



UDC 663.3

FORMATION AND EVALUATION OF THE QUALITY OF UNFASTENED WINE MATERIALS AND WINES FROM BLACKBERRIES

Anastasiia Yu. Tokar¹, Iryna V. Haidai¹, Maryna V. Bilko²,
 Oleksander M. Litovchenko³, Volodymyr I. Voitsekhivskiy⁴, Olha R. Mykhaylytska⁵

¹Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine

²National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

³Institute of Horticulture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv-27, Ukraine

⁴National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

⁵Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Lviv, Ukraine

Received 23 February 2026; accepted 24 April 2026; available online 20 June 2026

Abstract

Blackberry is one of the promising berry crops in Ukraine, suitable for both fresh consumption and industrial processing. Blackberry fruits of the Thornfree variety, grown in the conditions of the Central Forest-Steppe of Ukraine, are capable of forming a complex of natural biologically valuable nutrients, which are largely preserved in processed products. The purpose of this work was to experimentally confirm the possibility of preparing high-quality and biologically valuable unfortified wines from blackberries. The juice yield in laboratory conditions with heat treatment of berries was 69.6 dal/ton. Blackberry wort was prepared by adding the calculated amount of drinking water and sugar. The initial sugar content in the wort was 258 g/dm³, titrated acidity 7.0 g/dm³. The wort was pasteurized at a temperature of 85 °C for 5 min, after cooling, regenerated ASD (active dry yeast) of the EC-1118 race of the *Saccharomyces bayanus* genus was added to the wort. The duration of wort fermentation was 42–58 days. The obtained unfortified blackberry wine materials had the following physicochemical indicators: volume fraction of ethyl alcohol 14.9 %, mass concentration of titrated acids – 6.7–7.0 g/dm³, volatile acids – 0.4–0.6, residual extract – 21.9–28.1 g/dm³, phenolic substances – 1850–2150 mg/dm³, ascorbic acid – 143–180 mg/dm³. Such unfortified wine materials are suitable for the preparation of unfortified strong wines with the addition of sugar, fructose or natural honey. The organoleptic assessment of wines with the addition of white sugar is 8.5 points, with fructose – 8.8, and with natural honey – 9.1 points. In the process of making unfortified blackberry wines, the content of phenolic substances and ascorbic acid decreases due to dilution with water and sugar and losses during fermentation. The finished wines retain up to 46 % of phenolic substances and 38 % of ascorbic acid in relation to their content in fresh fruits.

Keywords: blackberry; must; unfortified wine materials; blackberry wines; quality; phenolic substances; ascorbic acid.

ФОРМУВАННЯ Й ОЦІНКА ЯКОСТІ НЕКРІПЛЕНИХ ВІНОМАТЕРІАЛІВ ТА ВИН З ПЛОДІВ ОЖИНИ

Анастасія Ю.Токар¹, Ірина В. Гайдай¹, Марина В. Білько²,
 Олександр М. Литовченко³, Володимир І. Войцехівський⁴, Ольга Р. Михайлицька⁵

¹Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

²Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

³Інститут садівництва НААН України, Київ-27, Україна

⁴Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

⁵Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, Львів, Україна

Анотація

Культура ожини є однією з перспективних ягідних культур в Україні, придатною як для споживання в свіжому вигляді, так і для промислової переробки. Плоди ожини сорту Торнфрі, вирощені в умовах Центрального Лісостепу України, здатні формувати комплекс природних біологічно цінних нутрієнтів, які значною мірою зберігаються в продуктах переробки. Метою даної роботи було експериментальне підтвердження можливості приготування якісних та біологічно цінних неукріплених вин з ожини. Вихід соку в лабораторних умовах за обробки ягід теплом був 69.6 дал/тону. Ожинове сушло готували з додава розрахован кільк питної води і цукру. Початковий вміст цукрів у суслі був 258 г/дм³, титрована кислотність 7.0 г/дм³. Сушло пастеризувати за температури 85°C протягом 5 хв, після охолодження сушло вносити регеновані АСД (активні сухі дріжджі) раси EC-1118 роду *Saccharomyces bayanus*. Тривалість бродинні сусла становила 42–58 дб. Отримані некріплені ожинові виноматеріали мали наступні фізико-хімічні показники: об'ємна частка етилового спирту 14.9 %, масова концентрація титрованих кислот – 6.7–7.0 г/дм³,

*Corresponding author: e-mail: anastasi.olevnik@gmail.com, tel.: +380965629230

© 2026 Oles Honchar Dnipro National University; doi: 10.15421/jchemtech.v34i2.352746

летких кислот – 0.4–0.6, залишкового екстракту – 21.9–28.1 г/дм³, фенольних речовин – 1850–2150 мг/дм³, аскорбінової кислоти – 143–180 мг/дм³. Такі некріплені виноматеріали придатні для приготування некріплених міцних вин з додаванням цукру, фруктози чи натурального меду. Органолептична оцінка вин з додаванням білого цукру складає 8.5 бала, з фруктозою – 8.8, а натуральним медом – 9.1 бала. В процесі виготовлення некріплених ожинових вин відбувається зниження вмісту фенольних речовин і аскорбінової кислоти внаслідок розведення водою та цукром і втрат під час бродіння. В готових винах зберігається до 46 % фенольних речовин і 38 % аскорбінової кислоти по відношенню до їхнього вмісту в свіжих плодах.

Ключові слова: ожина; сусло; некріплені виноматеріали; ожинові вина; якість; фенольні речовини; аскорбінова кислота.

Вступ

Постановка проблеми в загальному вигляді та актуальність дослідження.

Поширення в усьому світі метаболічних захворювань, зокрема серцево-судинних і діабету, підвищує важливість цілорічного споживання фруктів та продуктів переробки які містять комплекс поліфенолів, вітамінів та інших сполук з високими антиоксидантними властивостями в легко-доступній формі та відіграють вагомую роль у пом'якшенні оксидативного стресу [1; 2]. Для зниження смертності від серцево-судинних захворювань має значення не лише використання досягнень терапії й клінічних втручань, а й зміна способу життя, зокрема правильне харчування з вживанням спеціальних харчових продуктів із рослинної сировини відповідно до потреб організму [3; 4].

Під час переробки фруктової сировини важливо розуміти її фізико-хімічні зміни з метою максимального збереження природних чи утворення нових сполук, що мають високі антиоксидантні властивості та сприяють формуванню смаку готового продукту [5; 6].

В Україні є всі можливості виготовляти цілющі напої з натуральної рослинної сировини, які спроможні проявляти оздоровчу і профілактичну дію на організм людини. Такі напої повинні витіснити з ринку ті, що виробляють із застосуванням штучних поліпшувачів смаку і аромату, барвників і консервантів [7; 8].

