

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ПЮРЕ КРОПИВИ-ЯБЛУКА НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ЙОГУРТУ

Синенко Тетяна Павлівна

доктор філософії

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0002-5300-5142

tetiana.synenko@snau.edu.ua

Дзюба Ярослав Сергійович

студент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0003-8664-5941

adzb033@gmail.com

Болгова Наталія Вікторівна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0002-0201-0769

natalia.bolhova@snau.edu.ua

Назаренко Юлія Валентинівна

кандидат технічних наук, доцент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0003-4870-4667

nazarenko.sumy@gmail.com

Пуригін Іван Олександрович

аспірант

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0003-3546-4369

ru.com.63@gmail.com

Одінцов Сергій Михайлович

аспірант

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0005-1390-648X

sergii.odintsov@gmail.com

Йогурт – найпопулярніший кисломолочний продукт на споживчому ринку. Він нормалізує роботу кишечника, значно покращує травлення і полегшує засвоєння поживних речовин. Використання рослинних порошоків та екстрактів для збагачення йогурту вітамінами, мінералами та фенольними сполуками, які посилюють його функціональні та антиоксидантні властивості, стає все більш актуальним. Використання композицій рослинного походження має потенціал для збільшення та збагачення асортименту кисломолочних продуктів з антиоксидантними властивостями. Метою роботи є визначення впливу пюре кропиви-яблука на якісні показники йогурту. Це дасть можливість розробити технологію йогурту та розширити асортимент кисломолочних продуктів з підвищеною біологічною цінністю. В якості основної сировини використовували молоко коров'яче, що відповідає вимогам ДСТУ 3662:2018. Як наповнювач застосовували пастеризоване пюре із кропиви і яблук у співвідношенні 1:3, 1:5, 1:15. Вміст наповнювача (пюре кропиви-яблука) варіювали в рецептурі йогуртів від 16 % до 20 %. Для встановлення оптимальної кількості наповнювача виконано дослідження якісних показників досліджуваних зразків. В роботі використовували стандартні методи дослідження. В результаті органолептичної оцінки визначено, що найбільш привабливим і гармонійним є зразок № 2 із вмістом пюре кропиви-яблука 18 %. При цьому йогурт характеризується кремове-зеленим кольором з частками внесеного наповнювача, з легким ароматом та приємним присмаком кропиви та нотками яблука. Результати фізико-хімічних та мікробіологічних досліджень показують, що виготовлені зразки йогуртів не перевищують допустимих значень відповідно норм ДСТУ 4343:2004. Результати зміни кислотності і кількості мікроорганізмів в йогуртах в процесі зберігання показали, що всі зразки мають плавну тенденцію до зниження показників, однак в межах норми протягом 33 днів зберігання. В результаті проведених досліджень рекомендовано співвідношення пюре кропиви-яблука як 1:5, а кількість наповнювача в рецептурі йогурту – 18 %.

Ключові слова: молочні продукти, йогурт, рослинна сировина, кропива, клітковина, біологічна цінність.

DOI <https://doi.org/10.32782/msnau.2023.4.7>

Вступ. Кисломолочні продукти становлять 15 % від загальної кількості всієї молочної продукції, яка виробляється на підприємствах в Україні. Попит споживачів на функціональні та натуральні молочні продукти зростає. Зокрема попит зріс на кисломолочні напої з додаванням рослинної сировини, яка у своєму складі містить вітаміни, антиоксиданти, харчові волокна й мінерали (Samilyk et al., 2022).

Йогурт – найпопулярніший кисломолочний продукт на споживчому ринку. Оскільки вони здатні нормалізувати роботу кишечника, значно покращують травлення, позитивно впливають на засвоєння поживних речовин (Gouko et al., 2022). Тому пошук нових наповнювачів на натуральній основі з високим вмістом біологічно активних сполук є актуальним завданням.

Актуальності набуває використання порошків та екстрактів з рослинної сировини з метою збагачення йогуртів вітамінами, мінеральними та фенольними сполуками, які збільшують функціональні та антиоксидантні властивості готової продукції. Використання рослинних композицій має перспективу для збагачення та розширення асортименту кисломолочних продуктів з антиоксидантною дією.

