

УДК 663.3 – 048.34

DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2020.2-2/16>**Гайдай І.В.**

Уманський національний університет садівництва

Матенчук Л.Ю.

Уманський національний університет садівництва

Токар А.Ю.

Уманський національний університет садівництва

БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ ДЕРЕНОВИХ НАПОЇВ ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Досліджено деренові виноматеріали й вина як функціональні харчові продукти. Під час виготовлення вина відбуваються складні процеси ферментації та утворюється ряд корисних речовин: азотисті сполуки, харчові органічні кислоти, алкалоїди, стероїди, фенольні сполуки, глюкоза, фруктоза, вітаміни груп В, С, РР, мікроелементи, залізо, калій, магній, поліфеноли. Визначальними у формуванні якості вина є хімічний склад сировини й технологія виготовлення виноматеріалів. Сусло з дерену виготовляли з додаванням цукру й внесенням чистої культури дріжджів в кількості 5%. Бродіння проводили періодичним способом до вмісту залишкового цукру не більше 3 г/дм³. Температура бродіння 20–25°C. Досліджено технологічні показники сухих деренових виноматеріалів після повного виброджування сусла. Об'ємна частка спирту знаходилась у межах 10,0–14,9% об., масова концентрація титрованої кислотності – 7,9–10,5 г/дм³, масова концентрація фенольних речовин – 1 290–1 835 мг/дм³, барвних речовин – 19,02–21,12 мг/100 г, залежно від температури підігрівання та терміну настоювання. Доведено, що у варіанті за підігрівання м'язги до температури 70° С та настоюванні впродовж 20 хв спостерігається найбільше накопичення спирту – 14,9% об у порівнянні з іншими варіантами. Встановлено, що титрована кислотність була істотно меншою у варіанті з підігрівання м'язги до 60°C і настоюванням впродовж 24 год і різнилася по відношенню між зразками на 78,8% і 75,2% відповідно. Найвища масова концентрація барвних і фенольних речовин спостерігалась у варіанті з нагріванням м'язги до 60°C і настоюванням 48 год. Розроблено технологію приготування плодово-ягідного сухого вина, що характеризується високими органолептичними показниками та є джерелом функціональних інгредієнтів. Досліджено вміст деяких біологічно активних сполук фенольної природи, амінокислот, аскорбінової кислоти, мінеральних речовин у дереновому сухому вині. Результати досліджень підтверджують доцільність використання дерену в плодово-ягідному виноробстві для виробництва функціональних харчових продуктів, зокрема сухих вин.

Ключові слова: дерен, сусло, виноматеріали, сухе вино, функціональні харчові продукти.

Постановка проблеми. Загальновідомо, що вина мають гігієнічну, дієтичну й терапевтичну цінність. На початку XIX століття досить широке застосування в багатьох країнах отримала еноterapia – наука про строго дозоване використання вина в лікувальних цілях. Багатьма популярними вченими визнано, що вино є кращим гігієнічним напоєм, а в деяких випадках незамінним лікарським засобом у профілактиці й лікуванні багатьох хвороб й епідемій.

Натуральне вино – продукт бродіння плодово-ягідного соку (сусла). Цей низько алкогольний напій щоденного вживання, а саме таким його вважають у всьому світі, є результатом перероблення рослинної сировини, що володіє багатим

хімічним складом, унікальність якого полягає в здатності природнім шляхом, під час першого контакту з повітрям внаслідок порушення зовнішньої оболонки, починати процес ферментації (бродіння), тобто трансформувати натуральні цукри – глюкозу й фруктозу – в етиловий спирт.

Натепер одним із перспективних напрямів розвитку плодово-ягідного виноробства є виробництво натуральних вин, які виготовлені з місцевої плодово-ягідної сировини. У зв'язку із цим актуальним новим напрямом розвитку харчової біотехнології є конструювання функціональних і спеціалізованих харчових систем, збагачених необхідними нутрієнтами з використанням місцевих сировинних ресурсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Удосконалення сучасних технологій виробництва харчових продуктів тісно пов'язане з розширенням асортименту шляхом перероблення нетрадиційної сировини, переходом від використання штучних харчових добавок до натуральних, що мають біологічну активність, розробкою спеціалізованих, функціональних продуктів. Одним з основних напрямків державної політики в області здорового харчування є створення широкого асортименту гастрономічно привабливих, збалансованих за складом, безпечних харчових продуктів, збагачених життєво важливими компонентами [1–3].