За умови державної підтримки відкриті нові перспективи для вирощування плодів з цілющими властивостями та виготовлення з них оригінальних плодово-ягідних вин [9]. Для малих і середніх підприємств важливо опанувати знання, необхідні для приготування некріплених плодово-ягідних вин, а також знання про придатність видів і сортів фруктової сировини для такої переробки. Досліджень з визначення придатності певної сировини для приготування некріплених вин з функціональними властивостями недостатньо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Культура ожини (*Rubus caesius L.*) – рослина, поширена майже по всьому світу. Має вигляд чагарників до 3 м заввишки і дає м'які плоди, популярні для виготовлення варення, соку та вина. Ожина – близькоспоріднена з малиною, морошкою і малиною пурпурово-плідною (японською) – належить до родини розоцвітих. Дикі ягоди мають кислуватий смак, тьмяно-чорне забарвлення з сизим нальотом і формуються по кілька плодів на одному плодохвістку. Культурна ожина неколюча, усипана дуже великими ягодами, смак варіюється від кислого до солодкого. Ожину вирощують у промислових насадженнях у багатьох країнах світу: Північній Америці, США, Сербії, Угорщині, Англії, Румунії, Польщі, Німеччині, Хорватії [10;11].

В Україні - ожина менш поширена у садівництві, проте за останні роки спостерігається позитивна тенденція зацікавленості цією культурою як садівниками-аматорами, так і приватними підприємцями. Особливо перспективними для вирощування є південні, центральні та західні регіони. Промислове виробництво плодів ожини активно розвивається в Вінницькій, Львівській, Черкаській, Київській, Чернівецькій та Одеській областях. Перевагою культури є висока врожайність, тривале плодоношення, стійкість до морозів, шкідників і хвороб, великі транспортабельні плоди. Відомо про тринадцять сортів ожини, що адаптовані та рекомендовані до вирощування в умовах України [12; 13].

Медичною наукою встановлено, що в основі понад 100 патологічних станів і захворювань лежить порушення балансу в системі «оксиданти-антиоксиданти» і, власне, вживання фруктів й овочів, які містять пектинові речовини, поліфеноли, вітаміни й інші корисні речовини, що здатні зв'язувати вільні радикали, сприяє попередженню розвитку різних захворювань [14; 15].

Українські лікарі ожину відносять до ягід-ягдівниць. Ожина має жарознижуючі властивості. Ягоди ожини є потужним джерелом антиоксидантів. Природні пігменти

антоціани, що надають їм темного фіолетового кольору, допомагають боротися зі стресом, викликаним вільними радикалами, зменшують запалення та знижують ризик розвитку хронічних захворювань. Користь від вживання ягід визначається наявністю вітамінів С і К, вмістом клітковини [16; 17].

За усередненими даними в ягодах ожини міститься: води 81.0–85.1 %, цукрів – 5.7–6.3 %, кислот – 0.9–1.3 %, пектинових речовин – 1.5–2.2 %, фенольних речовин – 355–418 мг/100 г, аскорбінової кислоти – 9–10 мг/100 г. У 100 г ожини міститься 1.35–1.4 г білків, 9–12 г вуглеводів, 0.5–1 г жирів, 5.3–5.6 г харчових волокон; енергетична цінність складає 43–73 калорій. Відсоток забезпечення добової потреби дорослої людини за споживання 100 г ягід такий, %: у клітковині – 15–20, марганцю – 31, вітамінах С – 25, К – 19, Е 8, фолієвій кислоті, поліфенолів – 40, магнію та цинку – по 6, залізі – 5. У невеликих кількостях організм отримує кальцій, фосфор, вітаміни В₁, В₂, В₃ та В₆ [18; 19]. Завдяки цінному біохімічному складу плоди ожини позитивно впливають на організм людини: сприяють кращому засвоєнню білків, підвищенню розумових здібностей, зміцненню імунітету, міцності кісток і капілярів, попереджує остеопороз, сприяє виробленню колагену, позбавляє тривожності і депресій, уповільнює старіння, покращує загальний обмін речовин, запобігає інсульту, атеросклерозу, закупорці артерій, нормалізує рівень цукру, нормалізує роботу травної системи в цілому. Нестиглі ягоди корисні під час діареї, перестиглі – для м'якого розслаблення кишківника. Фенольні речовини зміцнюють судини та мають потужні антиоксидантні властивості, тому сприяють гальмуванню розвитку патологічних пухлин та запобігають розвитку новоутворень. Настій ягід має жарознижувальні властивості [20; 21].

Вітамін С сприяє підтриманню функціоналу кровоносних судин, покривних тканин і епітелію та сприяє активному процесу кровотворення, попереджує виникнення злоякісних пухлин і сприяє зниженню інтоксикації організму. Механізм останнього повністю не встановлено, хоч пов'язують це з окисно-відновними властивостями вітаміну С, що здатні стимулювати діяльність знешкоджуючих ферментів [22; 23].

Наразі в усьому світі приділяють значну увагу споживанню функціональних продуктів

харчування. До таких продуктів, залежно від їхнього призначення, відносять натуральні продукти, які містять необхідну кількість функціональних нутрієнтів [24; 25]. В такому продукті харчування вміст натуральних нутрієнтів повинен складати 2050 % середньої добової потреби людини. В світовій практиці вміст таких компонентів має бути 15–20 % від добової потреби. Фрукти і овочі, а також виготовлені на їх основі продукти, є джерелом вітамінів С, РР, фолієвої кислоти та каротину [26; 27]. В Україні наразі ще не сформований ринок функціональних продуктів, тому є значні перспективи [28].

Якість і біологічна цінність вин та напоїв істотно залежить від комплексу факторів, серед яких якість сировини, сортові особливості, рецептури та технології вініфікації сусел, умови процесу бродіння, особливостей формування ароматичних та смакових профілей залежно від сировини [29–31]. Вчені постійно займаються пошуком штамів дріжджів, які мають цінні енологічні властивості [33; 34]. В процесі бродіння відбувається не лише перетворення цукрів у спирт, а й спостерігаються зниження та синтез нових органічних кислот як у виноградних суслах, так і в суслах з плодів та ягід, що позначається на їхній якості [35–37].

Антиоксидантна властивість червоних вин має сильний зв'язок із загальним вмістом поліфенолів (коефіцієнт кореляції 0.95). У складі поліфенолів червоних вин присутні антоціанідіни, катехіни, ресвератрол, корична й оксібензойна кислоти, які є важливими для здоров'я людини. Фенольні сполуки не токсичні і є виключно важливими біологічно активними речовинами, що здатні виявляти профілактичну і лікувальну дію [38; 39].