У роботі (Najgebauer-Lejko et al., 2021) представлено результати дослідження використання в технології виробництва йогуртів бузинових порошків, отриманих при осмотичній дегідратації плодів бузини з наступним висушуванням та подрібненням. Показано, що готовий продукт має привабливий сенсорний профіль – світло-бузковий колір, приємний кисло-солодкий смак з присмаком і ароматом бузини. Додавання порошку бузини до йогурту підвищує загальну кислотність та в'язкість. Також збільшується вміст сухих речовин. Проте в дослідженні не доведено вплив бузинових порошків на термін зберігання йогуртів. Це питання розкрито в наступній роботі.

Результати роботи (Abdel-Hamid et al., 2020) показують використання добавки екстракту з плодів *Siraitia grosvenorii* для збагачення пробіотичного йогурту. Показано, що після додавання екстракту відбулося покращення хімічних та фізико-хімічних показників. Готовий досліджуваний зразок з 2 % екстракту мав найвищу антиоксидантну та антибактеріальну активність, а зразок з 1 % екстракту отримав найвищі бали за сенсорними показниками.

У роботі (Abdullah et al., 2023) досліджено збагачення йогуртів *Cinnamomum verum*, *Elettaria cardamomum*, *Beta vulgaris* та *Brassica oleracea*. Проведено якісний та кількісний фітохімічний аналіз вищевказаних рослинних екстрактів перед використанням їх у приготуванні функціональних йогуртів. Результати показали збільшення вмісту золи, водоутримуючої здатності, титрованої кислотності, загальної кількості розчинних сухих речовин, фенолів та флавоноїдів. На додаток до цього, збагачені йогурти показали більшу антиоксидантну та антибактеріальну активність.

У роботі (Dabija et al., 2018) досліджено асортимент молочних і йогуртових продуктів, їх доповнення екстрактами трав, клітковиною з побічних продуктів

плодопереробної промисловості, а також свіжими спеціями. Досліджено вплив водних екстрактів на якісні характеристики йогурту, приготованих з чотирьох трав: розторопші (*Silybum marianum L.*), глоду (*Crataegus monogyna*), шавлії (*Salvia officinalis L.*) і майорану (*Origanum vulgare L.*). Остаточні результати свідчать, що фізико-хімічні та реологічні властивості йогурту з додаванням екстрактів трав були покращені порівняно з контрольним зразком після 28 днів зберігання. Згідно з отриманими даними, найкращою якістю за фізико-хімічними та реологічними властивостями був зразок з додаванням 0,5 % екстракту розторопші (*Silybum marianum L.*), тоді як з точки зору харчової цінності найкращою якістю був зразок з 1 % екстрактом майорану (*Origanum vulgare L.*).

У роботі (Kulaitienė et al., 2021) представлено результати збагачення грецького йогурту з екстрактом листя кропиви і шовковиці та порошку шипшини. Показано, що введення рослинної сировини в йогурт дозволило значно збільшити кількість усіх досліджуваних мінеральних речовин і загальний вміст фенолів. Вміст білка у досліджуваних зразках складає в діапазоні 12,9–14,3 г, кількість сахарози коливається від 19,25 до 21,29 г, а кількість фенолів зросла у 1,86–3,54 рази порівняно із контрольним зразком без добавок. Недоліком даних досліджень є використання кропиви лише як екстракту з метою збільшення фенольних речовин готового продукту. Однак інші корисні властивості кропиви, зокрема у формі порошку, не беруться до уваги.

Результати роботи (Bajaj-Zhezherun et al., 2022) показують, що кропива (*Urtica dioica*) є цінним джерелом макро- і мікроелементів і вітамінів. Вміст аскорбінової кислоти у свіжому листі кропиви складає 64,8 мг, кількість вітаміну Е у свіжій кропиви та порошку становить 1,02 та 9,52 мг відповідно, β-каротину – 19,5 і 138 мг на 100 г продукту. У складі кропиви є біологічно активні сполуки, такі як флавоноїди та фенольні кислоти. Корінь кропиви дводомної містить близько 2 % дубильних речовин, а в листях – вітаміни (Е, В, К, С), залізо, хлорофіл, каротиноїди та кумарини.

З вищевказаних даних є очевидним той факт, що використання порошків та екстрактів з рослинної сировини збагачує кисломолочні продукти вітамінами, мінеральними та фенольними сполуками, які збільшують функціональні та антиоксидантні властивості готової продукції. Використання рослинних композицій має перспективу для збагачення та розширення асортименту кисломолочних продуктів з антиоксидантною дією.

