

О. С. КОВАЛЬОВА, канд. техн. наук, доц.

О. А. ПІВОВАРОВ, д-р техн. наук, проф.

А. В. ВАКУЛЕНКО, здобувачка вищої освіти

ЗАСТОСУВАННЯ КВІТКОВОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ ВИН

Резюме. У статті обґрунтовано доцільність використання нетрадиційної квіткової сировини, зокрема пелюсток троянди дамаської (*Rosa damascena*), квіток акації (*Robinia pseudoacacia*) і чорнобривців (*Tagetes erecta*), для виробництва вин методом холодної екстракції при температурах +4–15 °С. Новизна дослідження полягає в розробці інноваційної технології виробництва квіткових вин, що забезпечує оптимальне збереження біологічно активних сполук (терпенів, флавоноїдів, антоціанів) і створення продукту з вишуканими органолептичними характеристиками, які відповідають сучасним вимогам до напоїв. Запропоновано використання пелюсток, зібраних у період максимальної концентрації ароматичних речовин, із подальшою холодною екстракцією у співвідношенні 1:5 (сировина до рідини) протягом 12–48 год для вилучення гераніолу, ліналоолу та кверцетину, що формують нижній квітковий аромат і рожево-золотистий колір. Розроблена технологія охоплює ферментацію з дріжджами при +15–20 °С, стабілізацію сульфітами (50 мг/л) та витримку в нержавіючих резервуарах, що гарантує мікробіологічну стабільність і тривале зберігання продукту. Органолептична оцінка підтвердила високі сенсорні показники: трояндове вино відзначилося нижнім ароматом із цитрусовими нотами (4,8 бала), акацієве — медовою м'якістю (4,6 бала), а чорнобривцеве — пряною терпкістю (4,4 бала). Використання місцевої сировини знижує собівартість і підкреслює регіональну ідентичність, що сприяє популяризації вин на локальних і міжнародних ринках. Розроблені напої є універсальними для гастрономічного застосування, ідеально поєднуються із десертами, рибними стравами та пряними закусками, а також відповідають трендам на органічні продукти завдяки відсутності синтетичних добавок. Перспективи технології пов'язані з адаптацією до промислового виробництва та інтеграцією в гастрономічний туризм, що може зміцнити позиції України в сегменті крафтових напоїв.

Ключові слова: квіткові вина, холодна екстракція, троянда дамаська, акація, чорнобривці, біологічно активні сполуки, антиоксиданти, органолептичні властивості.

ВСТУП. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Виноробство в Україні є важливим складником харчової промисловості, що поєднує багатовікові традиції з інноваційними підходами до використання нетрадиційної сировини. Виноробство з нетрадиційної сировини — це виробництво вина не з винограду, а з інших видів рослинної сировини, зокрема фруктів, ягід, квітів, овочів, злаків, меду тощо. Така практика поширена в регіонах, де вирощування винограду ускладнене або де існують давні традиції використання інших ресурсів для ферментації. Особливе місце серед нетрадиційної сировини для виноробства посідають квіти.

Квіткові вина — це різновид фруктових або ароматизованих вин, які виготовляють шляхом ферментації настою, приготованого з квітів. На відміну від традиційного винограду, для таких вин використовують пелюстки квітів, часто з додаванням цукру, води та іноді лимонної кислоти чи фруктів для балансу смаку та кислотності. Основою виступають ароматні квіти, зокрема бузок, бузина, кульбаба, троянда, лаванда, акація, ромашка.

Найчастіше квіткові вина в помірних за кліматом регіонах виготовляють з пелюсток троянди дамаської (*Rosa damascena*), акації (*Robinia pseudoacacia*) та чорнобривців (*Tagetes erecta*). Останнім часом вони набувають популярності завдяки вишуканим органолептичним характеристикам і високій біологічній цінності [1]. Застосування холодної екстракції при температурах +4–15 °С дає змогу зберегти такі леткі ароматичні сполуки, як гераніол, ліналоол і оцимен, а також фенольні речовини, зокрема флавоноїди й антоціани, що забезпечують нижній смак, яскравий колір і антиоксидантну активність напоїв [2; 3].

Ці продукти відповідають сучасним вимогам ринку до функціональних і органічних напоїв, які поєднують гастрономічне задоволення з поживними властивостями [4].

Останніми роками інтерес до квіткових вин в Україні посилюється через зростання попиту на локальні продукти, що відображають регіональну ідентичність і природне багатство. Пелюстки троянд, акації та чорнобривців є економічно вигідною сировиною, оскільки вони поширені

в дикій природі та культивуються в різних регіонах країни, зокрема в Київській, Дніпропетровській, Одеській і Закарпатській областях [5; 6]. Такі вина вирізняються унікальними сенсорними характеристиками: трояндове вино має рожево-золотистий відтінок різної насиченості та ніжний квітковий аромат, акацієве — медові насичені відтінки, а чорнобривцеве — квіткову пряну терпкість, що робить їх привабливими для ресторанного сектору та гастрономічного туризму [7]. Доступність сировини та її культурна значущість сприяють популяризації цих напоїв серед споживачів, які цінують автентичність і якість [8].

Світові тенденції вказують на зростання попиту на нетрадиційні вина, зокрема квіткові, завдяки їхнім функціональним властивостям і унікальним смаковим профілям. Квіткові вина містять антиоксиданти (10,8–18,7 мг/100 г) і поліфеноли (8,3–12,0 мг/100 г), які сприяють профілактиці оксидативного стресу, що відповідає запитам споживачів на оздоровчі продукти [9]. В Україні цей сегмент ринку залишається недостатньо розвиненим, хоча потенціал місцевих рослинних ресурсів створює сприятливі умови для його розширення. Виробництво квіткових вин підтримується малими виноробнями, які експериментують із нетрадиційною сировиною, але їхня продукція становить лише малу частку ринку в порівнянні з виноградними винами. Напої доступні через спеціалізовані магазини та ресторани, що сприяє їхній популяризації, але обмежує масовий збут через брак промислових технологій [10]. Водночас асортимент квіткових вин зі стабільними органолептичними та функціональними характеристиками залишається обмеженим [11].

Аналіз виробництва показує, що більшість виноробень застосовують кустарні методи без оптимізації технологічних параметрів, таких як температура екстракції (+4–15 °C), тривалість (12–48 год) чи співвідношення сировини до рідини (1:5) [12; 13]. Наприклад, нестандартизована холодна екстракція може призводити до втрати до 30 % летких сполук, що знижує ароматичну інтенсивність і біологічну цінність напоїв [2]. Проаналізовано технології локальних виноробень, а також встановлено, що лише окремі з них використовують контрольовану холодну екстракцію, яка забезпечує збереження гераніолу, ліналоолу та кверцетину [5; 14]. Це обмежує конкурентоспроможність українських квіткових вин на міжнародному ринку, де стандарти якості є більш суворими.

Нині в Україні актуальним є питання розробки науково обґрунтованої технології виробництва квіткових вин, яка б забезпечувала

збереження природних властивостей сировини, відповідність стандартам безпеки та якості, а також можливість масштабування [15]. Пелюстки троянди дамаської, акації та чорнобривців містять терпени (0,1–0,6 %), флавоноїди (0,05–0,2 %) і ефірні олії (0,01–0,07 %), що робить їх перспективними для створення напоїв із високою сенсорною цінністю [16]. Головними споживачами таких вин є поціновувачі крафтових напоїв, туристи та заклади HoReCa, які прагнуть урізноманітнити асортимент локальними продуктами. Проте відсутність стандартизованих підходів до холодної екстракції та промислового виробництва стримує розвиток цього сегмента. З огляду на викладене, постає проблема розробки технології виробництва квіткових вин із використанням холодної екстракції, яка б передбачала застосування місцевої сировини, що є доступною, має високі смакові та поживні властивості, відповідає сучасним вимогам ринку до якості, безпеки та автентичності, а також сприяє популяризації української гастрономічної культури.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Квіткові вина є нетрадиційними алкогольними напоями, що виготовляються шляхом ферментації водних екстрактів пелюсток рослин, таких як троянда дамаська (*Rosa damascena*), акація (*Robinia pseudoacacia*) та чорнобривці (*Tagetes erecta*). Їхня цінність зумовлена високим вмістом біологічно активних сполук, зокрема терпенів, флавоноїдів і антоціанів [16]. Головним методом отримання якісного продукту є холодна екстракція, яка проводиться при температурах +4–15 °C для збереження летких ароматичних і функціональних компонентів сировини [2].