Незважаючи на зниження вмісту цінних нутрієнтів під час бродіння, в готових плодово-ягідних червоних винах залишається значна частина поліфенолів та аскорбінової кислоти [40; 41].

Асортимент вин з плодів ожини в Україні представлений кріпленими винами «Ожинове десертне» та «Медова ожина» [28; 43]. Об'ємна частка етилового спирту – 16 %, масова концентрація цукрів – 16.0 г/100 см³, титрованих кислот – 2–7 г/дм³. Вино «Медова ожина» виготовляється шляхом бродіння ожинового соку з натуральним медом. У спеціалізованому маркеті «Вина світу» ожинові вина представлені двома зразками

виробництва Турції та Вірменії, тому можна сказати що ця ніша досить вільна.

Метою нашого дослідження було визначення придатності плодів ожини сорту Торнфрі, вирощених в умовах Центрального Лісостепу України, для приготування якісних некріплених виноматеріалів і вин з високим вмістом фенольних речовин та аскорбінової кислоти.

У завдання досліджень входило: аналіз біохімічного склад ягід ожини сорту Торнфрі врожаїв років з різними погодними умовами вирощування; виявлення змін біохімічного складу сусел і некріплених виноматеріалів, некріплених вин із застосуванням різних підсолоджувачів; розрахунок втрат та збереження біологічно активних фенольних речовин та аскорбінової кислоти в готовому вині.

Методика досліджень

Матеріалом досліджень були свіжі плоди ожини сорту Торнфрі урожаю 2023–2025 рр. Плоди вирощували та збирали на присадибній ділянці, що знаходиться в місті Умань Черкаської області (Центральний Лісостеп України).

Сорт Торнфрі середньостиглий, американської селекції, дає плоди конічної форми масою 5–8 г, дуже ароматні, чорного кольору з гладенькою блискучою шкіркою. Смак солодкий з вираженою кислинкою. Оцінка плодів – 44 бали за 5-ти бальною шкалою. Плоди вживають свіжими, використовують для приготування варення, компотів, випічки [44].

Матеріалами були сусла, некріплені виноматеріали і вина, що готували з плодів ожини. Приготування вин, аналітичні дослідження проводили в науково-дослідній лабораторії «Технолог» кафедри харчових

технологій Уманського національного університету. Плоди збирали в повній стиглості, коли вони набували фіолетово-чорного забарвлення (середина серпня – початок вересня). Після доставки в лабораторію плоди сортували, мили, досліджували, визначали можливий вихід соку після оброблення теплом. Проводили розрахунки приготування сусел для зброджування з плодами за відомими методиками [42]. Розраховану кількість води підігрівали, вносили плоди і цукор, доводили температуру суміші до температури 85 С та витримували протягом 5 хв для пастеризування. Після охолодження до температури 25 °С у сусло вносили регеновані АСД (активні сухі дріжджі) раси ЕС-1118 роду *Saccharomyces bayanus* (згідно з рекомендаціями 25 г на 100 л). Температуру сусел під час бродіння підтримували на рівні 20–25 С. Для контролю процесу визначали густину і об'ємну частку етанолу та титровану кислотність сусла. Дослідження виноматеріалів проводили після закінчення бродіння, відділення від осаду і плодів. Виноматеріали зберігали в повністю заповненій тарі впродовж трьох місяців за температури 8–12 С. Вдруге знімали з осаду, фільтрували через фільтркартон марки КТФ на лабораторній установці, після чого уточнювали показники якості виноматеріалів. Дослід проводили за однофакторною схемою. З виноматеріалів готували напівсолодкі вина за трьома варіантами: I – підсолоджування білим цукром, II – фруктозою, III – натуральним медом. Дослід двофакторний: I фактор – умови року врожаю; II – спосіб підсолоджування (елемент технології приготування). Досліди виконували в трьохчотирьох повтореннях (Схема).

Підготовка сировини

↓
Сортування

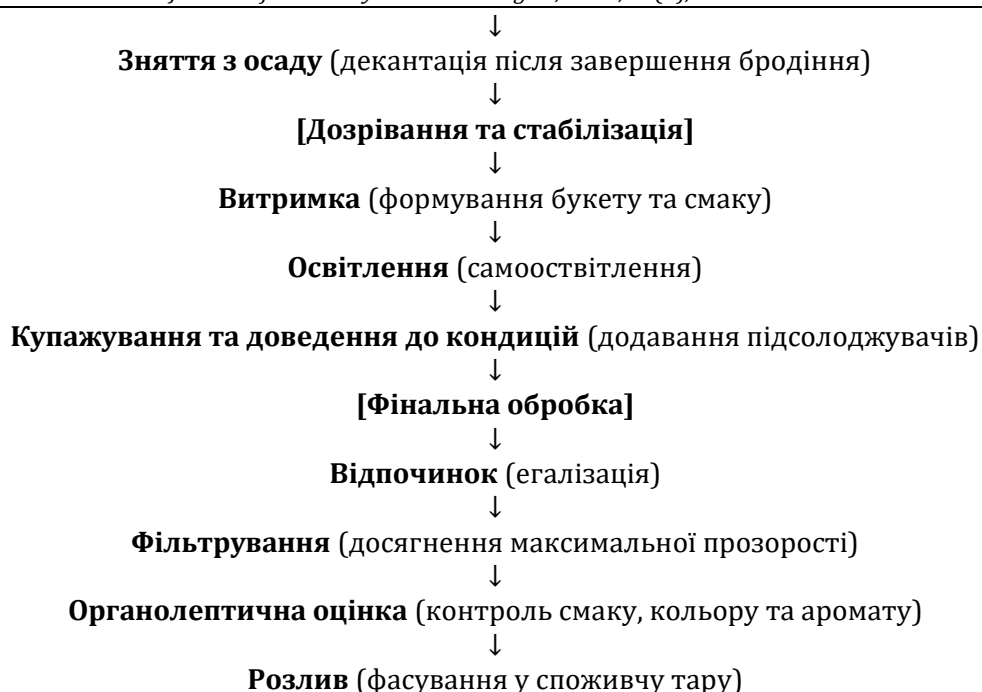
↓
Миття

↓
Подрібнення плодів

[Етап бродіння]

↓
Приготування сусла (коригування кислотності)

↓
Бродіння (внесення активних сухих дріжджів раси ЕС-1118)



Scheme. Flowchart of the production process for unfiltered blackberry wine
Схема. Технологічна схема приготування некріпленого вина з плодів ожини

Визначення фізико-хімічних показників якості плодів, сусел, виноматеріалів і вин виконували за загальноприйнятими методиками в виноробстві [42;45]. Для визначення масової концентрації (м.к.) аскорбінової кислоти застосовували йодометричний метод, фенольних речовин – використовували реактив Фоліна-Чокальтеу та перераховували на галову кислоту (довжина хвилі 680 нм) [45;46]. За участі незалежних дегустаторів у спеціальній дегустаційній залі проводили органолептичну оцінку вин за 10-бальною системою [46]. Статистичну обробку отриманих результатів проводили за методами дисперсійного та кореляційного аналізів із використанням спеціальних пакетів програм (Excel, DAD) [47; 48].

