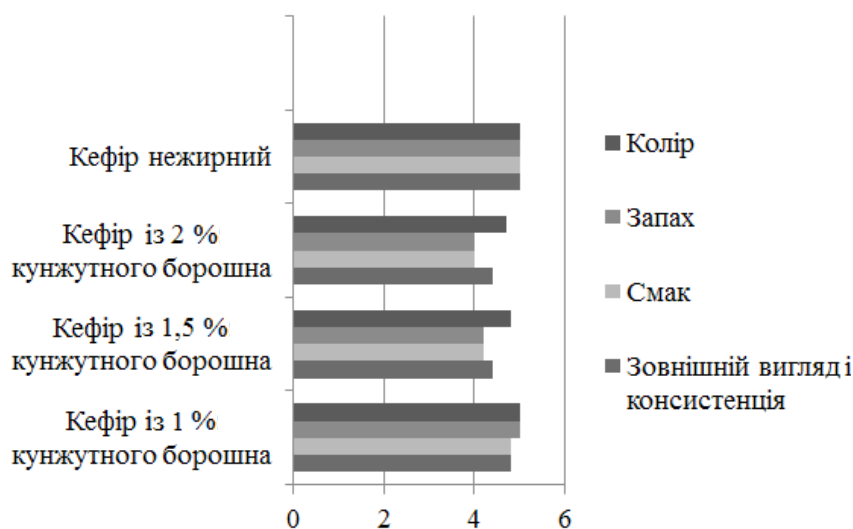


Рис. 2. Результати органолептичної оцінки

Розрахунковим методом визначено забезпечення потреб організму нутрієнтами за умови вживання 200 г нежирного кефіру та кисломолочного напою з 1% кунжутного борошна за формулою:

$$ЗПО = \frac{ВНП}{НФП} \cdot 100, \% \quad (1)$$

де *ВНП* – вміст нутрієнту у продукті, г (мг); *НФП* – норми фізіологічних потреб, г (мг).

Для розрахунку враховано дані про хімічний склад кунжутного борошна та норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах.

Результати розрахунків представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Забезпечення фізіологічних потреб організму

Нутрієнти	Норми фізіологічних потреб	Вміст у кефірі	Вміст у напої з кунжутом	Забезпечення потреб організму під час вживання	
				кефіру	напоєм із кунжутом
грам				%	
Білки	90	5,6	5,988	6,220	6,650
Харчові волокна	25	-	0,100	-	8,400
міліграм				%	
V_1	1,5	0,08	0,1054	5,33	7,03
V_2	2	0,34	0,3472	17	17,36
PP	15	0,28	0,3600	1,87	2,40
K	2 000	304	313,8800	15,2	15,70
Ca	1 150	252	281,4800	21,91	24,48
Mg	400	30	40,8000	7,5	10,20
P	1 200	190	204,4000	15,83	17,03
Fe	15	0,04	1,2600	0,27	8,40

Уживання 200 г кисломолочного напою з кунжутним борошном майже на 25 % забезпечує добові потреби організму в кальцію. Крім того, кальцій у кисломолочних напоях перехо-

дить у більш засвоювану форму. Із нутрієнтного складу видно (рис. 3), що додавання 1 % кунжутного борошна до нежирного кефіру забезпечує найбільше зростання вмісту заліза (на

1,22 мг) та харчових волокон (на 0,1 г) порівняно з аналогом без добавок. Добові потреби організму в залізі та харчових волокнах забезпечуються на 8,4 % під час вживання 200 г кис-

ломолочного напою, що містить відсоток кунжутного борошна. Наявність харчових волокон підвищує антиоксидантну активність, а залізо покращує перенесення кисню еритроцитами.