Холодна екстракція передбачає настоювання подрібнених пелюсток у воді або водно-спиртовому розчині протягом 12–48 год за співвідношення сировини до рідини 1:5. Процес здійснюється в герметичних ємностях із нержавіючої сталі під контролем рН (3,2–3,8) для запобігання окисленню [12; 15]. На відміну від гарячої екстракції при +60–80 °C, яка руйнує до 40 % термочутливих сполук, холодна екстракція забезпечує збереження до 95 % гераніолу, ліналоолу, оцимену та кверцетину, що підтверджується хроматографічним аналізом [2; 14]. Подрібнення сировини до розміру 1–2 мм підвищує вихід ефірних олій (0,01–0,07 %) і терпенів (0,1–0,6 %) на 15–20 % в порівнянні з цілими пелюстками [5; 11].

Технологія виробництва передбачає підготовку сировини, екстракцію, ферментацію, стабілізацію та фільтрацію. Пелюстки збирають

у період максимальної концентрації активних сполук (травень-червень для троянд і акації, липень-серпень для чорнобривців), очищають від пилу й комах, після чого подрібнюють [5; 6]. Отриманий екстракт ферментується з дріжджами *Saccharomyces cerevisiae* при +8–12 °C протягом 7–14 діб, що сприяє формуванню збалансованого смаку [10; 12]. Для забезпечення мікробіологічної стабільності додають сульфіти в концентрації 50–150 мг/л, після чого вино фільтрують і розливають у стерильні ємності [12; 15]. Цей процес є енергоефективним, оскільки не потребує нагрівання, і дає змогу використовувати місцеву сировину, що знижує витрати на логістику.

Холодна екстракція забезпечує безпечність продукту завдяки низьким температурам і контрольованому середовищу, які пригнічують ріст таких патогенних мікроорганізмів, як *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* і дріжджів роду *Candida*. Рівень мікробного забруднення становить менше 10² КУО/мл, що відповідає стандартам безпеки для алкогольних напоїв [5; 17]. Сульфіти та фільтрація додатково гарантують тривалу збереженість без втрати сенсорних якостей [12; 13]. Вино містить антиоксиданти (10,8–18,7 мг/100 г) і поліфеноли (8,3–12,0 мг/100 г), які підвищують його біологічну цінність [9].

Використання пелюсток троянди дамаської, акації та чорнобривців як сировини дає змогу створювати вина з унікальними характеристиками. Ці рослини є традиційними для України, що забезпечує їхню доступність і економічну вигоду [5; 6].

Троянда дамаська (*Rosa damascena*) є одним із найважливіших видів троянд, що вирощується для отримання високоцінної ефірної олії [14]. Вона містить ефірні олії (0,01–0,04 %), терпени (гераніол, ліналоол) і флавоноїди (0,05–0,15 %), які надають вину ніжний аромат і світлий відтінок [3]. Вміст кверцетину становить 0,5–1,0 мг/100 г, що сприяє антиоксидантним властивостям. Пелюстки троянд є багатим джерелом вуглеводів та таких антиоксидантних сполук, як поліфеноли, каротиноїди та антоціани [18]. Загальний вміст вуглеводів коливається від 60 % до 86 % сухої ваги, причому глюкоза, фруктоза та сахароза є переважними метаболічними цукрами [18]. Троянди мають антиоксидантну, протизапальну, протиракову, антивікову, антимікробну, гепатопротекторну та нейрогенну дію [18]. Історично пелюстки троянд використовувалися для виготовлення варення, чаю, вина, тістечок, ароматичних екстрактів і цукерок [4; 18]. Вино з пелюсток троянд має м'який, ароматний характер із цитрусовими

нотками, легкою фруктовістю та м'яким, напів-солодким післясмаком [1; 19; 20]. Для приготування вина з пелюсток троянд використовують 50 г сушених або 250–300 г свіжих пелюсток, 250 мл концентрату білого винограду, сік двох лимонів, сік і цедру двох апельсинів, 1–1,2 кг цукру, танін, поживні речовини для дріжджів та винні дріжджі [11; 19; 20]. Процес охоплює настоювання пелюсток у кип'яченій воді протягом 2–5 днів, додавання інших інгредієнтів, первинну та вторинну ферментацію, стабілізацію та розлив [10; 19; 20].

Акація (*Robinia pseudoacacia*) багата на поліфеноли (8,0–9,5 мг/100 г) і флавоноїди (0,05–0,1 %), що формують м'який смак [21]. Її пелюстки містять слідові кількості оцимену, який додає легкі трав'яні ноти [2; 22]. Квіти акації містять ефірні олії та мають багато цілющих властивостей, зокрема застосовуються для лікування кашлю, захворювань дихальних шляхів і травної системи, підвищеної кислотності шлунка, гастриту, печії та шлункових кровотеч [21; 23]. Вони також багаті на флавоноїди (робінін, акацетин, кемпферол та епігенін), органічні кислоти, лейкоантоціанозидні цукри та мінеральні солі, а також ефірні олії, що складаються з піпероналю, фарнезолу та ліналоолу [21]. Хімічний склад квітів акації включає 86,60 % вологи, 24,55 % білка, 8,51 % золи, 40,97 % загального цукру та 160,44 мг аскорбінової кислоти на основі сухої речовини. Головними летючими сполуками є октадеканова кислота (24,19 %), бензиловий спирт (9,41 %), ліналоол (7,05 %), гептакозан (5,43 %) та гераніол (4,28 %) [22]. Акація нільська (*Acacia nilotica*) демонструє антимікробну, протипаразитарну, протидіабетичну, антигіперліпідемічну, протиракову, антимутагенну, жарознижувальну, протизапальну, противиразову, антигіпертензивну, спазмолітичну та антиоксидантну активність [23]. Акацієвий мед характеризується ніжним і злегка солодким смаком, з квітковим ароматом, низьким глікемічним індексом, багатий на поживні речовини та натуральні антиоксиданти [8; 24]. Аромат акації у вині є ніжним, солодким, злегка мигдалеподібним, не домінує, а розкривається поступово [11; 13; 14].

Чорнобривці (*Tagetes erecta*) вирізняються високим вмістом терпенів (0,2–0,6 %) і антоціанів (0,8–1,5 мг/100 г), які забезпечують пряний аромат і насичений колір [16]. Антиоксиданти в пелюстках досягають 10,8–13,2 мг/100 г [9]. Чорнобривці (рід *Tagetes*) походять з Америки і охоплюють близько 50 видів однорічних трав [25]. Квіти мають привабливі жовті, помаранчеві або червоні складні квіти (кошики), розташовані поодинокі або зібрані в гроно.

Листя дрібно нарізане, а приквітки утворюють чашоподібну основу [25]. Найпоширеніші види: ацтекські (*Tagetes erecta*), французькі (*Tagetes patula*) та тонколисті (*Tagetes tenuifolia*) [24]. Квіти чорнобривців їстівні та можуть бути використані в салатах для оздоблення десертів або як натуральний харчовий барвник [26; 27]. Вони багаті на каротин, йод, марганець, лютеїн, глікопротеїни та нуклеопропротеїни, мають протигрибкові, антибактеріальні та протизапальні властивості [17; 28]. Лютеїн, присутній у квітках, знижує ризик хронічних захворювань очей, зменшує запалення та захищає від вікової макулярної дегенерації та катаракти [28]. Екстракт чорнобривців може зменшити набряк внутрішнього вуха та допомогти залікувати бактеріальні вушні інфекції [28]. Завдяки антиоксидантам чорнобривці мають імуностимулюючі властивості та ефективні при болю в горлі, гінгівіті, тонзиліті та виразках у роті [28; 29]. У Мексиці чорнобривці (особливо *Tagetes erecta*) називають *flor de muertos* ("квітка мертвих") або *cepasúchil* і є символом *Día de los Muertos*

(Дня мертвих) [25]. В індійській культурі чорнобривці відіграють важливу роль у святкуванні Дівалі, символізуючи пристрасть, творчість і позитивну енергію [25]. Для приготування вина з чорнобривців використовують квіти без стебел, цукор, лимони та воду [29–32]. Процес передбачає кип'ятіння води з цукром, охолодження, додавання подрібнених квітів, лимонного соку та цедри, поживних речовин для дріжджів та винних дріжджів, ферментацію та розлив [30; 31].

На **рис. 1** наведено загальний вигляд квіткової сировини, що є найбільш перспективною у виробництві квіткових вин, а саме: квіти троянди (а), чорнобривців (б), акації (в). Відповідно в **табл. 1** подано хімічний склад пелюсток квіткової сировини.