Результати досліджень та їх обговорення

Плоди ожини сорту Торнфрі, вирощені в умовах Центрального Лісостепу України в повному ступені стиглості набували блискучого фіолетово-чорного забарвлення. Більшість плодів гарної товарної якості, масою 68 г, лише в останніх зборах частина плодів меншого розміру, 35 г. Плоди ожини сорту Торнфрі в роки досліджень накопичували 13.6–15.0 % сухих розчинних речовин (СРР) (табл. 1), на вміст яких очевидно істотно впливали умови року. З

даних таблиці 1 можна зробити висновок, що накопичення цукрів, титрованих кислот, фенольних речовин (ФР) та аскорбінової кислоти (АК) відбувалося під впливом умов року. Зокрема, плоди, зібрані в 2025 році містили більше СРР у 1.10–1.15 рази та в 1.2–1.4 більше цукрів порівняно з такими, що були зібрані в 2023 і 2024 роках. Одночасно плоди врожаю 2025 року накопичили в 1.2–1.3 рази менше титрованих кислот, фенольних речовин та в 1.2–1.4 рази менше аскорбінової кислоти. Вихід соку з плодів ожини 2025 року врожаю був нижчим на 2325 см³ з одного кілограму. Усереднений вихід соку за роки досліджень відповідає промислового виходу 69.6 %.

Плоди ожини сорту Торнфрі, що вирощені в умовах Центрального Лісостепу України, мають значний потенціал для переробки, зокрема: за досліджувани роки відзначено високий вихід соку з повністю стиглих ягід (680705 см³/кг), вміст СРР, цукрів та титрованих кислот сприяв формування кисло-солодкого смаку, формування значної концентрації фенольних речовин (35004400 мг/дм³) сприяв формуванню насиченого кольору та підвищеної біологічної цінності, вміст аскорбінової кислоти за роки досліджень (310436 мг/дм³) підтверджує високу біологічну цінність сировини (табл. 1). За роки досліджень спостерігали коливання показників, що пояснюється змінами

погодних умов за вегетацію, але загальна стабільними за роки досліджень, що є придатність до виробництва вин були вигідним для виробництва.

Table 1

Chemical and technological indicators of fresh juice from Thornfree blackberry

Таблиця 1

Хіміко-технологічні показники свіжого соку з плодів ожини сорту Торнфрі

Рік уро- жаю	Вихід соку, см ³ /кг	Вміст СРР, %	Масова концентрація, г/дм ³		Масова концентрація, мг/дм ³	
			цукрів*	титрованих кислот**	фенольних речовин***	аскорбінової кислоти
2023	703.0±0.7	13.6±0.1	74±2	13.5±0.2	4200±200	436±4
2024	705.0±1.3	13.0±0.2	65±2	12.4±0.2	4400±225	386±5
2025	680.0±0.8	15.0±0.1	90±2	10.5±0.2	3500±175	310±2
Сере-днє	696.0	13.9	76	12.1	4033	377

* цукри, у перерахунку на інвертні; **титровані кислоти у перерахунку на яблучну кислоту; *** фенольні речовини у перерахунку на галову кислоту.

У таблиці 2 представлені результати досліджень змін хімічного складу сусел до бродіння.

Table 2

Chemical composition of blackberry fruit must before fermentation

Таблиця 2

Хімічний склад сусел з плодів ожини до бродіння

Рік урожаю	Масова концентрація, г/дм ³		Масова концентрація, мг/дм ³	
	цукрів	титрованих кислот	ФР	АК
2023	258±0,3	6.95±0.1	2050±35	210±7.5
2024	257±0,4	6.95±0.1	2350±75	188±2.2
2025	258±0,4	7.10±0.1	2200±33	180±3.1

Масова концентрація цукрів у суслі до бродіння (табл. 2) незалежно від року досліджень була приблизно на одному рівні й мала забезпечити після закінчення бродіння об'ємну частку етилового спирту в виноматеріалах на рівні 15 %. Підвищення вмісту цукру в суслах порівняно з вмістом у плодах ожини (табл. 1) зумовлене додаванням розрахованої кількості білого цукру. Масова концентрація титрованих кислот у суслах також зіставнав роки досліджень, що було забезпечено додаванням питної води для нормалізації соків за цим показником. Масова концентрація титрованих кислот у некріплених плодово-ягідних винах повинна бути від 5 до 8 г/дм³. Тому за рахунок додавання розрахованої кількості води під час приготування сусла кислотність плодів була знижена в 1.9 рази – 2023 рік, у 1.8 – 2024 і у 1.7 рази – 2025 рік (табл. 1 і 2). Тобто, чим вища масова концентрація титрованих кислот у плодах, тим більше води необхідно додавати для нормалізації цього показника.

Додавання води і цукру призводить до зниження вмісту фенольних речовин і аскорбінової кислоти в суслах до бродіння (табл. 1 і 2). Зокрема, зниження масової концентрації фенольних речовин спостерігалось в 2023 році – в 2.0 рази, в 2024 – у 1.9, у 2025 – у 1.6 рази. Відповідні зниження масової концентрації аскорбінової

кислоти в роки досліджень – у 2.1; 2.1 і 1.7 разів.

Тривалість бродіння ожинових сусел була різною: в 2023 році процес закінчився за 42 доби, в 2024 – за 54 доби, в 2025 – за 58 діб. Тривалість бродіння залежить від комплексного впливу факторів, зокрема біохімічного складу плодів, стану дріжджів та температури бродіння. Відзначено вплив біохімічного складу сусел на тривалість бродіння, оскільки інші умови проходження процесу були ідентичними. Результати зброджування цукрів сусел були приблизно однаковими відносно об'ємної частки етилового спирту (табл. 3). Залишкова кількість цукрів у виноматеріалах з плодів 2024 року врожаю перевищила допустимий рівень, не більше 3,0 г/дм³, всього на 2 одиниці.

Відмічалися втрати титрованих кислот під час бродіння (табл. 2 і 3), які склали в 2023 році 3.6 %, у 2025 році 1.4 % та найменшів 2024 році – 0.7 %. Цей показник нижче нормованого, що дорівнює 4 %.