Людина сучасного урбанізованого суспільства під час традиційного харчування приречена на ті чи інші види харчових недоліків. А з ними її завжди будуть супроводжувати нездатність відповідних захисних сил організму адекватно відповідати на несприятливий вплив навколишнього середовища, що різко підвищує ризик розвитку різних захворювань [4–7].

У харчовому статусі українців натепер повсюдно виявляється цілорічний глибокий дефіцит як у дорослого, так і в дитячого населення більшості вітамінів і мінеральних речовин. Слід враховувати й те, що для нормального функціонування організму необхідні не тільки вітаміни й мінеральні речовини (точніше збалансовані вітамінно-мінеральні комплекси) й інші есенціальні речовини, а й значно ширший набір натуральних компонентів їжі, до яких організм людини генетично адаптований [8–10]. Сировиною для виробництва таких продуктів можуть і повинні стати місцеві для кожного регіону джерела фауни й флори. На жаль, їхня значущість для підтримки нормального стану здоров'я явно недооцінюється, а інформація про природу й характер її дії на організм не цілком достатня [11; 12].

Вина, будучи алкогольними продуктами, вносять у харчовий раціон людини значну кількість вітамінів, мікроелементів, антиоксидантів, органічних кислот й інших необхідних для здоров'я людини речовин. Крім того, відомо, що біологічно активні речовини рослин здатні знижувати негативну дію алкоголю на організм людини.

Сучасними функціональними продуктами можна назвати такі продукти, які допомагають зберігати й покращувати здоров'я людини, знижувати ризик виникнення хвороб і передбачені для постійного вживання всіма групами населення. Водночас такі продукти є одним із компонентів харчових раціонів, позитивний вплив цих продуктів на організм зумовлений наявністю в їхньому

складі спеціальних функціональних харчових компонентів, які здатні чинити сприятливий ефект на метаболічні й біохімічні процеси, психосоціальну поведінку людини, а також основні фізіологічні функції організму. Користь таких функціональних продуктів вища, ніж користь традиційних харчових продуктів, що доводить необхідність їхнього додавання до раціону для максимальної реалізації принципів здорового харчування.

Функціональними за своєю суттю можуть бути як харчові продукти, так і напої, в склад яких додано ті або інші речовини. Сучасне визначення може звучати так: функціональні продукти – це продукти, що мають задані біологічні властивості і які збагачені есенціальними харчовими речовинами й мікронутрієнтами.

Нині широке визнання у світі отримало виробництво напоїв, збагачених функціональними інгредієнтами. Багатим природним джерелом, що містить функціональні інгредієнти біогенної природи, оптимально збалансовані за складом, не токсичні, фізіологічно близькі організму людини, є дикоросла рослинна сировина, а саме – дерен (кизил).

Алкогольні напої з дикорослих рослин (вина й слабоалкогольні напої) відрізняються самобутністю та оригінальністю і по своїй фізіологічній цінності перевершують аналогічні напої з культурних рослин, тому що містять широкий спектр різноманітних біологічно активних речовин [13].

У зв'язку із цим стає актуальним новий напрям розвитку харчової біотехнології конструювання функціональних і спеціалізованих харчових систем, збагачених необхідними нутрієнтами, з використанням місцевих сировинних ресурсів.

Постановка завдання. Метою дослідження було наукове обґрунтування використання деревних виноматеріалів і вин для виробництва функціональних харчових продуктів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для проведення досліджень як об'єкт використовували плоди дикорослого дерену середнього строку досягання, вирощені в Уманському районі Черкаської області, а також сік, сусло й виноматеріали, виготовлені з названої культури в лабораторних і виробничих умовах по розробленій нами рецептурі сусла й вина. Плоди дикорослого дерену були зібрані в період максимального накопичення в них біологічно активних речовин.

Сусло виготовляли з додаванням цукру й внесенням чистої культури дріжджів в кількості 5%. Бродіння проводили періодичним способом до вмісту залишкового цукру не більше 3 г/дм³.