З **табл. 1** видно, що пелюстки троянди дамаської, акації та чорнобривців мають високий вміст біологічно активних сполук, що забезпечує функціональні властивості вин. Терпени та ефірні олії формують унікальний аромат, а антиоксиданти та поліфеноли підвищують поживну цінність. Застосування технології холодної



Рис. 1. Квіткова сировина у виноробстві: а) троянда дамаська [32]; б) чорнобривці [33]; в) акація [34]

Хімічний склад пелюсток троянди дамаської, акації та чорнобривців [3; 9; 14; 16; 18; 22; 26; 35–37]

Показник	Троянда дамаська	Акація	Чорнобривці
Терпени, %	0,1–0,4	0,05–0,2	0,2–0,6
Флавоноїди, %	0,05–0,15	0,05–0,1	0,03–0,08
Ефірні олії, %	0,01–0,04	0,01–0,03	0,02–0,07
Антиоксиданти, мг/100 г	12,5–15,8	8,0–10,5	10,8–13,2
Поліфеноли, мг/100 г	8,3–10,0	8,0–9,5	9,0–12,0
Антоціани, мг/100 г	0,5–1,2	0,2–0,8	0,8–1,5
Вологість, %	80,0–85,0	75,0–80,0	78,0–82,0

екстракції дає змогу оптимізувати використання місцевої сировини для створення конкурентоспроможних продуктів, які відповідають сучасним стандартам якості [5; 14].

Метою статті є розробка технології виробництва високоякісних квіткових вин методом холодної екстракції з використанням нетрадиційної сировини — пелюсток троянди дамаської, акації та чорнобривців, для створення напоїв із високою біологічною цінністю та унікальними сенсорними характеристиками.

Завдання дослідження

Розробити адаптовану технологічну послідовність виробництва квіткових вин із застосуванням холодної екстракції пелюсток квітів.

Проаналізувати фізико-хімічні показники квіткових вин.

Проаналізувати сенсорні властивості дослідних зразків вин із троянди дамаської, акації та чорнобривців.

Провести теоретичну оцінку біологічної цінності компонентів квіткових вин.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Головними матеріалами досліджень є квітова сировина (квіти троянди, акації, чорнобривців), вирощена на території Дніпропетровської області, а саме: в долині річки Самара (Самарський район).

У процесі дослідження застосовувалися традиційні методи досліджень. Фізико-хімічні показники вина визначалися з використанням загальноприйнятих методик. Міцність (вміст спирту), % об. — дистиляція з подальшим ареометричним визначенням (за ареометром або спиртометром). рН (рН-метр) — електронний рН-метр із калібруванням на буферних розчинах. Залишковий цукор, г/дм³ — поляриметричний метод (визначення оптичної активності цукрів). Масова концентрація CO₂ — манометричний метод. Вміст екстракту, г/дм³ — арео-

метрія після видалення спирту. Леткі кислоти, г/дм³ — парова дистиляція з титруванням (класичний метод). Масова частка сірчистого газу (SO₂, мг/дм³ — метод Ранке (титрування йодом, класичний метод визначення вільного та загального SO₂).

Оцінювання вина за органолептичними показниками проводилося за 5-бальною шкалою — це метод сенсорної оцінки, який використовують у дегустаційній практиці для визначення зовнішнього вигляду, аромату, смаку та загального враження від напою. Така шкала застосовується в навчальних цілях, у крафтовому виробництві, при лабораторному контролі нетрадиційних вин (з фруктів, квітів, овочів тощо).

Планування експериментальної та статистичну обробки даних здійснювали з використанням комп'ютерних програм.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Технологія виробництва квіткових вин методом холодної екстракції розроблена на основі попередніх експериментів і теоретичного аналізу даних [2; 12]. Квіткові вина виготовляли з пелюсток троянди дамаської (*Rosa damascena*), акації (*Robinia pseudoacacia*) та чорнобривців (*Tagetes erecta*) шляхом настоювання при +4–15 °С, що забезпечило збереження біологічно активних сполук і ароматичних властивостей сировини [2; 14]. Холодна екстракція дала змогу отримати напої з високим вмістом антиоксидантів і поліфенолів, а також стабільними фізико-хімічними показниками [9]. На **рис. 2** наведено розроблену (адаповану) уніфіковану технологічну схему виробництва квіткових вин.

Важливим етапом промислового виробництва квіткових вин є додавання SO₂. Цей компонент вносили на етапі стабілізації (**рис. 2**). Діоксид сірки (SO₂) відіграє ключову роль у виробництві квіткових вин, зокрема у збереженні

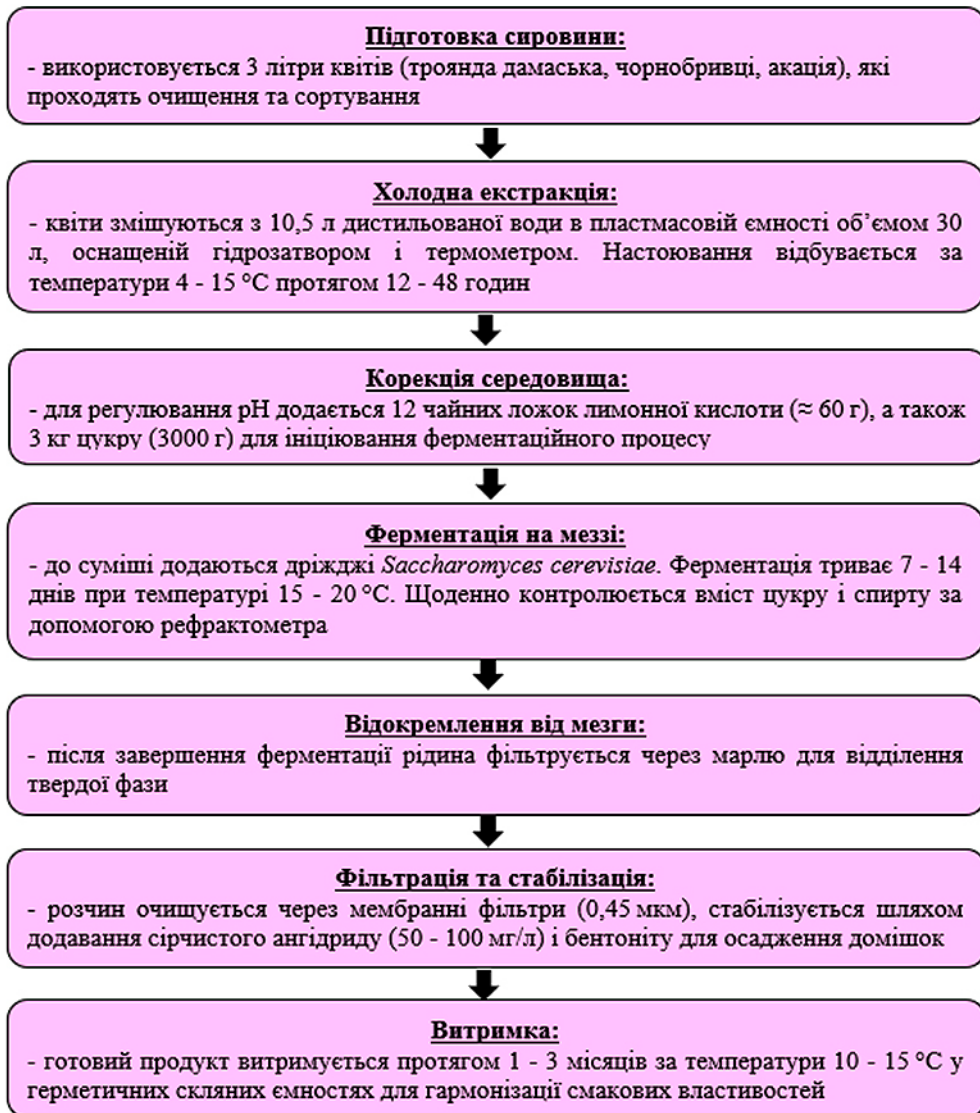


Рис. 2. Технологічна схема виробництва квітового вина

якості, аромату, кольору та мікробіологічної стабільності [14; 17]. SO_2 знищує або пригнічує розвиток небажаних мікроорганізмів (дикі дріжджі, оцтовокислі бактерії, молочнокислі бактерії), які можуть спричинити скисання, мускусний або "мишачий" присмак, біологічне помутніння вина [14]. Це особливо важливо при витримці та зберіганні квіткових вин, оскільки вони не містять доданого спирту чи цукру, які могли б самостійно пригнічувати мікрофлору. SO зв'язує розчинений кисень, що потрапляє у вино при контакті з повітрям, тим самим запобігає окисленню ароматичних і фенольних сполук. Це зберігає аромат квітів, чистий смак та яскравий колір вина. Особливо важливо в білих і рожевих квіткових винах, де окислення може викликати потемніння та втрату свіжості [36].