Найкращими за масовою концентрацією легких кислот були виноматеріали з плодів 2025 року врожаю, в яких вміст легких кислот був найнижчим (табл. 3), в 1.5 рази нижчим порівняно з виноматеріалами 2024 року врожаю та в 2.25 рази – з 2023 року.

Chemical indicators of unfortified wine materials from blackberries

Table 3

Таблиця 3

Хімічні показники некріплених виноматеріалів з ягід ожини

Рік урожаю	Об'ємна частка етилового спирту, %	Масова концентрація, г/дм ³			
		залишкових цукрів	титрованих кислот	летких кислот	залишкового екстракту
2023	14.9±0.1	3.0±0.4	6.7±0.1	0.9±0.1	26.5±1.4
2024	14.8±0.1	5.0±0.4	6.9±0.2	0.6±0.1	28.1±1.5
2025	14.9±0.2	2.5±0.3	7.0±0.1	0.4±0.1	21.9±1.3

Умови року врожаю впливали на всі фізико-хімічні показники виноматеріалів і зокрема на вміст залишкового екстракту (табл. 3). Найвищим показник був у виноматеріалі урожаю 2024 року. Виноматеріали 2023 року поступалися на 1.6 г/дм³, а 2025 року – на 6.2 г/дм³.

Порівняння масових концентрацій ФР і АК у суслах до бродіння і в некріплених

виноматеріалах (табл. 3 і 4) вказує на втрати інгредієнтів під час бродіння. Масова концентрація ФР знизилася в 2023 році на 250 мг/дм³, у 2024 – на 200, у 2025 – на 350 мг/дм³. Відповідно за роками зниження масової концентрації аскорбінової кислоти під час бродіння сусел було 30, 30 і 37 мг/дм³.

The content of phenolic substances and ascorbic acid in unfortified wine materials from blackberries

Table 4

Таблиця 4

Вміст фенольних речовин і аскорбінової кислоти у некріплених виноматеріалів з ягід ожини

Рік урожаю	Масова концентрація, мг/дм ³	
	ФР	АК
2023	1800±75	180±9
2024	2150±55	158±10.5
2025	1850±75	143±4.9
Середнє	1933	160

Після закінчення процесів бродіння концентрація ФР та АК зазнали змін. Так, концентрація ФР зменшилась е середньому з 4033 до 1933 мг/дм³, що становить понад 52 %. Вміст аскорбінової кислоти зменшився в середньому з 377 до 160 мг/дм³, що відповідно складає понад 57 %.

Фізико-хімічні показники якості некріплених ожинових вин (табл. 5) залежали від таких у відповідних виноматеріалах (табл. 4), а також від того, що застосовано для їхнього підсолоджування.

Some chemical indicators of unfortified wines made from blackberries (average for three years)

Table 5

Таблиця 5

Деякі хімічні показники некріплених вин з плодів ожини (середнє за три роки)

Підсолоджувач	Об'ємна частка етилового спирту, %	Масова концентрація, г/дм ³			
		цукрів	титрованих кислот	летких кислот	залишкового екстракту
Білий цукор	14.4±0.1	60.0±0.3	6.7±0.1	0.60±0.2	24.6±2.3
Фруктоза	14.5±0.1	36.7±0.3	6.7±0.1	0.61±0.2	24.8±2.4
Мед натуральний	14.2±0.1	60.0±0.3	6.6±0.1	0.59±0.2	24.5±2.4

В результаті доведення ожинових виноматеріалів до вимог кондицій різними підсолоджувачами значних змін таких компонентів біохімічного складу як титровані кислоти, леткі кислоти, залишкових екстракт, фенольні речовини та аскорбінова кислота не відзначено (табл. 5).

В цілому всі ожинові вина за фізико-хімічними показниками відповідають вимогам ДСТУ 6036:2008 «Вина плодово-

ягідні. Загальні технічні умови» до некріплених міцних вин. Істотних різниць між показниками за середніми даними не виявлено. Виняток складає масова концентрація цукрів у винах, що підсолоджувались фруктозою, що пояснюється вищою її солодкістю.

Застосований підсолоджувач істотно позначився на показниках органолептичної оцінки якості (табл. 6).

Organoleptic assessment of the quality of unfortified wines made from blackberries (average for three years), points

Таблиця 6

Органолептична оцінка якості некріплених вин з плодів ожини (середнє за три роки), бал

Підсолоджувач	Показники					Загальна оцінка
	Прозорість	Колір	Букет	Смак	Тип	
Білий цукор	0.4	0.5	2.5	4.3	0.8	8.5±0.2
Фруктоза	0.4	0.5	2.5	4.6	0.8	8.8±0.2
Мед натуральний	0.4	0.5	2.8	4.6	0.8	9.1±0.2

Під час органолептичної оцінки якості встановлено, що всі вина були чистими, прозорими, мали інтенсивний яскраво-рубіновий колір, що відповідав типу і віку некріпленого вина з ягід.

Вина відрізнялися добре розвиненим букетом з вираженими тонами ожини. Вино, що було підсолоджене натуральним медом мали букет з легкими медовими тонами.

Смак некріплених вин гармонійний, злагоджений, приємний з плодово-ягідним відтінком. Вина, підсолоджені фруктозою, виділялися ніжним легким смаком, а

підсолоджені, натуральним медом – викликали приємні смакові відчуття.

Отже, застосування фруктози для підсолодження ожинових вин зумовило підвищення загальної оцінки на 0,3 бала, медом – на 0,6 бала.

В цілому всі вина заслуговують на рекомендацію до випуску і реалізації.

Важливим залишається питання збереженості ФР і АК у виноматеріалах і винах, вміст яких у ожинових винах показано у таблиці 7, а відсоток збереження по відношенню до вмісту в плодах на рисунку.

Table 7

Phenolic compound and ascorbic acid content in unfortified blackberry wines (three-year average)

Таблиця 7

Вміст фенольних речовин і аскорбінової кислоти некріплених вин з плодів ожини (середнє за три роки)

Підсолоджувач	Масова концентрація, мг/дм ³	
	ФР	АК
Білий цукор	1830±133	138±12
Фруктоза	1850±165	145±14
Мед натуральний	1837±160	146±17
Середнє	1839	143

Застосування виду підсолоджувача неістотно вплинуло на вміст фенольних речовин і аскорбінової кислоти (табл. 7). Це можна пояснити тим, що вони готувалися з однакових виноматеріалів.