Температура бродіння 20–25°C. Виноматеріали виготовляли повним виброджуванням сусла за загальними технічними умовами (Державний стандарт України «Вина плодово-ягідні». ДСТУ 6036: 2008).

Якість плодово-ягідного вина в основному залежить від хімічного складу й особливостей сировини. В таблиці 1 представлені технологічні показники деренового виноматеріалу після повного виброджування.

Підігрівання та різні терміни настоювання не однаково впливали на накопичення об'ємної частки етилового спирту. Проведені дослідження показали, що істотно більшим за накопиченням об'ємної частки спирту виявив себе варіант із підігріванням м'язги до 70° С та настоюванням впродовж 20 хв з вмістом спирту 14,9% об. Однак найменша міцність 10,0% об. достатня для виготовлення сухих вин.

Сировина й технологія визначальні у формуванні якості виноматеріалів і вин. Масова концентрація титрованої кислотності в напоях є обов'язковим показником якості. Істотно меншою вона була у варіанті з підігрівання м'язги до 60° С і настоюванням впродовж 24 год і різнилася по відношенню між зразками на 78,8% і 75,2% відповідно.

Після повного виброджування сусла у всіх досліджуваних виноматеріалах під час різної технологічної обробки м'язги масова концентрація барвних речовин складала від 19,02 мг/100 г до 21,12 мг/100 г. Так, масова концентрація барвних речовин у варіанті з нагріванням м'язги до 60°C і настоюванням 24 год перевищувала їхній вміст на 94,8% ніж у варіанті, де м'язгу підігрівали до 70°C і настоювали впродовж 20 хв, а щодо варіанту з настоюванням м'язги 48 год цей показник був дещо меншим – 90,1%. Очевидно, що під час підвищення температури в процесі бродіння барвні речовини піддаються окисленню не так активно. Крім того, вони можуть ще й утворюватися в результаті метаболічних процесів у суслі.

Виноматеріали, виготовлені за різними технологічними прийомами, містять значну кількість фенольних речовин, натомість найбільша їхня кількість виявилась у варіанті з нагріванням м'язги до 60°C і настоюванням 48 год – 1 835 мг/дм³.

Розроблена технологія виготовлення плодово-ягідного сухого вина, яке характеризувалось високими органолептичними показниками, що представлені в таблиці 2.

Колір деренового вина через шість місяців зберігання зі світло-рубінового перетворився на

Таблиця 1

Технологічні показники сухих деренових виноматеріалів

Показник	Розведення м'язги водою 1:1 та підігрівання		
	до 70°C з настоюванням 20 хв	до 60°C з настоюванням	
		24 год	48 год
Об'ємна частка спирту, % об.	14,9	10,0	13,7
Масова концентрація титрованої кислотності, г/дм ³	10,3	7,9	10,5
Масова концентрація фенольних речовин, мг/дм ³	1 490	1 290	1 835
Масова концентрація барвних речовин, мг/100 г	19,02	20,07	21,12
Дегустаційна оцінка, бали	7,77	7,85	7,95

Таблиця 2

Результати сенсорного аналізу сухих виноматеріалів з дерену

Спосіб приготування сусла	Технологічний прийом виготовлення	Характеристика
Підігрівання м'язги, змішаної з водою в співвідношенні 1:1 до 70°C і настоювання 20 хв	Повне виброджування	<i>Колір</i> – рубіновий з легкою розовинкою. <i>Аромат</i> – складний, приємний. <i>Смак</i> – плодовий, водянистий.
Підігрівання м'язги, змішаної з водою в співвідношенні 1:1 до 60°C і настоювання 24 год	Повне виброджування	<i>Колір</i> – рубіновий з опалом. <i>Аромат</i> – складний, чистий, з відтінком фруктів і родзинок. <i>Смак</i> – плодовий, з відтінками кісточки.
Підігрівання м'язги, змішаної з водою в співвідношенні 1:1 до 60°C і настоювання 48 год	Повне виброджування	<i>Колір</i> – темно-рубіновий з опалом. <i>Аромат</i> – насичений, складний з тонами сухофруктів з шоколадною віддушкою. <i>Смак</i> – терпкуватий, плодовий.