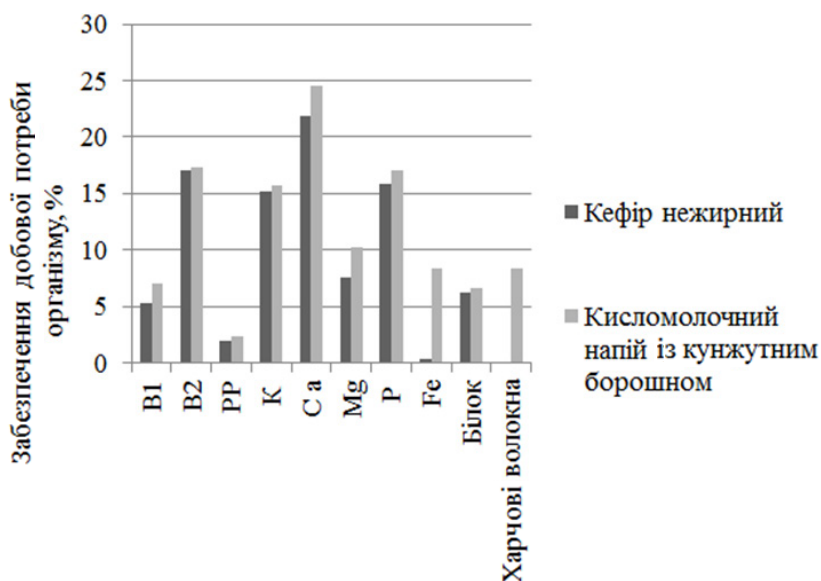


Рис. 3. Нутрієнтний склад кисломолочних напоїв

У ході експерименту досліджено зміну кислотності кефіру, оскільки цей показник є важливим під час зберігання. Аналіз кислотності здійснюва-

ли протягом п'яти діб (термін зберігання кефіру згідно з ДСТУ). У цьому випадку порівнювали кислотність зразка № 1 із контрольним (рис. 4).



Рис. 4. Зміна титрованої кислотності у процесі зберігання

Збільшення кислотності зразків у процесі зберігання свідчить про активність росту термофільних молочнокислих паличок. У кисломолочному напої з кунжутним борошном наростання кислотності є менш інтенсивним порівняно з контрольним зразком. Максимальний рівень кислотності у зразку з кунжутним борошном становив 96 °T, що на 23 °T менше за кислотність кефіру без добавок та на 34 °T менше граничної межі, нормованої ДСТУ

4417:2005. Такий рівень кислотності сприяв одержанню достатньо в'язкої консистенції продукту та підвищенню його вологоутримувальної здатності, оскільки відокремлення сироватки в напої з кунжутним борошном не спостерігалось.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень. Кунжутне борошно відіграє роль стабілізатора, сповільнює розвиток бактерій, підвищує термін збері-

гання продукту. Кислотність кисломолочного напою з кунжутним борошном на 5-ту добу зберігання на 34°Т менше граничної межі, передбаченої стандартом.

Добова потреба в харчових волокнах забезпечується на 8,4 % за умови вживання 200 мл кисломолочного напою з кунжутним борошном. На 25 % забезпечується добова потреба в кальції. Отже, збагативши кефір харчовими волокнами в кількості, що узгоджується з рекомендованою добовою потребою їх споживання, можна створити кисломолочний напій, який буде максимально збалансованим за вмістом усіх життєво необхідних нутрієнтів, у тому числі й баластних речовин.

Завданням наших подальших досліджень є подовження терміну зберігання кисломолочного напою з кунжутним борошном та визначення його функціональних властивостей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Кефір. Загальні технічні умови : ДСТУ 4417:2005. – [Чинний від 2006-07-01]. – Київ : Держстандарт України, 2005. – 8 с. – (Національні стандарти України).*
2. Дослідження фізико-хімічних характеристик різних видів кефірів / [А. В. Подобій, Л. С. Воловик, О. М. Мірошников та ін.] // *Харчова наука і технологія. – 2010. – № 2 (11). – С. 57–59.*
3. Rodrigues K. L. Antimicrobial and healing activity of kefir and kefir extract / K. L. Rodrigues // *International Journal of Antimicrobial Agents. – 2005. – Vol. 25. – P. 404–408.*
4. Одарченко А. М. Особливості використання вторинної сировини під час виробництва кефіру / А. М. Одарченко, Є. Л. Гасай, З. П. Карпенко // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. ХДУХТ. – 2015. – Вип. 1 (21). – С. 241–250.*
5. Арсеньєва Т. П. Основные вещества для обогащения продуктов питания / Т. П. Арсеньєва, И. В. Баранова // *Пищевая промышленность. – 2007. – № 1. – С. 6–8.*
6. Лемехова А. А. Антиоксидантные свойства кисломолочного продукта с проросшими зернами ячменя / А. А. Лемехова, Е. А. Нестеренко, Л. А. Силантьева // *Хранение и переработка зерна. – 2011. – № 4 (142). – С. 64–66.*
7. Романенко С. В. Обґрунтування параметрів зберігання кефіру дитячого харчування, збагаченого лактулозою / С. В. Романенко, Н. А. Дідух // *Харчова наука і технологія. – 2011. – № 2 (15). – С. 89–92.*
8. Хамагаєва И. С. Кисломолочный напиток «Целебный» / И. С. Хамагаєва, Л. М. Качанина // *Молочная промышленность. – 2005. – № 5. – С. 66–68.*
9. Sabokbar N. Preparation and characterization of an apple juice and whey based novel beverage fermented using kefir grains / N. Sabokbar, M. Moosavi-Nasab, F. Khodaiyan // *Food science and biotechnology. – 2015. – 24 (6). – P. 2095–2104.*
10. Koh W. Y. Development of a novel fermented pumpkin-based beverage inoculated with water kefir grains: a response surface methodology approach / W. Y. Koh, U. Uthumporn, A. Rosma, M. E. Effarizah, W. Ishak, W. Rosli, Y.-H. Park // *Food science and biotechnology, 2018. – 27 (2) – P. 525–535.*
11. Costa M. R. Characterization of the kefir beverage produced from yam (*Colocasia esculenta* L.), sesame seed (*Sesamum indicum* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) extracts / M. R. da Costa, E. R. de Alencar, E. dos Santos Leandro, M. A. Mendonça, W. F. de Souza Ferreira // *Journal of food science and technology, 2018. – 55 (12) – P. 4851–4858.*
12. Івашків Л. Я. Використання насіння та олії кунжуту в харчуванні людини / Л. Я. Івашків, А. Є. Шах, М. Я. Бомба // *Проблеми харчування. – 2011. – № 3. – С. 65–60.*
13. Кацерикова Н. В. Кунжут как источник кальция в рационе лиц пожилого возраста / Н. В. Кацерикова, Ю. С. Липатоват // *Пищевая промышленность. – 2009. – № 2. – С. 48–49.*