За усередненими даними споживання 150 см³ ожинового вина здатне ввести до організму людини 275.85 мг фенольних речовин та 21.45 мг аскорбінової кислоти. За рекомендованої норми споживання вітаміну С для дорослої людини 70–80 мг на добу, склянка ожинового вина може задовольнити таку потребу на 30.6 26.8 % [28]. Норми споживання поліфенолів складають 1.0–1.5 г на день [30], тому склянка ожинового вина задовільнить 18.4–27.5 % потреб (рис. 1). Тобто за вмістом АК та ПФ некріплені міцні

ожинові вина з плодів сорту Торнфрі можна віднести до функціональних напоїв.

У процесі виготовлення некріплених ожинових вин спостерігається зниження масової концентрації ФР і АК. Зокрема, в сулах ФР по відношенню до їхнього вмісту в свіжих плодах вміст складає – 54 %, АК – 51 % (рисунок).

Слід зазначити, що зниження компонентів біохімічного складу від ягід до вин відбувалось під час подрібнення, нормалізації сула водою, бродіння, доведення до кондицій підсолоджувачами. Втрати під час дробління, нормування водою, бродіння ФР складають 52 %, АК – 58 %. У готових некріплених винах з плодів ожини вміст ФР складає 46 %, а АК – 38 % по відношенню до вмісту таких у плодах.

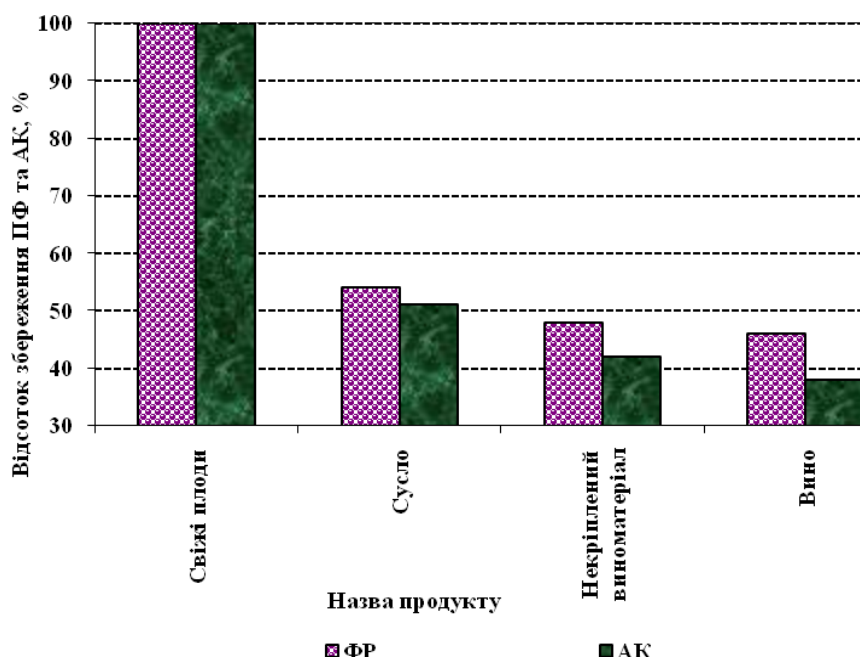


Figure. Percentage of preservation of phenolic substances and ascorbic acid in wine materials in unfortified wines from blackberry fruits of the Thornfree variety in relation to the content in fresh fruits, % (average over three years)

Рисунок. Відсоток збереження фенольних речовин і аскорбінової кислоти в виноматеріалах у некріплених винах з плодів ожини сорту Торнфрі по відношенню до вмісту в свіжих плодах, % (середнє за три роки)

Висновки

Ожина, яка містить цілий ряд інгредієнтів, цінних для здоров'я людини, є однією з перспективних культур в Україні як для споживання у свіжому вигляді, так і в вигляді продуктів переробки. Плоди ожини сорту Торнфрі, вирощені в умовах Центрального Лісостепу України, накопичують 13.0–15.0 % сухих розчинних речовин, 65–90 г/дм³ цукрів, 10.5–13.5 г/дм³ титрованих кислот, 3500–4400 мг/дм³ фенольних речовин і 310–436 мг/дм³ – аскорбінової кислоти. Вихід соку в лабораторних умовах за умовиобробки ягід теплом складає в середньому 69.6 %.

Для виготовлення якісних вин з плодів ожини під час приготування сусел необхідно додавати питну воду і цукор за розрахунками. Початкова цукристість сусел 258 г/дм³, титрована кислотність 7.0 г/дм³. Суслу необхідно пастеризувати за температури 85 °C протягом 5 хв, після охолодження в сушло вносять регенеровані АСД (активні сухі дріжджі) раси EC-1118 роду *Saccharomyces bayanus*. Тривалість бродіння сусел 42–58 діб. Некріплені ожинові виноматеріали мають наступні фізико-хімічні показники: об'ємна частка етилового спирту 14.9 %, масова концентрація титрованих кислот – 6.7–7.0 г/дм³, летких кислот – 0.4–0.6, залишкового екстракту – 21.9–28,1 г/дм³,

фенольних речовин – 1850–2150 мг/дм³, аскорбінової кислоти – 143–180 мг/дм³.

Такі некріплені виноматеріали придатні для приготування некріплених міцних вин після підсолоджування білим цукром, фруктозою чи натуральним медом. За фізико-хімічними та органолептичними показниками вина можна рекомендувати для виробництва і реалізації. Органолептична оцінка вин, підсолоджених білим цукром, складає 8.5 бала, фруктозою – 8.8, натуральним медом – 9.1 бала.

Під час виготовлення некріплених ожинових вин відбувається зниження вмісту фенольних речовин і аскорбінової кислоти, зумовлене розведенням водою і цукром та втратами. Проте в готових винах зберігається 46 % фенольних речовин і 38 % аскорбінової кислоти по відношенню до їхнього вмісту в свіжих плодах. Вживання склянки (150 см³) ожинового вина здатне задовольнити добову потребу дорослої людини в аскорбіновій кислоті на 26.8–30.6 %, натуральних поліфенолах на 18.1–27.5 %, що дозволяє презентувати ожинові некріплені вина як функціональні напої.