Таблиця 3
Масова концентрація амінокислот й аскорбінової кислоти в сухому дереновому вині, мг/дм³

Амінокислоти		Вино
		Деренове сухе
Замінні	Аспарагін	39,1
	Аспарагінова кислота	5,95
	Глутамін	3,4
	Серін	3,7
	Гліцин	–
	Цистеїн	56,90
Незамінні	Треонін	10,4
	Фенілаланін	–
	Лізін	–
Сума		122,32
Аскорбінова кислота		2,85

світло-коричневий. Це явище пояснюється утворенням продуктів полімеризації фенольних речовин, які каталізуються різними ферментними системами, серед них провідну роль відіграє ортодифенолоксидаза [14; 15].

Фенолкарбонові кислоти теж беруть активну участь у створенні забарвлення вин. Окислення фенолкарбонових кислот відбувається при участі ортодифенолоксидази через О-хінони, що сприяє утворенню темно забарвлених сполук. Найбільш активно це відбувається у винах, що містять значну кількість пігментів і фенолокислот [84]. Останніх у наших виноматеріалах досить багато.

Проведені дослідження за вмістом деяких біологічно активних сполук фенольної природи в дереновому сухому вині показали, що сухе вино містить: хлорогенову кислоту – 32,5 мг/дм³, кавову кислоту – 4,5 мг/дм³, силімарин – 6,1 мг/дм³, кверцетин – 0,45 мг/дм³, гіперозид – 24,7 мг/дм³. Крім того, відомо, що фенольні сполуки сприяють подовженню термінів зберігання харчових про-

дуктів завдяки їхній антимікробній дії. Це може бути використане при розробці харчових продуктів з пролонгованими термінами зберігання.

Як показали результати досліджень ідентифікації амінокислот у дереновому сухому вині, їх виявлено 7 (табл. 3). Особливо цінно те, що у вині зберігається цистеїн, концентрація якого переважає всі інші амінокислоти.

Натомість серед замінних амінокислот не було ідентифіковано гліцину, а серед незамінних фенілаланіну й лізину. Не дивлячись на це, сухе деренове вино можна повноцінно вважати високо біологічно активним.

Нашими дослідженнями встановлено, що мінеральні елементи сухого деренового вина представлені: калієм – 110,3 мг/100 г, кальцієм – 23,5 мг/100 г, фосфором – 11,8 мг/100 г, натрієм – 9,8 мг/100 г, магнієм – 9,3 мг/100 г і залізом – 1,8 мг/100 г. Масова концентрація мінеральних речовин у винах зменшується у зв'язку з використанням дріжджів. Під час спиртового бродіння 20–30% речовини виходять у дріжджову масу й випадають в осад. Нами встановлено, що в деренових сухих винах в осад переходить значно більша частина мінеральних елементів. Найбільші втрати відмічені по фосфору – 86%, що свідчить про активне використання фосфору дріжджами під час бродіння деренового суслу.

Таким чином, у дереновому сухому вині залишається значна частка біологічно активних речовин сировини – фенольних сполук, амінокислот, мінеральних елементів, вітамінів, що є основою їхньої користі для людини.

Висновки. На основі узагальнення та критичної оцінки літературних джерел науково обґрунтовано доцільність використання дикорослих плодів дерену у виробництві функціональних харчових продуктів. Показана можливість споживання сухого деренового вина з підвищеною біологічною цінністю для збагачення раціону вітамінами, мікроелементами, амінокислотами й фенольними речовинами.

Список літератури:

1. Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н. Теоретические и практические аспекты современной витаминологии. *Пищевая промышленность*. 2000. № 7. С.98–101.
2. Зубкова К.В., Лігоненко М.Г., Кузнецова К.Д. Функціональні напої в концепції здорового харчування. *Харчова наука і технологія*. Одеса : ОНАХТ, 2012. № 3 (20). С. 25–27.
3. Кочеткова А.А., Воробьева В.М., Смирнова Е.А. и др. Научное обоснование составов и свойств функциональных напитков. *Пиво и напитки*. 2011. № 6. С. 18–21.
4. Тутельян В.А., Суханов Б.П. Биологически активные добавки к пище: современные подходы к обеспечению качества и безопасности. *Вопросы питания*. 2008. № 4. С. 4–15.
5. Cui Y., Vogt S., Olson N., Glass A. G., Rohan T. E. Levels of zinc, selenium, calcium, and iron in benign breast tissue and risk of subsequent breast cancer. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 2007. V. 16 (8). P. 1682–1685.