REFERENCES

1. DSTU 4417:2005 (2005). *Kefir. Zahalni tehnicni umovy*. - Kyiv: Derzhstandart Ukraine.
2. Podobiy, A. V., Volovyk, L. C., Miroshnykov, O. M., Umanska, A. O., Dolotenko, E. Y. (2010). Doslidzhennya fizyko-himichnyh harakterystyk riznyh vydiv kefiriv. *Harchova nauka I tehnologiya - Food Science and Technology*, 2 (11), 57–59.
3. Rodrigues, K. L. (2005). Antimicrobial and healing activity of kefir and kefiran extract. *International Journal of Antimicrobial Agents*, Vol. 25, 5, 404–408.
4. Odarchenko, A. M., Gasay, E. L., Karpenko, Z. P. (2015). Osoblyvosti vykorystannya vtorynnoyi syrovyny pid chas vyrobnytstva kefiru. *Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli - Progressive techniques and technologies of food production in the restaurant industry and trade*, 1(21), 241–250.
5. Arsen'yeva, T. P., Baranova, I. V. (2007). Osnovnyye veshchestva dlya obogashcheniya produktov pitaniya. *Pishchevaya promyshlennost - Food industry*, 1, 6–8.
6. Lemekhova, A. A., Nesterenko, Y. A., Silant'yeva, L. A. (2011). Antioksidantnyye svoystva kislomolochnogo produkta s prosshimi zernami yachmenya. *Khraneniye i pererabotka zerna - Storage and processing of grain*, 4(142), 64–68.
7. Romanenko, S. V., Didukh, N. A. (2011). Obhruntuvannya parametriv zberihannya kefiru dytyachoho kharchuvannya, zbahachenoho laktulozoyu *Kharchova nauka i tekhnolohiya - Food Science and Technology*, 2 (15), 89–92.
8. Khamagayeva, I.S., Kachanina L.M. (2005). Kislomolochnyy napitok «Tselebnyy» *Molochnaya promyshlennost' – Dairy industry*, 5, 66–68.
9. Sabokbar, N., Musavi-Nasab, M., Khodayyan F. (2015) Pryhotuvannya ta kharakterystyka novoho napoyu na osnovi yabluchnogo soku ta syrovatky, zakvashenoho za dopomohoyu kefirnykh zeren. *Kharchova nauka ta biotekhnolohiya*, 24 (6), 2095-2104.
10. Koh, W.Y., Uthumporn, U., Rosma, A., Efarizah, M. E., Ishak, W., Rosli, W. Park Y-H. Rozrobka novoho napoyu na osnovi fermentovanoho harbuza, pryshcheplenoho vodyanymy kefirnymy zernamy: metodolohichnyy pidkhdid do vidpovidy. *Kharchova nauka ta biotekhnolohiya*, 27 (2), 525-535.
11. Kosta, Mr. Kharakterystyka kefirnogo napoyu, vyhotovlenoho z yamsu (*Colocasia esculenta* L.), kunzhutnogo nasinnya (*Sesamum indicum* L.) ta bobovykh (*Phaseolus vulgaris* L.), ekstraktiv / MR da Costa, ER de Alencar, E. dos Santos Leandro, MA Mendonça, WF de Souza Ferreira // *Zhurnal kharchovoyi nauky ta tekhniky*, 2018. 55 (12): s. 4851-4858.
12. Ivashkiv, L. Y., Shakh, A. Y., Bomba M. Y. (2011). Vykorystannya nasinnya ta oliyi kunzhutu v kharchuvanni lyudyiny. *Problemy kharchuvannya – Nutrition problems*, 3, 65–60.
13. Katsirikova, N. V., Lipatovat Y. S. (2009). Kunzhut kak istochnik kal'tsiya v ratsione lits pozhilogo vozrasta. *Pishchevaya promyshlennost' – Food industry*, 2, 48 – 49.