У ході експерименту розроблено три зразки квіткових вин із пелюсток троянди дамаської, акації та чорнобривців, де змінним компонентом була сировина, а інші параметри (температура, тривалість екстракції, дріжджі) залишалися фіксованими [10; 12].

Одним із головних фізико-хімічних показників квіткових вин є рН, який визначає кислотність напою, його мікробіологічну стійкість і здатність до тривалого зберігання [12; 15]. Такі вина виготовляють на основі квіткових настоїв (акації, троянд, чорнобривців тощо) з додаванням цукру і кислот, зокрема лимонної, тож їх кислотність коригують штучно в процесі виробництва [12; 19].

Було досліджено фізико-хімічні показники вина з квітів акації. Результати наведено в **табл. 2**.

Як нормативні значення фізико-хімічних показників всіх видів квіткових вин брали дані, опубліковані у відкритих джерелах [3; 4; 6–8; 9–11; 14–37].

Аналізуючи результати досліджень наведені в **табл. 2**, варто зазначити, що за всіма базовими показниками отримане вино відповідає нормативним значенням. Це дає змогу говорити про можливість промислового виробництва акацієвих вин зі стандартизованими показниками та високою стабільністю.

У **табл. 3** наведено параметри, що дають змогу визначити тип вина.

Відповідно до представлених у **табл. 3** показників, отримане нами акацієве вино можна зарахувати до напівсолодких квіткових вин.

Особливу увагу було приділено моніторингу зміни рН виноматеріалу. На рН квіткових вин впливають декілька чинників: вид використаних квітів (наприклад, бузина характеризується вищою природною кислотністю порівняно з акацією); додавання лимонної чи винної кислоти (дозволяє регулювати кислотність до необхідного рівня); вміст цукру (його підвищення може незначно збільшувати рН); особливості ферментації (у процесі бродіння рН зазвичай знижується) [12; 19; 20; 36–37].

Оптимальний рівень рН у вині має важливе значення для забезпечення мікробіологічної

стабільності, збереження кольору та аромату, а також для досягнення гармонійного смаку за рахунок кислотно-солодкої рівноваги [12]. Для квіткових вин рекомендовано підтримувати рН у межах 3,2–3,6, що сприяє їхній стабільності, привабливим органолептичним властивостям і стабільному зберіганню.

Під час бродіння квіткових вин відбувається низка біохімічних процесів, які безпосередньо впливають на рівень кислотності (рН) напою. У ході активного бродіння зазвичай спостерігається зниження рН, що сприяє підвищенню мікробіологічної стійкості вина та покращенню його органолептичних характеристик. У **табл. 4** наведена зміна рН у процесі виробництва акацієвого вина.

Зміна рН під час бродіння зумовлена низкою біохімічних змін. По-перше, у процесі ферментації дріжджі та супутні мікроорганізми утворюють органічні кислоти, зокрема молочну, оцтову та бурштинову, які сприяють підвищенню кислотності. По-друге, відбувається споживання буферних речовин: спиртове бродіння впливає на баланс мінеральних солей, що порушує кислотно-лужну рівновагу. Окрім того, через низьку природну кислотність квіткової сировини (особливо акації) на етапі приготування настою додається лимонна кислота для досягнення початкового рН на рівні приблизно 3,6–3,8. Над-

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники вина з квітів акації

Показник	Норматив	Дослідне значення	Примітка
Міцність (вміст спирту), % об.	9,0–12,0	9,0	Залежить від кількості цукру і повноти бродіння
рН	3,2–3,6	3,41	Оптимальний рівень для стійкості та балансу смаку
Залишковий цукор, г/дм ³	5–40	40	Відповідає типу вина: сухе, напівсухе, напівсолодке, десертне

Таблиця 3

Типові значення рН та вмісту цукру у квіткових вин [12; 19; 20]

Тип квітового вина	рН	Вміст цукру, г/л	Коментар
Сухе вино	3,2–3,6	≤ 20	Помірна кислотність, характерна для стабільності
Напівсухе вино	3,3–3,7	20–40	Злегка м'якше на смак
Напівсолодке вино	3,4–3,8	40–80	Цукор пом'якшує кислотність на смак
Десертне вино	3,5–4,0	понад 80	Вища рН через високий цукор, але ризик нестійкості (потрібна стабілізація)

мірно високий рН (>3,8) створює сприятливі умови для розвитку небажаної мікрофлори, що може призвести до псування напою та помутніння. Водночас надто низький рН (<3,0) може загальмувати чи навіть повністю зупинити процес бродіння і надати вину надмірно кислого смаку. Оптимальний рівень рН для квіткових вин після завершення ферментації становить 3,2–3,5 [36–37]. Його досягають шляхом коригування кислотності на початку виробництва, постійного контролю протягом бродіння та додаткової стабілізації перед розливом. Готове акацієве вино мало стабільний рН 3,41, що забезпечує його добру збережуваність.

У **табл. 5** наведено фізико-хімічні показники трояндового вина.

Аналізуючи результати досліджень, наведені в **табл. 5**, варто зазначити, що за всіма базови-

ми показниками дослідний зразок трояндового вина відповідає нормативним значенням. Це дає змогу говорити про можливість промислового виробництва трояндових вин в умовах нашого регіону.

Варто зазначити, що показники рН можуть змінюватися залежно від ряду чинників: сорту троянд, методу екстракції (наприклад, мацерація чи відварювання), температурного режиму під час бродіння, наявності добавок (зокрема лимонної або винної кислоти), а також тривалості витримки. Рівень рН у трояндовому вині є важливим параметром, що впливає на його стійкість до окислення та мікробіологічного псування, формування смакового балансу між кислотністю та солодкістю, а також на колір і стабільність забарвлення напою. Наприкінці бродіння кислотність зростає (рН знижується)

Таблиця 4

Динаміка рН при бродінні (для акацієвого вина)

Стадія процесу	Нормативний рН	Дослід
Початковий настій (до дріжджів)	3,8–4,2	3,84
Через 3 дні бродіння	3,4–3,6	3,51
Активна фаза (10 днів)	3,2–3,4	3,45
Фаза доброджування (20 днів)	3,2–3,3	3,37
Кінець бродіння (30 днів)	3,1–3,3	3,45
Стабілізоване вино (перед розливом) 60 днів	3,2–3,5	3,41

Таблиця 5

Фізико-хімічні показники трояндового вина

Показник	Норматив	Дослідне значення	Примітка
Міцність (вміст спирту), % об.	10,0–12,5	10,5	Залежить від рецептури та ступеня бродіння
рН	3,2–3,6	3,45	Оптимальний діапазон для стабільності
Залишковий цукор, г/дм ³	5–80	40	Відповідає типу вина: сухе, напівсухе, напівсолодке, десертне
Масова концентрація CO ₂ , г/л	0,1–0,6	0,3	Така концентрація майже не відчувається органолептично, але може впливати на свіжість смаку
Леткі кислоти, г/дм ³	<1,2 г/дм ³	0,8	Підвищення свідчить про порушення технології
Сухий екстракт, г/дм ³	16–30	28	Впливає на тілесність (структуру і повному смаку) вина
Сірчистий ангідрид (загальний, мг/дм ³)	< 200	95	Допустимий рівень згідно з нормами

через утворення кислот, видалення цукру, зменшення буферної здатності та випадіння осаду.

На рівень рН впливають такі чинники: властивості сировини (зокрема пелюсток троянд і квіткових настоїв; особливості ферментаційного процесу), включаючи температуру, тривалість і штами використаних дріжджів; внесення кислот (винної, лимонної, яблучної) для регулювання кислотності; етап виробництва — під час бродіння рН зазвичай знижується, а на стадії стабілізації може незначно зростати. У **табл. 6** відображено зміну рН трояндового виноматеріалу протягом всього технологічного процесу.

Як видно з **табл. 6**, початковий рівень рН (приблизно 4,05) поступово знижується в процесі бродіння та досягає стабільного значення (близько 3,49) після 30 днів, що є типовим для квіткових вин. Готове вино мало кислотність 3,45 (перед розливом), що відповідає вимогам до квіткових вин.