6. Boosalis M.G. The Role of Selenium in Chronic Disease. *Nutrition in Clinical Practice*. 2008. V. 23. No. 2. P. 152–160.
7. Taylor P.R., Greenwald P. Nutritional interventions in cancer prevention. *J. Clin. Oncol.* 2005. Vol. 23 (2). P. 333–345.
8. Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П., Кудашева В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека: справочное руководство. Москва. Колос. 2002. 424 с.
9. Хасина М.А., Артюкова О.А., Беляев А.Ф., Хасина М.Ю. Витамины и минеральные вещества в жизни человека. Владивосток : Изд-во Дальне-вост. ун-та, 2001. 120 с.
10. Шабров А.В., Дадали В.А., Макаров В.Г. Биохимические основы действия микрокомпонентов пищи. Москва : Аввалон, 2003. 184 с.
11. Палагина М.В., Приходько Ю.В. Использование дальневосточных дикоросов и гидробионтов в продуктах функционального назначения : монография. Владивосток : Изд-во ТГЭУ, 2009. 216 с.
12. Евдокимова О.В., Саватеева Е.В. Инновационные технологии в разработке и продвижении на потребительский рынок функциональных продуктов питания : монография / под ред. проф. Т.Н. Ивановой. Орел : Орел ГТУ. 2008. 237 с.
13. Панасюк А.Л., Кузьмина Е.И., Славская С.Л. и др. Антиоксидантные свойства вин из черноплодной рябины. *Виноделие и виноградарство*. 2006. № 1. С. 20–21.
14. Родопуло А.К. Основы биохимии виноделия. Легкая и пищевая промышленность. Москва, 1983. 229 с.
15. Мехузла Н.А., Панасюк А.Л. Плодово-ягодные вина. Легкая пищевая промышленность. Москва, 1984. 327 с.

Haidai I.V., Matenchuk L.Yu., Tokar A.Yu. BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF DOGWOOD BEVERAGES AS FUNCTIONAL NUTRITION PRODUCTS

The dogwood wine materials and wines as the functional nutrition products have been investigated. In the process of winemaking, complex fermentation processes take place and a number of nutrients are formed, such as: nitrogenous compounds, food organic acids, alkaloids, steroids, phenolic compounds, glucose, fructose, vitamins B, C, PP, trace elements, iron, potassium, magnesium, polyphenols. The chemical composition of raw materials and the wine production technology define the wine quality. The wort of dogwood was made with the addition of sugar and the introduction of pure yeast culture in the amount of 5%. The batch fermentation was carried out to a residual sugar content of not more than 3 g/dm³. Fermentation temperature was 20–25°C. The technological indices of dry dogwood wine materials after the complete fermentation of wort are investigated. The volume ratio of alcohol was in the range of 10.0–14.9% vol., the mass concentration of titrated acidity was 7.9–10.5 g dm³, the mass concentration of phenolic substances was 1 290–1 835 mg/dm³, the coloring matters were 19.02–21.12 mg/100 g, depending on the heating temperature and soaking time. It is proved that in the variant of pulp heating to a temperature of 70° C and soaking for 20 min, the highest accumulation of alcohol is observed – 14.9% vol., in comparison with other variants. The titrated acidity was found to be significantly lower under the pulp heating to 60° C and soaking during 24 h and varied by 78.8% and 75.2%, respectively, between the samples. The highest mass concentration of coloring and phenolic substances was observed in the variant with pulp heating to 60° C and soaking for 48 hours. The technology of fruit dry wine making, which is characterized by high organoleptic indices and is a source of functional ingredients, has been developed. The content of some biologically active compounds of phenolic nature, amino acids, ascorbic acid, and minerals in the dry dogwood wine has been investigated. The research results confirm the feasibility of using dogwood in fruit and berry winemaking for the production of functional nutrition products, including dry wines.

Key words: dogwood, wort, wine materials, dry wine, functional nutrition products.