3. Хезерлу, А.; Мохаммаді, К.; Абедіні, А.; Сані, М.А.; Сані, М.А.; МакКлементс, Д.Дж. Фітохімічні речовини та біоактивні функціональні інгредієнти з *Rosa damascena* : від екстракції до застосування в харчовій промисловості та охороні здоров'я. *Food Chem. X* 2025, *31*, 103202. https://DOI.org/10.1016/j.fochx.2025.103202 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590157525010491
4. Семенюк, К.А.; Мандріолі, М.; Сокачі, Б.С.; Сокачу, М.-І.; Фогарасі, М.; Подар, А.С.; Мічіу, Д.; Джимборян, А.М.; Мурешан, В.; Іонеску, С.Р.; та ін. Зміни ліпідного складу та окислювального статусу під час дозрівання сиру типу Гауда під впливом додавання порошку квіток лаванди. *Int. Dairy J.* 2022, *133*, 105427. [Google Scholar] [CrossRef]

Калашник Олена Володимирівна
канд. техн. наук, доцент
ORCID ID (0000-0001-9281-2564)
Коба Дарина Олександрівна
здобувач СВО бакалавр
спеціальності G13 Харчові технології
Полтавський державний аграрний університет,
м. Полтава

DOI 10.31210/cyaq2026.50

ПЕРСПЕКТИВИ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА РОСЛИННИХ ЗАМІННИКІВ МОЛОКА НА ПРИКЛАДІ МИГДАЛЬНОГО НАПОЮ

Останніми роками рослинні напої як замінники молока набувають поширення серед споживачів. Причинами їх вибору є прагнення урізноманітнити раціон продуктами рослинного походження, непереносимість лактози, дотримання веганського або вегетаріанського способу харчування, а також етичні та екологічні міркування. До рослинних замінників молока належать напої, виготовлені із зернових, бобових, горіхів, насіння та іншої рослинної сировини [1-2].

Перспективною сировиною для виробництва рослинних замінників молока є мигдаль, що містить жири, білки, вуглеводи, харчові волокна, мінеральні речовини та біологічно активні компоненти. Мигдальний напій характеризується специфічним горіховим смаком і ароматом та може використовуватися як самостійний напій або як компонент інших харчових продуктів. Водночас характеристики готового напою визначаються не лише складом сировини, а й рецептурою, співвідношенням мигдалю та води, ефективністю екстрагування та технологічними режимами виробництва [1-2].

Технологія виробництва мигдального напою може передбачати підготовку сировини, замочування, за потреби бланшування та очищення мигдалю від шкірки, мокре подрібнення з водою, екстрагування цільових компонентів, фільтрування або відокремлення нерозчинного залишку, внесення рецептурних компонентів, гомогенізацію, за потреби стабілізацію, теплову обробку,

фасування та зберігання [1]. Конкретна технологічна схема залежить від рецептури та способу виробництва. Технологічні режими мають забезпечувати ефективне вилучення цільових компонентів мигдалю та формування готового продукту з необхідними органолептичними, фізико-хімічними й структурними характеристиками.

У процесі мокрого подрібнення та екстрагування формується складна багатокомпонентна дисперсна система, що містить водну фазу, дрібнодисперсні частинки рослинної сировини та жирову фазу. Тому мигдальний напій не є звичайним розчином, а являє собою дисперсну харчову систему, стабільність якої залежить від розміру частинок, властивостей міжфазної поверхні та параметрів технологічної обробки [1, 3].

Важливим технологічним етапом є гомогенізація, спрямована на зменшення розміру жирових крапель та інших дисперсних елементів і забезпечення їх більш рівномірного розподілу в рідкій фазі. При цьому подрібнення та гомогенізацію необхідно розглядати як різні технологічні операції: подрібнення забезпечує руйнування структури рослинної сировини, тоді як гомогенізація впливає переважно на сформовану дисперсну систему. Застосування сучасних способів гомогенізації може сприяти підвищенню фізичної стабільності рослинних напоїв [1].

Одним із перспективних технологічних методів інтенсифікації обробки рослинних напоїв є ультразвукова обробка, ефект якої значною мірою пов’язаний із явищем акустичної кавітації. Під час поширення ультразвукових хвиль у рідкому середовищі виникають, ростуть та руйнуються кавітаційні бульбашки, що спричиняє локальні гідродинамічні та механічні ефекти. Унаслідок цього можуть змінюватися розмір дисперсних частинок і жирових крапель, характер їх розподілу та структурні характеристики продукту [4-5].

Дослідження ультразвуково оброблених рослинних напоїв свідчать про можливість зміни розміру частинок, в’язкості, фізичної стабільності та інших фізико-хімічних характеристик продукту [4-5]. Ультразвукова обробка також може впливати на розчинність білків, доступність окремих поживних і біологічно активних сполук та функціональні властивості рослинних компонентів [5]. Для мигдального напою застосування ультразвуку становить особливий інтерес у зв’язку з необхідністю забезпечення стабільності його складної дисперсної системи.

Водночас ефект ультразвукової обробки залежить від інтенсивності та тривалості впливу, температури, складу харчової матриці та інших технологічних параметрів. За надмірної обробки можливі небажані зміни окремих поживних і біологічно активних компонентів, а мікробіологічна інактивація не завжди є достатньою для забезпечення необхідної стабільності продукту [4-5]. Тому практичне застосування ультразвуку потребує експериментального визначення оптимальних режимів.