Отримані дані доцільно враховувати під час виробництва якісних і біологічно цінних натуральних некріплених вин з плодів ожини сорту Торнфрі. В подальших дослідженнях наша увага буде зосереджена на вивчення

сортової придатності плодів ожини та зброджування сусел. застосування різних рас дріжджів під час

Reference

- [1] Yoo, Y., Saliba, A.J., Prenzler, P.D. (2010). Should red wine be considered a functional food? *Comp. Rev. Food Sci. Food Saf.*, 9, 530–551. doi: 10.1111/j.1541-4337.2010.00125.x
- [2] Kovalchuk, S., Mezhenkyj, V. (2025). Biochemical composition and nutritional value of rowan-chockeberry hybrids (×*Sorbaronia fallax* (C.K. Schneid.) C.K. Schneid.) developed in Ukraine. *Plant and Soil Science*, 16(4), 34–46. doi: 10.31548/plant4.2025.34.
- [3] Petrenko, O.D., Gulich, M.P. (2024). Retrospective analysis of the consumption of the main groups of food products by the population of Ukraine. *Environment & Health*, 2, 48–53. <https://doi.org/10.32402/dovkil2024.02.048>
- [4] Havryliuk, O., Kondratenko, T., Mazur, B. (2022). Commodity quality of apple fruits of columnar type. *Scientific reports of NULES of Ukraine*, 2 (96). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2022.02.002> (in Ukrainian)
- [5] Myhrvold, N., Young, C., Bilet, M. (2011). *Modernist Cuisine: The Art and Science of Cooking*, Cooking Lab.: Port Washington, NY, USA.
- [6] De Beer, D., Beelders, T., Human, C., Joubert, E. (2022). Assessment of the stability of compounds belonging to neglected phenolic classes and flavonoid sub classes using reaction kinetic modeling. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 63, 11802–11829. doi:10.1080/10408398.2022.2096561
- [7] Frolova, N., Uktainets, A., Korablova, O., Voitsekhivskiy, V. (2019). Plants of *Nepeta cataria* var. *Citriodora* Beck. And essential oils from them for food industry. *Potravinarstvo Slovak J. of Food Sciences*, 13(1), 449–455. doi 10.5219/1109
- [8] Lytovchenko, O. (2018). [Directions for the development of the fruit processing industry and prospects for increasing the profitability of horticulture]. *ISSC "Horticulture"*, 73, 181–192. (in Ukrainian)
- [9] Verkhovna Rada of Ukraine. (2018). [Amendments №2360-VIII on the development of the production of terroir wines and honey drinks to the Law of Ukraine "On State Regulation of the Production and Circulation of Ethyl, Cognac and Fruit Alcohol, Alcoholic Beverages and Tobacco Products" №46, art. 345, from 1995]. *Vedomosti Verkhovna Rada*, 1(7), 151. (in Ukrainian)
- [10] Pruteanu, A., Alexandru, G., Vanghele, N., Vlăduț, V. (2025). Evaluation of Growth and Production Parameters of Raspberries and Blackberries Cultivated in Romania. *Horticulturae*, 11(4), 369, <https://doi.org/10.3390/horticulturae11040369>
- [11] Andrusyk, H., Andrusyk, Y., Voitsekhivskiy, V. (2025). Phenology of red and white currants in the climate of Kyiv, Ukraine. *Acta Horticulturae. Conference Paper*. doi: 10.17660/ActaHortic.2025.1444.19
- [12] Yareshchenko, O. (2016). The most generous berry is blackberry. *Trellis - know-how. Sun Garden*, 2(18), 14–15. (in Ukrainian)
- [13] Telepenko, Yu. (2019). [Adaptive potential and productivity of blackberries under the conditions of the right-bank part of the western Forest-Steppe of Ukraine]. (Unpublished doctoral dissertation). (in Ukrainian)
- [14] Mariod, A., Salama, S., Elrasheid, T.H., Abd Elgadir M. (2024). Effect of processing techniques on vitamin C of processed fruit and vegetable products. *Intech Open*. doi: 10.5772/intechopen.1007665
- [15] Toffalini, A., Vigolo, N., Rolli, N. (2025). Association of low vitamin C concentrations and low consumption of fresh fruit and vegetables with cardiovascular disease in type 2 diabetes. *BMC Nutr.*, 11(68). <https://doi.org/10.1186/s40795-025-01049-7>
- [16] Zorița, D., Florica, R., Rugină, D., Lucian, C., Socaciu, C. (2014). HPLC/PDA–ESI/MS Identification of Phenolic Acids, Flavonol Glycosides and Antioxidant Potential in Blueberry, Blackberry, Raspberries and Cranberries. *J. Food Nutr. Res.*, 2, 781–785. doi: 10.12691/jfnr-2-11-4
- [17] Martins, M.S., Gonçalves, A.C., Alves, G., Silva, L.R. (2023). Blackberries and Mulberries: Berries with Significant Health-Promoting Properties. *Int. J. Mol. Sci.*, 24(15), 12024. <https://doi.org/10.3390/ijms241512024>
- [18] Skrovankova, S., Sumczynski, D., Mlcek, J., Jurikova, T., Sochor, J. (2015). Bioactive compounds and antioxidant activity in different types of berries. *Int. J. Mol. Sci.*, 16:24673–24706. doi: 10.3390/ijms161024673
- [19] Moskalets, T. Z., Frantsishko, V.S., Knyazyuk, O.V., Pelekhayti, V.M., Pelekhata, N.P., Moskalets, V.V., Vovkohon, A.H., Sliusarenko, S.V., Morgun, B.V., Gunko, S.M., Podpriatov, H.I., Voitsekhivskiy, V.I., Voitsekhivska, O.V. (2019). Morphological variability, biochemical parameters of *Hippophae rhamnoides* L. berries and implications for their targeted use in the food-processing industry. *Ukrainian J. of Ecology*, 9(4), 749–764. doi:10.15421/2019_822
- [20] Mikulic-Petkovsek, M., Veberic, R., Hudina, M., Zorenc, Z., Koron, D., Senica, M. (2021). Fruit quality characteristics and biochemical composition of fully ripe blackberries harvested at different times. *Foods*, 10, 1581. <https://doi.org/10.3390/foods10071581>
- [21] Wenzhong Hu, Sarengaowa, Yuge Guan, Ke Feng. (2022). Biosynthesis of phenolic compounds and antioxidant activity in fresh-cut fruits and vegetables. *Front. Microbiol.*, 13, 906069. doi: 10.3389/fmicb.2022.906069
- [22] Kapreliants, L.V., Petrosiants, A.P. (2011). [Therapeutic and prophylactic properties of food products and the basics of dietetics]. Odesa: Druk, 269. (in Ukrainian).
- [23] Zakharchuk, V.H., Kundilovska, T.A., Haidukovych, H.I.e. (2016). [Technology of restaurant industry products]. Odesa: ONEU, Atlant VOI SOIU. 479 p. (in Ukrainian).
- [24] Trifunschi, S., Zugravu, C. A., Munteanu, M. F., Borcan, F., Pogurschi, N. E., (2022). Determination of the ascorbic acid content and the antioxidant activity of different varieties of vegetables Consumed in Romania, from Farmers and Supermarkets. *Sustainability*, 14(21), 13749. <https://doi.org/10.3390/su142113749>
- [25] Rozhnov, E.D., Shkolnikova, M.N., Kazarskikh, A.O., Chernova, E. V., Voitsekhivskiy, V.I., Nurymkhan, G.N. (2020). Formation of rheological characteristics of vegetable and fruit smoothies to ensure their quality. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 613(1), 012125. doi 10.1088/1755-1315/613/1/012125
- [26] Karpenko, V., Slobodyanyk, G., Ulianych, O., Schetyyna, S., Voitsekhivskiy, V. (2020). Combined application of