У **табл. 7** наведено фізико-хімічні показники вина з чорнобривців.

Досліджені фізико-хімічні показники вина з чорнобривців, що наведено у **табл. 7**, відповідали нормативним показникам. Це підтверджує, що технологічний процес є уніфікованим і дає змогу отримати високоякісне напівсолодке квіткове вино.

Вино з чорнобривців зазвичай має характерну терпку гірчинку, яку можна пом'якшити шляхом попереднього відварювання пелюсток. Для досягнення потрібного рівня кислотності до напою додають лимонну кислоту. Таке вино може містити природні антиоксиданти, зокрема лютеїн і флавоноїди. Рівень рН вина з чорнобривців (*Tagetes*) зазвичай коливається в межах 3,3–3,6. На показник рН впливають такі чинники: сорт чорнобривців — пелюстки містять природні органічні кислоти (малонова, лимонна, яблучна); спосіб обробки квітів (відвар або настій — різні рівні кислотності); додавання кислот (часто додають лимонну або винну кислоту для корекції рН); процес бродіння (під час бродіння рН зазвичай знижується приблизно на 0,2–

Таблиця 6

Для трояндового вина на основі пелюсток троянд (квіткового вина)

Стадія процесу	Нормативний рН	Дослід
До ферментації (настій)	4,0–4,2	4,05
Через 3 дні бродіння	3,6–3,9	3,64
Під час активного бродіння (10 днів)	3,3–3,5	3,55
Доброджування (21 день)	3,4–3,5	3,51
Наприкінці бродіння (30 днів)	3,2–3,4	3,49
Перед розливом (стабілізація) 60 днів	3,3–3,6	3,45

Таблиця 7

Фізико-хімічні показники вина з чорнобривців

Показник	Норматив	Дослідне значення	Примітка
Міцність (вміст спирту), % об.	9,0–12,0	11,5	Залежить від вмісту цукру та умов бродіння
рН	3,3–3,6	3,40	Оптимально для квіткових вин
Залишковий цукор, г/дм ³	2–60	40	Від сухого до десертного вина
Масова концентрація CO ₂ , г/л	0,2–0,6	0,4	Така концентрація майже не відчувається органолептично, але трохи впливає на сприйняття “свіжості” вина
Леткі кислоти, г/дм ³	≤ 1,2	0,7	Вище — ознака псування
Сухий екстракт, г/дм ³	16–30	28	Залежить від рецептури
Сірчистий ангідрид (загальний, мг/дм ³)	≤ 200	78	У межах допустимих норм для стабілізації

0,5 одиниці); мікробіологічна стабільність ($\text{pH} < 3,6$ сприяє збереженню вина та пригніченню патогенів) [36; 37]. Вино з чорнобривців перед розливом мало pH 3,4 (табл. 8).

На рис. 3, з метою порівняння, відображено динаміку зміни кислотності квіткових вин протягом усього технологічного процесу виробництва. Варто зазначити, що зменшення рівня pH відбувалося поступово, що свідчить про активне перебігання процесів бродіння та накопичення органічних кислот у середовищі.

Коливання pH у квіткових винах під час бродіння — це природний і складний біохімічний процес, що відображає динаміку мікроорганізмів, хімічного складу суслу та середовища. На початковому етапі (до початку бродіння) кислотність визначається лише складом сировини (органічні кислоти, мінерали, ефірні олії), тому pH має відносно високі значення 4,0–4,2 [36; 37]. Під час періоду активного бродіння дріжджі починають активно споживати цукри й виділяти етанол і органічні кислоти (буршти-

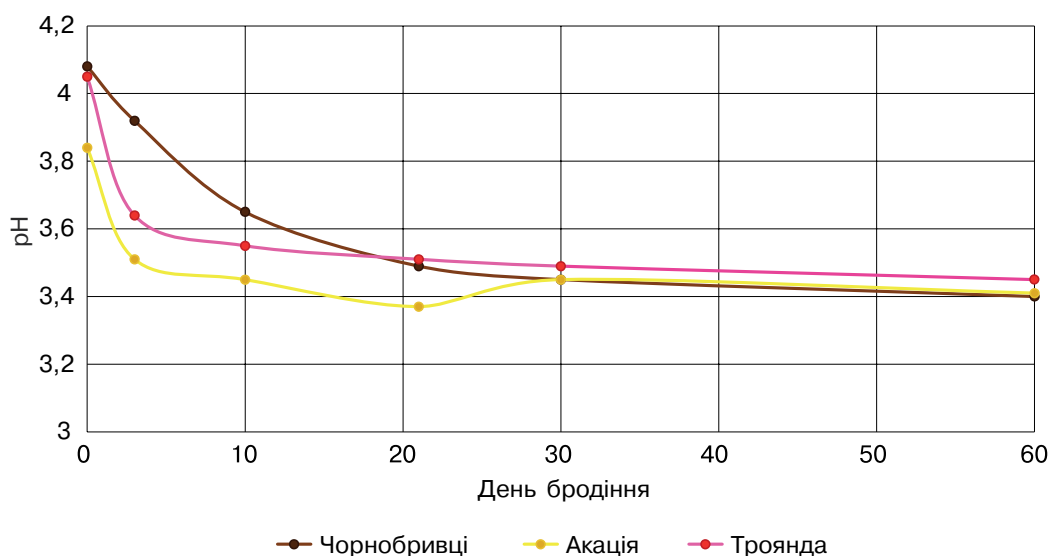
нову, оцтову, винну), що спричиняє зниження pH до 3,5–3,9. У цей час можливі коливання pH через нерівномірну активність дріжджів або зміну температури. У процесі бродіння і доброджування pH продовжує знижуватися, а вино поступово стабілізується. Після бродіння вино освітлюється, відбувається випадання осаду, зокрема буферних речовин, що спричиняє незначне зниження pH (на 0,1–0,2). Проте, якщо вино заражене молочнокислими бактеріями, то можливе зниження до 3,0 або навіть нижче [36; 37]. Коливання pH у квіткових винах зумовлене дією дріжджів, утворенням кислот, осадженням речовин і мікробіологічними процесами. Це нормальна частина ферментації, і контроль pH допомагає уникнути зараження та гарантувати якість вина. Варто зазначити, що досліджувані зразки мали pH 3,40–3,45 (перед розливом), що свідчить про якісну реалізацію бродильного процесу.

Також було здійснено сенсорний аналіз отриманих вин із метою визначення впливу

Таблиця 8

Динаміки pH під час бродіння вина з чорнобривців

Стадія процесу	Нормативний pH	Дослід
До ферментації (настій)	4,1–4,3	4,08
Через 3 дні бродіння	3,9–4,0	3,92
Під час активного бродіння (10 днів)	3,5–3,7	3,65
Доброджування (21 день)	3,4–3,6	3,49
Наприкінці бродіння (30 днів)	3,2–3,5	3,45
Перед розливом (стабілізація) 60 днів	3,2–3,4	3,40

Рис. 3. Порівняльна зміна pH під час бродіння квіткових вин

сировини на їхні органолептичні характеристики [1]. Усі зразки мали стабільний колір, прозорість і однорідну консистенцію (без осаду). Аромат і смак залежали від типу пелюсток [7], але всі вина характеризувалися приємними квітковими нотами та збалансованим післясмаком. Результати наведено в **табл. 9** та на **рис. 4**.

З аналізу бальної оцінки випливає, що найвищу кількість балів отримало вино з троянди дамаської завдяки гармонійному поєднанню аромату, смаку та кольору. Вино з чорнобривців отримало нижчу оцінку через виражену гіркоту.

Зовнішній вигляд квіткових вин наведено на **рис. 4**.

Результатом сенсорної оцінки для зразка з троянди дамаської є прозорий рожево-золотистий колір, ніжний квітковий аромат із цитрусовими нотами, м'який смак із легкою кислотністю та тривалим післясмаком. Для зразка з акації характерним є світло-золотистий відтінок, виражений медовий аромат, солодкуватий смак із трав'яними відтінками. Зразок із чорнобривців має темний бурштиновий колір, пряний аромат із терпкими нотами, насичений смак із легкою гірчинкою та коротким післясмаком.

Для теоретичної оцінки біологічної цінності вин було побудовано схему, яку відображено на **рис. 5**.