Мета роботи: визначення впливу пюре кропиви-яблука на якісні показники йогурту. Це дасть можливість розробити технологію йогурту та розширити асортимент кисломолочних продуктів з підвищеною біологічною цінністю.

Матеріали і методи досліджень. В якості основної сировини використовували молоко коров'яче, що відповідає вимогам ДСТУ 3662:2018.

Як наповнювач застосовували пастеризоване пюре із кропиви і яблука у співвідношенні 1:3, 1:5, 1:15. Вміст наповнювача (пюре кропиви-яблука) варіювали в рецептурі йогуртів від 16 % до 20 %. Рецептуру дослідних зразків йогуртів представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Рецептура дослідних зразків йогуртів

Зразок	Вміст (г на 100 г)		
	Пюре		Йогурт 1,5 % жирності
	кропива	яблучне	
Контрольний	–	–	100
1	5	15	80
2	3	15	82
3	1	15	84

Для заквашування використовували бактеріальну закваску прямого внесення, яка складається із штамів *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*, *Streptococcus thermophilus*. Йогурт виготовляти за класичною технологією резервуарним способом.

Для встановлення оптимальної кількості наповнювача виконано дослідження якісних показників досліджуваних зразків. В роботі використовували стандартні методи дослідження: масова частка вологи методом висування згідно ДСТУ 8552:2015; активну кислотність потенціометричним методом згідно ДСТУ 8550:2015.

Умовну в'язкість визначали методом визначення часу (секунд) необхідного для 100 мл продукту з піпетки діаметром вихідного отвору 5,0 мм при температурі 20 °С.

Мікробіологічні показники визначали відповідно ДСТУ 7357:2013, ДСТУ 7999:2015, ДСТУ 8446:2015, ДСТУ 8447:2015.

Органолептичні показники зразків йогуртів визначали згідно ДСТУ 4343:2004, з рекомендаціями описаними в міжнародному стандарті ISO 22935-2:2023. Сенсорно-профільним методом за оцінювали зовнішній вигляд, консистенцію, смак, запах, колір.

Біологічну цінність продуктів відображали розрахунком вмісту вітамінів, макро- і мікроелементів.

Математично-статистична обробка одержаних результатів здійснена на ЕОМ з використанням програмного забезпечення MS Excel 2016. Визначена величина достовірності відхилення (p) не перевищує 0,05, що свідчить про значення показника точності (P) результатів більше 0,95.

Результати досліджень. На першому етапі визначали вплив наповнювача на органолептичні показники дослідних зразків йогуртів. Зовнішній вигляд свіже-приготовлених зразків йогуртів та результати сенсорно-профільного аналізу представлено на рис. 1 і 2.

Узагальнені результати сенсорно-профільного аналізу зразків показують, що всі дослідні зразки йогуртів відповідають вимогам стандарту. В дослідних зразках смак, запах і колір йогурту залежить від кількості доданого наповнювача – при збільшенні відповідно стає більш інтенсивним. Найбільш привабливим і гармонійним для експертної комісії є зразок № 2 із вмістом пюре кропива-яблука 18 %. При цьому йогурт характеризується кремово-зеленим кольором з частками внесеного наповнювача, з легким ароматом та приємним присмаком кропива та нотками яблука.

На другому етапі визначено вплив наповнювача на основні фізико-хімічні (в'язкість, вміст сухих речовин,



а

б



в

г

Рис. 1. Зовнішній вигляд дослідних зразків йогуртів: а – контрольний зразок; б – зразок № 1; в – зразок № 2; г – зразок № 3

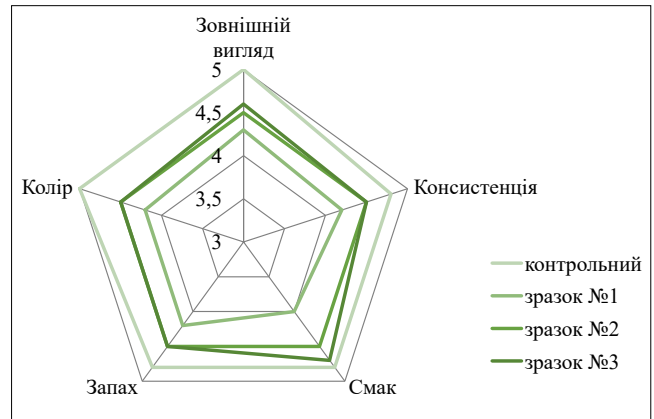


Рис. 2. Сенсорний профіль дослідних зразків йогуртів

кислотність) та мікробіологічні показники йогуртів із додаванням пюре кропива-яблука. Результати представлено в табл. 2.