М. М. Самилык, кандидат технических наук; **Цзин Сюаньсюань**; **С. С. Ивченко** (Сумской национальной аграрный университет). **Перспективы производства кисломолочного напитка, обогащенного мукой кунжута.**

Аннотация. Вопрос повышения биологической ценности кисломолочных напитков является актуальным, поскольку большинство таковых имеют функциональные свойства. Функциональные свойства кисломолочных напитков объясняются присутствием в них полезных для человека штаммов живых микроорганизмов, способных к восстановлению естественных защитных свойств микрофлоры желудочно-кишечного тракта. Целью исследования является

совершенствование технологии кисломолочного напитка в виде кефира, путем введения в состав пищевых волокон, витаминов, макро- и микроэлементов с кунжутной мукой. Используются стандартные физические, химические, органолептические методы. В статье представлен состав кунжутной муки, определено оптимальное количество, которое целесообразно вводить в кисломолочный напиток, с целью получения положительных вкусовых свойств. Предложена принципиальная технологическая схема изготовления кисломолочного напитка с добавлением кунжутной муки. Предложена технологическая схема производства кисломолочного напитка с добавлением кунжутной муки в виде суспензии. Рассчитано обеспечение потребностей организма при употреблении 200 г нежирного кефира и кисломолочного напитка, содержащего 1 % кунжутной муки. Расчеты показали, что добавление суспензии кунжутной муки приводит к наибольшему увеличению содержания железа и пищевых волокон в кисломолочном напитке, что позволяет на 8,4 % удовлетворить потребности организма в этих питательных веществах. Наличие пищевых волокон в кисломолочном напитке, обогащенном кунжутом, повышает его антиоксидантную активность. Математическими расчетами подтверждается, что употребление кисломолочного напитка с кальцийсодержащим сырьем в виде кунжутной муки на 25 % обеспечивает суточную потребность организма в кальции. Исследования показали, что кунжутная мука не только повышает энергетическую ценность кисломолочного напитка, обогащая его питательными веществами, но также действует как стабилизатор, связывает избыточную влагу, улучшая способность продукта к хранению, изменение титрованной кислотности при хранении. Проанализировано изменение кислотности в процессе сохранения и установлено, что максимальный уровень кислотности в образце с кунжутной мукой составляет 96°Т, что на 34°Т меньше предела, нормированного ГОСТУ 4417:2005.

Ключевые слова: кефир, кисломолочный напиток, кунжутная мука, функционально-технологические свойства, витамины, кальций.

M. Samilyk, PhD; Xuanxuan qi,; S. Ivchenko (Sumy National Agrarian University). Prospects of production of sour milk drink at the expense of sesame flour.

Annotation. The issue of increasing the biological value of fermented beverages is urgent, as most of them have functional properties. The functional properties of fermented beverages are associated with the presence in them of useful strains of living microorganisms, capable of restoring the natural protective properties of the microflora of the gastrointestinal tract. The purpose of the research is to improve the technology of sour milk drink in the type of kefir, by introducing into the composition of dietary fiber, vitamins, macro and microelements with sesame flour. Standard physical, chemical, organoleptic methods were used. The article presents the composition of sesame flour, determines the optimal amount that it is expedient to enter into a fermented drink, in order to give it a positive taste. The basic technological scheme of production of fermented milk drink with the addition of sesame flour is offered. The technological scheme of production of fermented milk drink with the addition of sesame flour in the form of a suspension is proposed. It is calculated to meet the needs of the body when consuming 200 g of low-fat kefir and fermented milk beverage containing 1% sesame flour. Calculations have shown that the introduction of a suspension of sesame flour leads to the highest increase in the content of iron and dietary fiber in milk drink, which allows 8.4% to meet the needs of the body in these nutrients. The presence of dietary fiber in sour milk drink enriched with sesame, increases its antioxidant activity. It is confirmed by mathematical calculations that the use of fermented milk drink with calcium-containing raw material, in the form of sesame flour, by 25 % provides the daily requirement of the body for calcium. Research has found that sesame flour not only enhances the energy value of the fermented milk beverage, enriches it with nutritional nutrients, but also acts as a stabilizer, binds excess moisture, improving the product's storage capacity. The change in titrated acidity during storage was analyzed and it was found that the maximum acidity level in the sample with sesame flour was 96°Т, which is 34°Т less than the limit of the standard SSTU 4417:2005.

Keywords: kefir, sesame flour, functional product, vitamins, calcium.