Вино з троянди дамаської має високий вміст антиоксидантів (12,5–15,8 мг/100 г), що зумовлено високою концентрацією кверцетину та антоціанів у пелюстках [18]. Акацієве вино має найнижчий вміст антиоксидантів (8,0–10,5 мг/100 г), але зберігало стабільні поліфеноли (8,0–9,5 мг/100 г) [22]. Вино з чорнобривців містить лютеїн і флавоноїди, що додає функціональних властивостей напою [28; 36]. Ці компоненти не лише надають вину аромат і смак, а й збагачують його корисними речовинами, що позитивно впливають на здоров'я. На **рис. 5** окреслено головні корисні властивості, якими може володіти квіткове вино при використанні запропонованої квіткової сировини.

Використання пелюсток троянди дамаської, акації та чорнобривців у технології холодної екстракції забезпечує створення вин із високою біологічною цінністю, стабільними фізико-хімічними показниками та приємними сенсорними характеристиками. Застосування місцевої сировини підвищує поживну цінність і дає змогу

Таблиця 9

Загальна сенсорна оцінка квіткових вин за окремими показниками

Показник	Троянда	Акація	Чорнобривці
Зовнішній вигляд	5	5	4
Колір	5	4	5
Аромат	5	5	4
Смак	4	5	5
Післясмак	5	4	4
Загальна оцінка	4,8	4,6	4,4



Рис. 4. Квіткові вина: а) трояндове; б) акацієве; в) чорнобривцеве



Рис. 5. Біологічна цінність компонентів квіткових вин

створювати продукти, що відповідають вимогам сучасного ринку. Запровадження сучасних технологій і новітніх технологічних рішень допоможуть вивести галузь виноробства на більш високий рівень [38], а продукцію зробити конкурентоздатною.

ВИСНОВКИ

1. Розроблено адаптовану технологічну схему виробництва квіткових вин із застосуванням холодної екстракції пелюсток квітів.

2. Проаналізовано фізико-хімічні показники квіткових вин вироблених із місцевої сировини. Вони відповідають нормативним значенням, що свідчить про високу якість отриманих вин. Отримані вина за рівнем рН і вмістом цукру було зараховано до напівсолодких.

3. Здійснено аналіз сенсорних властивостей дослідних зразків вин із троянди дамаської, акації та чорнобривців. Усі органолептичні показники представлених вин були високо оцінені в процесі сенсорного аналізу.

4. Реалізовано теоретичну оцінку біологічної цінності компонентів квіткових вин, відмічено головні оздоровчі властивості, які набуватимуть вина, вироблені з квітів акації, троянди і чорнобривців.

Таким чином, використання пелюсток троянди дамаської, акації та чорнобривців у технології виробництва вин із використанням холодної екстракції, дає змогу отримати квіткові вина з вираженими сенсорними характеристиками, оздоровчими властивостями та високою стабільністю. Застосування холодної екстракції забезпечує збереження біологічно активних

сполук, зокрема антиоксидантів і поліфенолів, що підвищує поживну цінність напоїв. Причому пелюстки є доступною місцевою сировиною, що робить квіткові вина перспективними для виробництва автентичних продуктів із гастрономічним потенціалом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Monkhide. Wine from rose petals [Electronic resource]. — Access mode: <https://www.monkhide.com/product/monkhiderosepetalwine>.
2. Ковальова О. Перспективи виробництва вина з квітів троянди / О. Ковальова, А. Вакуленко // Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference "Achievements of Science and Applied Research" (April 7–9, 2025. Dublin, Ireland). — European Open Science Space, 2025. — P. 46–50. DOI: <https://doi.org/10.70286/EOSS-07.04.2025>.
3. Rose Petal Tea as an Antioxidant-rich Beverage: Cultivar Effects / Y. Vinokur, V. Rodov, N. Reznick, et al. // Journal of Food Science. — 2006. — Vol. 71. — Ussue 1. — P. 42–47. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.tb12404.x>.
4. Rose petal liqueur [Electronic resource] // Maddonnadelpiatto.com. — 2010, June 1. — Access mode: <https://maddonnadelpiatto.com/2010/06/01/liquore-di-rose/>.
5. Ковальова О. С. Перспективні види нетрадиційної сировини для виробництва квіткових вин / О. С. Ковальова, А. В. Вакуленко // Актуальні питання біотехнології, екології та природокористування [Електронний ресурс]: матеріали Міжнар. наук. конф. (25–26 квіт. 2024 р.). — Харків : Держ. біотехнол. ун-т, 2024. — С. 85–87. — Режим доступу: <https://biotechuniv.edu.ua/wp-content/uploads/2024/05/conf-25-26-24-matern.pdf>.
6. Product page for Acacia flower [Electronic resource] // Nedostavka. — Access mode: <https://prices.nedostavka.net/ru/product/5203853080013>.
7. Acacia liqueur (Robinia pseudoacacia) [Electronic resource] // Bonapeti.com. — Access mode: <https://>