Таблиця 2

Якісні показники дослідних зразків йогуртів

Показник	Значення			
	Контрольний зразок	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3
Фізико-хімічні показники				
Кислотність, од. рН	4,27	4,77	4,62	4,29
Умовна в'язкість, с	17,0	39,0	31,0	30,6
Вміст сухих речовин, %	10,78	12,76	12,48	12,44
Мікробіологічні показники				
Кількість мікроорганізмів, КУО/см ³	8,1 · 10 ⁸	1,2 · 10 ⁸	2,5 · 10 ⁸	4,5 · 10 ⁸
БГКП, КУО/ 1 см ³	не виявлено			
Дріжджі та пліснява, КУО/см ³	0	≤30	≤28	≤15

Результати фізико-хімічних та мікробіологічних досліджень показують, що виготовлені зразки йогуртів не перевищують допустимих значень відповідно норм ДСТУ 4343:2004.

На заключному етапі дослідження досліджено зміни якісних показників (органолептичні показники, кислотність, мікробіологічні показники) в процесі зберігання (33 доби).

Сенсорним аналізом було встановлено, що в процесі зберігання всі зразки йогуртів мали стабільні органолептичні показники протягом 15 днів зберігання. Починаючи з 18 доби візуально помітно стало відокремлення сироватки на поверхні, що є допустимим відповідно стандартів. З 21 доби зберігання в дескрипторах смаку і запаху почали переважати кислomолочні ноти на заміні солодких яблуочно-трав'яних.

Динаміка зміни кислотності та кількості молочнокислих мікроорганізмів в процесі зберігання представлено на рис. 3–4.

Результати зміни кислотності і кількості мікроорганізмів в йогуртах в процесі зберігання показали, що всі зразки мають плавну тенденцію до зниження показників, однак в межах норми протягом 33 днів зберігання.

Обговорення. В роботі розглянуто вплив пюре кропиви-яблука на якісні показники йогурту. Результати

органолептичного аналізу (рис. 2) показали, що кількість внесеного наповнювача суттєво впливає на загальну оцінку експертної комісії. Так при максимальній кількості наповнювача 20 % (в якій частка кропиви складає 5 %) йогурт характеризується дещо неоднорідною консистенцією з видимим внесеним наповнювачем зеленого кольору, смак і аромат яскраво виражений кропиви. При зменшенні дози внесення кропиви відповідно виражений смак і аромат зникає, стає більш гармонійним як і колір.

Результати органолептичного аналізу отриманих зразків йогуртів узгоджуються з даними науковців (Nettega et al., 2023), які доводять, що відсоток внесеного наповнювача в рецептуру йогурту як позитивно так і негативно впливає на споживчі властивості готового продукту.

Внесення наповнювача пюре кропиви-яблука має помітний вплив на фізико-хімічні показники, зокрема на вміст сухих речовин, що пояснюється із більшим вмістом сухих речовин в наповнювачі. Також помітна різниця в показниках активної кислотності, що пояснюється активністю розмноження молочнокислої мікрофлори в контрольному зразку і зразках із меншим вмістом наповнювача. Пюре кропиви-яблука пригнічує ріст мікрофлори, що підтверджують результати визначення загальної кількості молочнокислих мікроорганізмів. Ці результати підтверджуються результатами науковців (Ratsuk et al., 2023),