Перспективним напрямом є термосоніка (thermosonication), тобто комбіноване застосування ультразвукової та теплової обробки. Поєднання цих фізичних факторів може підвищувати ефективність мікробної інактивації та

впливати на фізичну стабільність рослинних напоїв за оптимізованих режимів [4-5]. Водночас ефективність термосоніки залежить від характеристик конкретної харчової матриці, температури, інтенсивності ультразвуку та тривалості процесу, тому її застосування для мигдального напою потребує окремого експериментального обґрунтування.

Окрім ультразвукової обробки, перспективними нетрадиційними технологіями виробництва та стабілізації рослинних напоїв є обробка високим гідростатичним тиском (HPP), імпульсними електричними полями (PEF), а також високотискова та ультрависокотискова гомогенізація (HPH/UHPH). Ці технології відрізняються механізмом дії та технологічним призначенням. HPP і PEF переважно розглядаються як способи фізичної обробки для забезпечення мікробіологічної стабільності, тоді як HPH/UHPH одночасно впливають на дисперсну структуру продукту та можуть сприяти його фізичній стабілізації [1, 5].

Важливим фактором формування якості мигдального напою є рецептура. Співвідношення мигдалю та води впливає на концентрацію компонентів, в’язкість, смак, аромат, колір і консистенцію готового продукту. Тому оптимізацію рецептури доцільно здійснювати одночасно з оптимізацією технологічних режимів. При цьому необхідно оцінювати не лише харчову цінність продукту, а й його органолептичні та фізико-хімічні показники, а також фізичну стабільність під час зберігання [2-3].

Таким чином, перспективи виробництва мигдального напою як рослинного замінника молока пов’язані не лише з розвитком попиту на продукти рослинного походження, а й з удосконаленням технологічних процесів. Основними технологічними завданнями є ефективне вилучення цільових компонентів мигдалю, формування стабільної дисперсної системи, забезпечення бажаних органолептичних і фізико-хімічних характеристик, мікробіологічної безпечності та необхідного терміну зберігання.

Особливо перспективним напрямом подальших досліджень є застосування ультразвукової обробки та термосоніки.

Для практичного впровадження цих технологій необхідно експериментально визначити оптимальні режими обробки мигдального напою та оцінити їхній вплив на розмір дисперсних частинок, фізичну стабільність, в’язкість, органолептичні показники, функціональні характеристики та мікробіологічну стабільність.

Окремої уваги потребують енергоефективність процесу, можливість масштабування обладнання та економічна доцільність промислового використання ультразвукової технології [4-5]. Комплексна оптимізація зазначених параметрів може сприяти підвищенню ефективності виробництва та конкурентоспроможності мигдальних напоїв на ринку рослинних замінників молока.

Список використаних джерел

1. Penha C. B., Santos V. D. P., Speranza P., Kurozawa L. E. Plant-based beverages: Ecofriendly technologies in the production process. Innovative Food Science &

Emerging Technologies. 2021. Vol. 72. Article 102760. DOI: 10.1016/j.ifset.2021.102760.
2. Калашник О. В., Кайнаш А. П., Мороз С. Е., Будник Н. В., Ремізова Н. Л., Левченко Ю. В., Назаренко В. О. Якість та безпечність розроблених заморожених десертів на рослинній основі. Journal of Chemistry and Technologies. 2026. Т. 34, № 2. С. 608–619. DOI: 10.15421/jchemtech.v34i2.340964.
3. Grossmann L., Kinchla A. J., Nolden A., McClements D. J. Standardized methods for testing the quality attributes of plant-based foods: Milk and cream alternatives. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2021. Vol. 20, No. 2. P. 2206–2233. DOI: 10.1111/1541-4337.12718.
4. Sarangapany A. K., Murugesan A., Annamalai A. S., Balasubramanian A., Shanmugam A. An overview on ultrasonically treated plant-based milk and its properties – A review. Applied Food Research. 2022. Vol. 2, Issue 2. Article 100130. DOI: 10.1016/j.afres.2022.100130.
5. Rojas M. L., Kubo M. T. K., Miano A. C., Augusto P. E. D. Ultrasound processing to enhance the functionality of plant-based beverages and proteins. Current Opinion in Food Science. 2022. Vol. 48. Article 100939. DOI: 10.1016/j.cofs.2022.100939.

Дубова Галина Євгеніївна
доктор техн. наук, доцент
ORCID ID: 0000-0002-8652-6710
Короткова Ірина Валентинівна
канд. хім. наук, доцент
ORCID ID: 0000-0003-0577-9634
Тендітник Володимир Сергійович
канд. с.-г. наук, доцент, професор ПДАУ
ORCID ID: 0000-0001-8451-0232
Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава

DOI 10.31210/cyaq2026.51

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО СТАБІЛІЗАЦІЇ ЯКОСТІ МАЛОСОЛЬНИХ ОГІРКІВ

Виробництво малосольних огірків є перспективним напрямом серед ферментованих овочів. Формування властивостей як солоних, так і малосольних огірків, є результатом складної взаємодії фізико-хімічних та мікробіологічних процесів. Особливе значення при цьому має молочнокисла ферментація. У початковий період ферментації розвиток молочнокислих бактерій сприяє формуванню характерного смаку та підвищенню мікробіологічної стабільності продукту. Головною відмінністю технології малосольних огірків від солоних є зменшений термін ферментації. При цьому в малосольних огірках перед фасуванням процеси молочнокислого бродіння не зупиняються остаточно. Тому під час зберігання саме малосольних огірків виникає низка технологічних