- microbial preparation, mineral fertilizer and bioadhesive in production of leek. *Agronomy Research*, 18(1), 148–162. doi.org/10.15159/AR.20.014
- [27] Syrokhman, I.V., Zavgorodnya V.M. (2022). [*Commodity science of functional food products: textbook*], Center for Educational Literature. (in Ukrainian).
- [28] Lytovchenko, O.M., Tokar, A.Yu. (2025). [*Industrial and farm winemaking (craft technologies): teaching-practical manual*]. Uman: "Sochinsky M.M.". (in Ukrainian).
- [29] Shevchuk, L., Hrynyk, R. (2025). The influence of genetic traits of the variety on the preservation of bioactive compounds in blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.) fruits during sublimation and drying. *Plant and Soil Science*, 16(2), 37–47. <https://doi.org/10.31548/plant2.2025.37>
- [30] Heinonen, I.M., Lehtonen, P.J., Hopia, A.I. (1998). Antioxidant Activity of Berry and Fruit Wines and Liqueurs. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 25–31. <https://doi.org/10.1021/1F9704890>
- [31] Bilko, M., Gunko, S., Babych, I., Naumenko, O., Mukoid, R., Ischenko, M., Doboniy, I., Danylenko, S., Bovkun, A., Stotska, O. (2022). Investigation of the appearance and elimination of pinking coloration in white wines. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(11(115)), 56–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.252472>
- [32] Seo, S.H., Yoo, S.A., Park, S.E., Son, H.S. (2014). Effectiveness of Yeast Nutrients on Stuck Fermentation of Blueberry Wine. *Korean J. of Food Science and Technology*, 46(2), 143–147. doi:10.9721/KJFST.2014.46.2.143
- [33] Hjelmeland, A.K., Ebeler, S.E. (2015). Glycosidically bound volatile aroma compounds in grapes and wine: A review. *American J. of Enology and Viticulture*, 66(1), 1–11. DOI: 10.5344/ajev.2014.14104
- [34] Manzanares, P. (2016). Past and future of non-Saccharomyces yeasts: From spoilage microorganisms to biotechnological tools for improving wine aroma complexity. *Frontiers in Microbiology*, 7. DOI: 10.3389/fmicb.2016.00411
- [35] Tokar, A. Yu., Machushenko, O. G., Ruda, N. S., Voitsekhivskiy, V. I. (2011). [Formation of quality, price and competitiveness of strawberry wines]. *Scientific report of NUBiP of Ukraine*, 7(23). (in Ukrainian).
- [36] Rozhnov, E., Shkolnikova, M., Maksimiuk, N., Voitsekhivskiy, V., Tikhomirov, E., Bobkova, E. (2020). Optical properties of sea buckthorn drinks as the main physical characteristic of their quality. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 613(1), 012126. doi 10.1088/1755-1315/613/1/012126
- [37] Zeng, Q., Ha, S., Chen, M., Zhang, C., Yang, H.. (2025). Common organic acids in fruit wine and the deacidification strategies. *Systems Microbiology and Biomanufacturing*, 5(2), 489–499. DOI: 10.1007/s43393-025-00333-8
- [38] Tokar, A., Haidai, I., Yushyna, O., Bilko, M., Zahorko, N., Voitsekhivskiy, V. (2023). The formation of natural fruit and berry wine from jostaberries. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, 22(4), 375–384. <http://dx.doi.org/10.17306/J.AFS.2023.1161>
- [39] Rozhnov E., Kazarskikh A., Shkolnikova M., Tretyak, L., Voitsekhivskiy, V. I., Maksimiuk, N., Khayrullin, M., Rebezov, M., Yessimbekov, Zh. (2019). Investigation of the conditions for the formation of 5-hydroxymethylfurfural in the production of honey wines and sea-buckthorn wine drinks. *Research J. of Pharmacy and Technology*, 12(7), 3501-3506. doi:10.5958/0974-360X.2019.00595.X
- [40] Landrault, N., Poucheret, P., Ravel, P., Gasc, F., Cros, G., Teissedre, P.-L. (2001). Antioxidant capacities and phenolics levels of French wines from different varieties and vintages. *J. agr. Food Chem.*, 49(7). 3341–3348. doi: 10.1021/jf010128f
- [41] Tokar, A., Haidai, I., Voitsekhivskiy, V. I., Lytovchenko, O.M., Karychkovskiy, V.D. (2024). Evaluation of the quality of fruit and berry red wines. *Collection of scientific works of the Uman National University of Horticulture*, 2(1), 297–309. (in Ukrainian). doi: 10.32782/2415-8240-2024-104-1-297-309.
- [42] Lytovchenko, O.M., Tokar, A.Yu. (2025). [*Industrial and farm winemaking (craft technologies): teaching-practical manual*]. Uman: "Sochinsky M.M.". (in Ukrainian).
- [43] Lytovchenko O.M. (2010). [*Health Drinks by Lytovchenko O.M.*], Uman: Uman Municipal Publishing and Printing Enterprise. (in Ukrainian).
- [44] Cosme, F., Pinto, T., Anjos, A., Aires, A., Ferreira-Cardoso, J., Morais, M.C., Bacelar, E., Oliveira, I., Vilela, A., Gonçalves, B. (2022). Red fruits composition and their health benefits-A review. *Foods*, 11(5), 644. doi: 10.3390/foods11050644
- [45] Koroliuk, T. A., Usatiuk, S. I., Kostinova, T. A., Filipchenko, I. M. (2017). [*Methods of food control: a manual*]. Kyiv: NUFT. (in Ukrainian).
- [46] (2009). [*Methods of technochemical control in winemaking*]. Eds. V. H. Herzhykova. Simferopol: Tavrida. (in Ukrainian).
- [47] Kuldeep, K., Ajay, S., Sanjeev, P., Rohit, M. (2025). *A Practical Manual on Fundamentals of Agronomy*. BHUMI PUBLISHING Nigave Khalasa.
- [48] France, J., Thornley, J.H.M. (2007). *Mathematical Models in Agriculture: Quantitative Methods for the Plant, Animal and Ecological Sciences*. CABI, 906. doi:10.1017/S0014479707005893