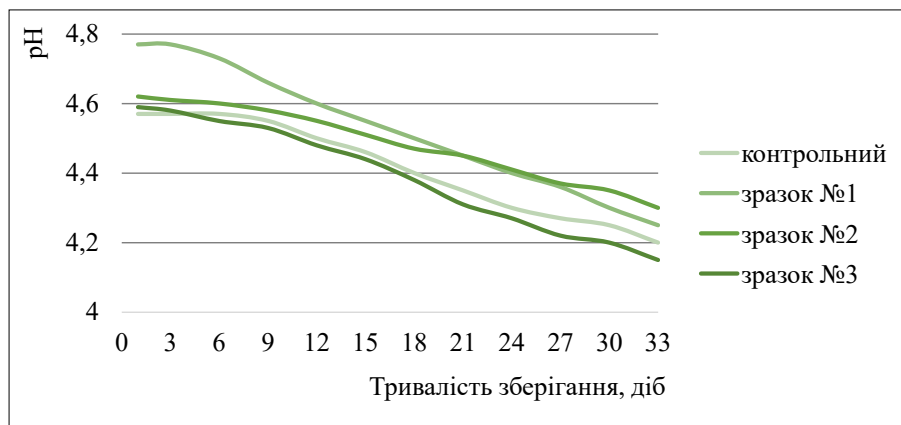


Рис. 3. Динаміка зміни кислотності в зразках йогуртів у процесі зберігання

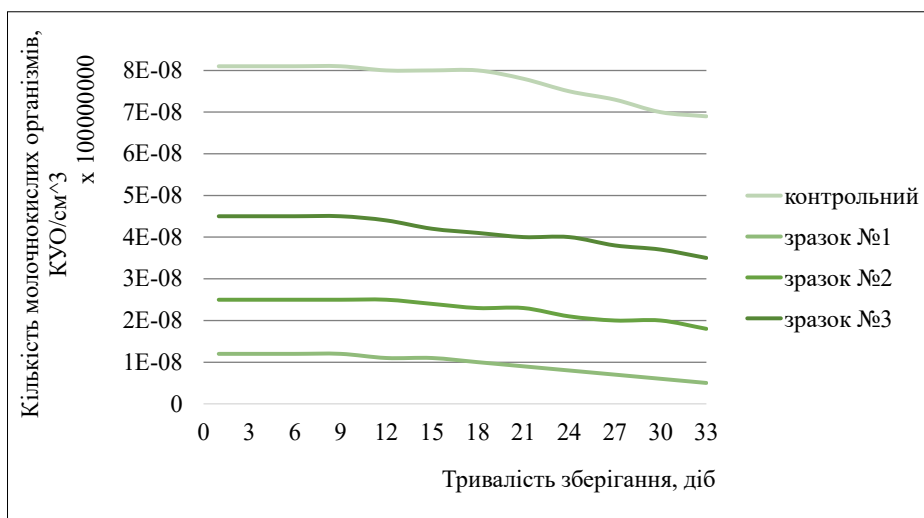


Рис. 4. Динаміка зміни кількості молочнокислих мікроорганізмів у зразках йогуртів у процесі зберігання

якими обґрунтовано, що збільшення кількості введених до складу йогурту смако-ароматичних речовин негативно відбивається на кількості «живої» мікрофлори.

Проведені дослідження показують, що підготовлені зразки йогуртів володіють відмінними сенсорними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками., які залишаються стабільними при зберіганні протягом 21 доби.

Висновки. Згідно результатів досліджень визначено вплив пюре кропиви-яблука на якісні показники йогурту.

В результатів проведених досліджень рекомендовано співвідношення пюре кропиви-яблука як 1:5, а кількість наповнювача в рецептурі йогурту – 18 %. При цьому йогурт характеризується кремово-зеленим кольором з частками внесеного наповнювача, з легким ароматом та приємним присмаком кропиви та нотками яблука. Дослідний зразок має відмінні фізико-хімічні та мікробіологічні показники, які залишаються стабільними при зберіганні.

Бібліографічні посилання:

1. Abdel-Hamid, M., Romeih, E., Huang, Z., Enomoto, T., Huang, L., & Li, L. (2020). Bioactive properties of probiotic set-yogurt supplemented with *Siraitia grosvenorii* fruit extract. *Food Chemistry*, 303, 125400. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125400
2. Abdullah, R., Arshad, H., Kaleem, A., Iqtedar, M., Aftab, M., & Saleem, F. (2023). Assessment of angiotensin converting enzyme inhibitory activity and quality attributes of yoghurt enriched with *Cinnamomum verum*, *Elettaria cardamomum*, *Beta vulgaris* and *Brassica oleracea*. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 30 (2), 103556. doi: 10.1016/j.sjbs. 2023.103556
3. Adriana, D., Georgiana, G. C., Sorina, R., Anca-Mihaela, G., & Lăcrămioara, R. (2018). Assessment of the Antioxidant Activity and Quality Attributes of Yogurt Enhanced with Wild Herbs Extracts. *Journal of Food Quality*, 18, 5329386. doi: 10.1155/2018/5329386
4. Bajaj-Zhezherun S., & Ilyuk D. (2022). Kharchova tsinnist kropvyu dvodomnoi (*Urtica Diodica L.*), yak syrovyny dlia vyrobnytstva ozdorovchych produktiv. [Nutritional value of stinging nettle (*Urtica Diodica L.*) as a raw material for the production of health products]. Scientific achievements of youth – solving the problems of human nutrition in the 21st century: materials of the 88th International scientific conference of young scientists, graduate students and students (April–May 2022, Kyiv: NUHT), 1, 41. (in Ukrainian).
5. Goyko, I. Yu., & Stetsenko, N. O. (2022). Doslidzhennia vplyvu fitokompozytsii antyoksydantnoi dii na kompleksnu otsinku yakosti yohurtu [Study of the effect of phytochemical composition of antioxidant action on comprehensive assessment of yogurt quality]. *Scientific works of the National Technical University of Ukraine*, 28 (2), 163–172. (in Ukrainian).
6. Herrera, T., Iriondo-DeHond, M., Ramos Sanz, A., Bautista, A. I., & Miguel, E. (2023). Effect of Wild Strawberry Tree and Hawthorn Extracts Fortification on Functional, Physicochemical, Microbiological, and Sensory Properties of Yogurt. *Foods*, 12 (18), 3332. doi: 10.3390/foods12183332
7. Kulaitienė, J., Vaitkevičienė, N., & Levickienė, D. (2021). Studies on Proximate Composition, Mineral and Total Phenolic Content of Yogurt Bites Enriched with Different Plant Raw Material. *Fermentation*, 7, 301. doi: 10.3390/fermentation7040301
8. Najgebauer-Lejko D., Liszka K., Tabaszewska M., & Domagała, J. (2021). Probiotic Yoghurts with Sea Buckthorn, Elderberry, and Sloe Fruit Purees. *Molecules*, 26, 2345. doi: 10.3390/molecules26082345
9. Ratsuk, M., Yurova, T., & Kazmyrchuk, O. (2023). Otsiniuvannia yakosti ta bezpechnosti yohurtiv z kharchovymy voloknamy [Evaluation of the quality and safety of yogurts with dietary fibers]. *Bulletin of the Kherson National Technical University*, 1 (84), 107–111. doi: 10.35546/kntu2078-4481.2023.1.13 (in Ukrainian).
10. Samilyk, M., & Demidova, E. (2022). Use of Non-traditional Raw Materials in Yogurt Production Technology. *Restaurant and Hotel Consulting. Innovations*, 5 (2), 281–291. doi: 10.31866/2616-7468.5.2.2022.270113

Sylenko T. P., PhD, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Dziuba Ya. S., student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Bolgova N. V., PhD, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Nazarenko Yu. V., PhD, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Puryhin I. O., Postgraduate, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Odintsov S. M., Postgraduate, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Determination of the influence of nettle-apple pure on quality indicators of yogurt

Yogurt is the most popular fermented milk product on the consumer market. It normalizes the work of the intestines, significantly improves digestion and facilitates the assimilation of nutrients. The use of plant powders and extracts to enrich yogurt with vitamins, minerals and phenolic compounds, which enhance its functional and antioxidant properties, is becoming more and more relevant. The use of compositions of plant origin has the potential to increase and enrich the assortment of fermented milk products with antioxidant properties. The aim of the work is to determine the influence of nettle-apple puree on the quality indicators of yogurt. This will make it possible to develop yogurt technology and expand the range of fermented milk products with increased biological value. Cow's milk was used as the main raw material, which meets the requirements of DSTU 3662:2018. Pasteurized nettle and apple puree was used as a filler in a ratio of 1:3, 1:5, and 1:15. The filler content (nettle-apple puree) was varied in the recipe of yogurts from 16 % to 20 %. In order to determine the optimal amount of filler, a study of the quality indicators of the studied samples was performed. Standard research methods were used in the work. As a result of the organoleptic evaluation, it was determined that the most attractive and harmonious is sample No. 2 with a nettle-apple puree content of 18 %. At the same time, the yogurt is characterized by a creamy-green color with particles of added filler, with a light aroma and a pleasant taste of nettle and hints of apple. The results of physico-chemical and microbiological studies show that the manufactured yogurt samples do not exceed the permissible values according to the standards of DSTU 4343:2004. The results of changes in acidity and the number of microorganisms in yogurts during storage showed that all samples have a smooth tendency to decrease indicators, but within the normal range during 33 days of storage. As a result of the research, the nettle-apple puree ratio is recommended as 1:5, and the amount of filler in the yogurt recipe is 18 %.

Key words: dairy products, yogurt, vegetable raw materials, nettle, fiber, biological value.