- bonapeti.com/recipes/r-260993-Acacia_Liqueur_(Robinia_pseudoacacia).
8. Add the fragrant acacia liquor and acacia syrup with acacia flow [Electronic resource] // 1000Recipe.com. — Access mode: <https://surl.li/evrqha>.
 9. Total Phenolic Content, Antioxidant Capacity and UV Radiation Protection Properties of Marigold (*Calendula officinalis*), Carrot (*Daucus carota*), Tomato (*Solanum lycopersicum*) and Hop (*Humulus lupulus*) Extracts / M. Kurzawa, E. Wilczyńska, P. Brudzińska, A. Sionkowska // *Cosmetics*. — 2022. — Vol. 9 (6). — 134. DOI: <https://doi.org/10.3390/cosmetics9060134>.
 10. From Blossom to Bottle: Preparation of Exceptional Rose Petals Wine / M. R. Jangra, K. S. Nehra, N. Deepika Rathee, S. Sangwan // *Biological Forum — An International Journal*. — 2024. — Vol. 16 (9). — P. 39–42.
 11. Rose petals wine recipe [Electronic resource] // Arishtam.com. — Access mode: <https://surl.li/zqupr>
 12. Півоваров О. А. Інноваційні технології та обладнання бродильних виробництв: навч. посіб. / О. А. Півоваров, О. С. Ковальова, В. С. Кошулько. — Дніпро : ФОП Обдимко О.С., 2025. — 396 с.
 13. Ковальова О. С. Використання квіток акації у виробництві нетрадиційних вин / О. С. Ковальова, А. В. Вакуленко // Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості: зб. тез доповідей Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. молодих вчених та студентів (21 листоп. 2024 р.). — Хмельницький : ХНУ, 2024. — С. 236–238. — Режим доступу: https://tksv.khmnu.edu.ua/inetconf/2024/kovaljova_vakulenko_2024.pdf.
 14. Özdemir N. Bioactive compounds and volatile aroma compounds in rose (*Rosa damascena* Mill.) vinegar during the aging period / N. Özdemir, N. H. Budak // *Food Bioscience*. — 2022. — Vol. 50. — Part A. — 102062. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.102062>.
 15. Wine from rose petals and method of its production [Electronic resource] // Patents.google.com. — Access mode: <https://patents.google.com/patent/WO2010089758A2/en>.
 16. Tagetes spp. Essential Oils and Other Extracts: Chemical Characterization and Biological Activity / B. Salehi, M. Valussi, M. Flaviana Bezerra Moraes-Braga et al. // *Molecules*. — 2018. — Vol. 23. — Issue 11. — 2847. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules23112847>.
 17. Cahyaningrum P. L. Antibacterial activity of marigold flower (*tagetes erecta* L.) ethanol extract cream against *staphylococcus aureus* / P. L. Cahyaningrum, A. A. A. Sauca Sunia Widyantari // *Journal of Vocational Health Studies*. — 2023. — Vol. 6. — No. 3. — P. 165–172. DOI: <https://doi.org/10.20473/jvhs.V6.I3.2023.165-172>.
 18. Edible rose flowers: A doorway to gastronomic and nutraceutical research / A. S. Hegde, S. Gupta, S. Sharma, V. Srivatsanc, P. Kumari // *Food Research International*. — 2022. — Vol. 162. — Part. A. — 111977. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111977>.
 19. Rose petal wine recipe // Home-brew-hopshop. — Access mode: <https://surl.li/qrdivh>.
 20. Acacia flower // Herbshopuk.com. — Access mode: https://herbshopuk.com/index.php?route=product/product&product_id=51.
 21. Chemical composition and application of flowers of false acacia (*Robinia pseudoacacia* L.) / S. Stankov, H. Fidan, T. Ivanova, A. Stoyanova et al. // *Ukrainian Food Journal*. — 2018. — 7(4). — P. 577–588.
 22. Review of some evidenced medicinal activities of *Acacia nilotica* [Electronic resource] // Archivepp.com. — Access mode: <https://archivepp.com/article/review-of-some-evidenced-medicinal-activities-of-acacia-nilotica?html>
 23. Kwon J.-H. Chemical Composition of Acacia Flower (*Robinia pseudo-acacia*) / J.-H. Kwon, M.-W. Byun, Y.-H. Kim // *Korean Journal of Food Science and Technology*. — 1995. — No. 27.
 24. Marigold [Electronic resource] // Britannica. — Access mode: <https://www.britannica.com/plant/marigold>
 25. Chitrakar B. Edible flowers with the common name “marigold”: Their therapeutic values and processing / B. Chitrakar, M. Zhang, B. Bhandari // *Trends in Food Science & Technology*. — 2019. — Vol. 89. — P. 76–87. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.05.008>.
 26. Marigold flowers [Electronic resource] // Specialtyproduce.com. — Access mode: https://specialtyproduce.com/produce/Marigold_Flowers_6604.php.
 27. Marvellous marigolds: Discover their surprising health benefits [Electronic resource] // Stodels.com. — Access mode: <https://surl.li/scmtyc>.
 28. Studies on the preservative effect of marigold flower petal extract in paneer / S. Morya, R. Singh, T. Parveen et al. // *Advances in Life Sciences*. — 2016. — Vol. 5. — No. 7. — P. 2711–2717.
 29. Marigold wine (medium strength) [Electronic resource] // Brewmart.co.uk. — Access mode: <https://www.brewmart.co.uk/marigold-wine-medium/>.
 30. Marigold wine recipe [Electronic resource] // Complete-herbal.com. — Access mode: <https://www.complete-herbal.com/recipes/marigoldwine.htm>.
 31. How to make marigold wine [Electronic resource] // Wine-making-guides.com. — Access mode: http://www.wine-making-guides.com/marigold_wine.html.
 32. Троянда дамаська [Електронний ресурс] // Eco-Zone “Аюрведа для здоров’я”. — Режим доступу: <https://eco-zone.com.ua/ua/p241733593-rozadamasskaya-poroshok.html>.
 33. Чорнобривці: догляд та розведення [Електронний ресурс]. — Access mode: <https://sad.ukr.bio.ua/articles/5440/>.
 34. Акація біла [Електронний ресурс]. — Access mode: <https://luckygarden.com.ua/sazhencyderevev/listvennye-derevyak/akaciya-belaya/akaciya-belaya-2-h-letnij-sazhenec>.
 35. Valorizations of Marigold Waste for High-Value Products and Their Industrial Importance: A Comprehensive Review / Ajeet Singh Chauhan, Chiu-Wen Chen, Reeta Rani Singhania et al. // *Resources*. — 2022. — Vol. 11. — Issue 10. — 91. DOI: <https://doi.org/10.3390/resources11100091>.
 36. Jackson R. S. *Wine Science: Principles and Applications* / Jackson R. S., 5th Edition. — Academic Press, 2020.
 37. Tu X. Miniaturized Salting-Out Assisted Liquid-Liquid Extraction Combined with Disposable Pipette Extraction for Fast Sample Preparation of Neonicotinoid Pesticides in Bee Pollen / Xijuan Tu, Wenbin Chen¹ // *Molecules*. — 2020. — 25(23), 5703. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules25235703>.
 38. Півоваров О. А. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва / О. А. Півоваров, О. С. Ковальова, В. С. Кошулько. — Дніпро : ФОП Обдимко О. С., 2022. — 407 с.

REFERENCES

1. Monkhide. *Wine from rose petals*. Retrieved from: <https://www.monkhide.com/product/monkhide-rosepetalwine>
2. Kovalova, O., & Vakulenko A. (2025). Perspektyvy vyrobnytstva vyna z kvitiv troiandy [Prospects for the production of wine from rose flowers]. *Achievements of Science and Applied Research*. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference “ ” (April 7-9, 2025. Dublin, Ireland). European Open Science Space, P. 46-50. DOI: <https://doi.org/10.70286/EOSS-07.04.2025> [in Ukr.].
3. Vinokur, Y., Rodov, V., Reznick, N., Goldman, G., Horev, B., & Umiel, Net et al. (2006). Rose Petal Tea as an Antioxidant-rich Beverage: Cultivar Effects. *Journal of Food Science*, 71 (1), 42-47. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.tb12404.x>.
4. Madonnadelpiatto.com. (2010, June 1). Rose liqueur. Retrieved from: <https://madonnadelpiatto.com/2010/06/01/liquore-di-rose/>
5. Kovalova, O. S., & Vakulenko, A. V. (2024). Perspektyvni vydy netradytsiinoi syrovyny dla vyrobnytstva kvitkovykh vyn [Promising types of non-traditional raw materials for the production of floral wines]. *Aktualni pytannia biotekhnologii, ekologii ta pryrodokorystuvannia* [Current issues of biotechnology, ecology and nature management]. Materials of the International Scientific Conference, April 25-26, 2024, State Biotechnological Univ. Kharkiv, pp. 85-87. Retrieved from: <https://biotechuniv.edu.ua/wp-content/uploads/2024/05/conf-25-26-24-matern.pdf> [in Ukr.].
6. Product page for Acacia flower. *Nedos Tavka*. Retrieved from: <https://prices.nedostavka.net/ru/product/5203853080013>.
7. Acacia liqueur (Robinia pseudoacacia). *Bonapeti.com*. Retrieved from: [https://bonapeti.com/recipes/r-260993-Acacia_Liqueur_\(Robinia_pseudoacacia\)](https://bonapeti.com/recipes/r-260993-Acacia_Liqueur_(Robinia_pseudoacacia)).
8. Add the fragrant acacia liquor and acacia syrup with acacia flow. *1000Recipe.com*. Retrieved from: <https://surl.li/evrqha>.
9. Kurzawa, M., Wilczyńska, E., Brudzyńska, P., & Sionkowska, A. (2022). Total Phenolic Content, Antioxidant Capacity and UV Radiation Protection Properties of Marigold (*Calendula officinalis*), Carrot (*Daucus carota*), Tomato (*Solanum lycopersicum*) and Hop (*Humulus lupulus*) Extracts. *Cosmetics*, 9(6), 134. DOI: <https://doi.org/10.3390/cosmetics9060134>.
10. Jangra, M. R., Nehra, K. S., Deepika, Rathee, N., & Sangwan, S. (2024). From Blossom to Bottle: Preparation of Exceptional Rose Petals Wine. *Biological Forum – An International Journal*, 16(9), 39-42.
11. Arishtam.com. (n.d.). Rose petals wine recipe. Retrieved from: <https://surl.li/zquipr>.
12. Pivovarov, O. A., Kovalova, O. S., & Koshulko, V. S. (2025). Innovatsiyni tekhnolohiyi ta obladnannya brodylnykh vyrobnytstv [Innovative technologies and equipment for fermentation production]. Dnipro, 396 p. [in Ukr.].
13. Kovalova, O. S., & Vakulenko, A. V. (2024). Vykorystannia kvitok akatsii u vyrobnytstvi netradytsiinykh vyn [Using acacia flowers in the production of non-traditional wines]. *Resursozberihaiuchi tekhnolohii lehkoi, tekstylnoi i kharchovoi* [Resource-saving technologies of light, textile and food industries]. Collection of abstracts of the International Scientific and Practical Internet Conference of Young Scientists and Students, November 21, 2024. Khmelnytskyi, P. 236-238. Retrieved from: https://tksv.khmn.u.edu.ua/inetconf/2024/kovaljova_vakulenko_2024.pdf [in Ukr.].
14. Özdemir, N., & Budak, N. H. (2022). Bioactive compounds and volatile aroma compounds in rose (*Rosa damascena* Mill.) vinegar during the aging period. *Food Bioscience*, 50, Part A, 102062. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.102062>.
15. Patents.google.com. (n.d.). Wine from rose petals and method of its production. Retrieved from: <https://patents.google.com/patent/WO2010089758A2/en>.
16. Salehi, B., Valussi, M., Morais-Braga, M. F. B., Carneiro, J. N. P., Leal, A. L. A. B., Coutinho, H. D. M., et al; (2018). Tagetes spp. Essential Oils and Other Extracts: Chemical Characterization and Biological Activity. *Molecules*, 23 (11), 2847. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules23112847>.
17. Cahyaningrum, P. L., & Widyantari, A. A. A. S. (2023). Antibacterial activity of marigold flower (*tagetes erecta* l.) ethanol extract cream against *staphylococcus aureus*. *Journal of Vocational Health Studies*, 6(3), 165-172. DOI: <https://doi.org/10.20473/jvhs.V6.I3.2023.165-172>.
18. Hegde, A., Gupta, S., Sharma, S., Srivatsan, V., & Kumari, P. (2022). Edible rose flowers: A doorway to gastronomic and nutraceutical research. *Food Research International*, 162 (Part A), 111977. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111977>.
19. Rose petal wine recipe. *Home-brew-hopshop*. Retrieved from: <https://surl.li/qrdvvh>; *Acacia flower*. *Herbshopuk.com*. Retrieved from: https://herbshopuk.com/index.php?route=product/product&product_id=51.
20. Stankov, S., Fidan, H., Ivanova, T., Stoyanova, A., Damyanova, S., & Desyk, M. (2018). Chemical composition and application of flowers of false acacia (*Robinia pseudoacacia* L.). *Ukrainian Food Journal*, 7(4), 577-588.
21. Review of some evidenced medicinal activities of *Acacia nilotica*. *Archivepp.com*. (n.d.). Retrieved from: <https://archivepp.com/article/review-of-some-evidenced-medicinal-activities-of-acacia-nilotica?html>.
22. Kwon, J.-H., Byun, M.-W., & Kim, Y.-H. (1995). Chemical Composition of Acacia Flower (*Robinia pseudo-acacia*). *Korean Journal of Food Science and Technology*, 27.
23. Marigold. *Britannica*. (n.d.). Retrieved from: <https://www.britannica.com/plant/marigold>.
24. Chitrakar, B., Zhang, M., & Bhandari, B. (2019). Edible flowers with the common name “marigold”: Their therapeutic values and processing, *Trends in Food Science & Technology*, 89, 76-87. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.05.008>.
25. Marigold flowers. *Specialtyproduce.com*. Retrieved from: https://specialtyproduce.com/produce/Marigold_Flowers_6604.php.
26. Marvellous marigolds: Discover their surprising health benefits. *Stodels.com*. Retrieved from: <https://surl.li/scmtyc>.
27. Morya, S., Singh, R., Parveen, T., Sengar, N., Kishor, K., & Rout, S. (2016). Studies on the preservative effect of marigold flower petal extract in paneer. *Advances in Life Sciences*, 5 (7), 2711-2717.
28. Marigold wine (medium strength). *Brewmart.co.uk*. Retrieved from: <https://www.brewmart.co.uk/marigold-wine-medium/>.
29. Marigold wine recipe. *Complete-herbal.com*. Retrieved from: <https://www.complete-herbal.com/recipes/marigoldwine.htm>.

30. How to make marigold wine. *Wine-making-guides.com*. Retrieved from: http://www.wine-making-guides.com/marigold_wine.html.
31. Troianda damaska [Damask rose]. Retrieved from: <https://eco-zone.com.ua/ua/p241733593-rozadamaszkaya-poroshok.html> [in Ukr.].
32. Chornobryvtsi: dohliad ta rozvedennia [Marigolds: care and breeding]. Retrieved from: <https://sad.ukr.bio.ua/articles/5440/> [in Ukr.].
33. Akatsiia bila [White acacia]. Retrieved from: <https://luckygarden.com.ua/sazhency-derevev/listvennye-derevyakaciya-belaya/akaciya-belaya-2-h-letnij-sazhenec> [in Ukr.].
34. Chauhan, A. S., Chen, C.-W., Singhanian, R. R., Tiwari, M., Sartale, R. G., Dong, C.-D., & Patel, A. K. (2022). Valorizations of Marigold Waste for High-Value Products and Their Industrial Importance: A Comprehensive Review. *Resources*, 11(10), 91. DOI: <https://doi.org/10.3390/resources11100091>.
35. Jackson, R. S. (2020). *Wine Science: Principles and Applications*, 5th Edition. Academic Press.
36. Śliwińska, M. et al. (2020). Volatile Composition of Flower Wines Fermented from Selected Edible Flowers. *Molecules*, 25(23), 5703. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules25235703>.
37. Pivovarov, O. A., Kovalova, O. S., & Koshulko, V. S. (2022). Innovatsiyni inzhynirynh v okremykh haluziakh kharchovoho vyrobnytstva [Innovative engineering in certain sectors of food production]. Dnipro, 407 p. [in Ukr.].

O. S. KOVALOVA, PhD in Engineering

O. A. PIVOVAROV, D. Sc. in Engineering, Professor

A. V. VAKULENKO, Higher Education Student

USE OF FLOWER RAW MATERIALS IN WINE PRODUCTION

Abstract. *The paper substantiates the feasibility of using non-traditional floral raw materials, in particular petals of the Damask rose (*Rosa damascena*), acacia flowers (*Robinia pseudoacacia*), and marigolds (*Tagetes erecta*), for the production of wines by cold extraction at temperatures of 4–15 °C. The novelty of the research lies in the development of an innovative technology for the production of floral wines, which ensures optimal preservation of biologically active compounds (terpenes, flavonoids, anthocyanins) and the creation of product with exquisite organoleptic characteristics that meet modern requirements for drinks. The use of petals collected during the period of maximum concentration of aromatic substances, with subsequent cold extraction in a ratio of 1:5 (raw material to liquid) for 12–48 hours to extract geraniol, linalool, and quercetin, which form a delicate floral aroma and pink-golden color, is proposed. The developed technology includes fermentation with yeast at 15–20 °C, stabilization with sulfites (50 mg/l), and aging in stainless steel tanks, which guarantees microbiological stability and long-term shelf life of the product. The organoleptic evaluation confirmed high sensory indicators: the rose wine was distinguished by a delicate aroma with citrus notes (4,8 points), the acacia wine by honey softness (4,6 points), and the marigold wine by spicy tartness (4,4 points). The use of local raw materials reduces the cost and emphasizes regional identity, which contributes to the popularization of wines on local and international markets. The developed drinks are universal for gastronomic use, perfectly combined with desserts, fish dishes, and spicy snacks, and also correspond to the trends for organic products due to the absence of synthetic additives. The prospects of the technology are associated with adaptation to industrial production and integration into gastronomic tourism, which can strengthen Ukraine's position in the craft beverage segment.*

Keywords: *floral wines, cold extraction, Damask rose, acacia, marigolds, biologically active compounds, antioxidants, organoleptic properties.*

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Ковальова Олена Сергіївна — канд. техн. наук, доц. кафедри харчових технологій, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. С. Єфремова, 25, м. Дніпро, Дніпропетровська обл., Україна, 49000; +38 (096) 781-29-64; livre@i.ua; ORCID: 0000-0002-9508-2701

Півоваров Олександр Андрійович — д-р техн. наук, проф., проф. кафедри харчових технологій, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. С. Єфремова, 25, м. Дніпро, Дніпропетровська обл., Україна, 49000; +38 (097) 342-46-60; apivo@ua.fm; ORCID: 0000-0003-0520-171X

Вакулєнко Ангеліна Вячеславівна — здобувачка вищої освіти кафедри харчових технологій, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. С. Єфремова, 25, м. Дніпро, Дніпропетровська обл., Україна, 49000; +38 (066) 910-38-44; avakulenko07@gmail.com; ORCID: 0009-0002-3309-7059

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kovalova O. S. — PhD in Engineering, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Food Technologies, Dnipro State Agrarian and Economic University, Serhiy Yefremov Str., 25, Dnipro, Ukraine, 49000; +38 (096) 781-29-64; livre@i.ua; ORCID: 0000-0002-9508-2701

Pivovarov O. A. — D. Sc. in Engineering, Professor, Professor of the Department of Food Technologies, Dnipro State Agrarian and Economic University, Serhiy Yefremov Str., 25, Dnipro, Ukraine, 49000; +38 (097) 342-46-60; apivo@ua.fm; ORCID: 0000-0003-0520-171X

Vakulenko A. V. — Higher Education Student of the Department of Food Technologies, Dnipro State Agrarian and Economic University, Serhiy Yefremov Str., 25, Dnipro, Ukraine, 49000; +38 (066) 910-38-44; avakulenko07@gmail.com; ORCID: 0009-0002-3309-7059

Надійшла до редакції 30.05.2025