

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF CRYOCONCENTRATES OF GRAPE MUST IN THE PRODUCTION OF SEMI-DRY AND SEMI-SWEET NATURAL WINES

V. Kucherenko^{1,2}, O. Uspalenko^{1,2}, M. Bilko¹, V. Burda²

¹National University of Food Technologies

²LLC "RPC "Ukrainian Wine Institute"

Key words:

Freezing
Cryoconcentrate
Sugar
Sucrose
Wine

Article history:

Received 14.11.2023
Received in revised form
29.11.2023
Accepted 12.12.2023

Corresponding author:

V. Kucherenko
E-mail:
ukrvinprom_kyiv@ukr.net

Citation: B. M. Кучеренко, О. В. Успенко, М. В. Білько, В. Є. Бурда (2023). Ефективність використання кріоконцентратів виноградного суслу у виробництві напівсухих і напівсолодких натуральних вин. *Наукові праці НУХТ*, 29(6), 155—167.
DOI: 10.24263/2225-2924-2023-29-6-14

ABSTRACT

The study of the effectiveness of using cryoconcentrates obtained from grape must as a substitute for permitted sweeteners in the production of semi-dry, semi-sweet natural wines and non-alcoholic wines is shown in the article. Such concentrates also have the potential to be used in alcohol-free wines to regulate acidity. The main focus was on improving the quality of wine and promoting the health of consumers, enriching drinks with useful substances.

The article convincingly argues the negative impact of sucrose on the human body, pointing the need to research cryoconcentrates as a valuable alternative material. It was found that these concentrates provide a higher level of biologically active compounds in wines, possibly giving them therapeutic and preventive properties.

It is important to emphasize that semi-dry, semi-sweet table wines and still wines made using these concentrates should not be considered alcoholic products, as they do not contain higher purity alcohol or added refined sugar.

Future research should focus on confirming the safety of cryoconcentrates for human consumption, as well as studying the content of beneficial substances and changes in their concentration and quantity during winemaking.

It is also important to note that the method of production of these types of wines with the addition of cryoconcentrate of grape must is reflected as a significant step towards production wines such as Asti Spumante and Ice-wine, where grape sugar is also used. However, in the production of Ice-wine, the concentration of berry juice occurs naturally on grape bushes, in our case, this process takes place in special containers after technological processing of grapes. The potential of these concentrates to improve wine quality remains a promising direction for further research.

DOI: 10.24263/2225-2924-2023-29-6-14

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КРІОКОНЦЕНТРАТІВ ВИНОГРАДНОГО СУСЛА У ВИРОБНИЦТВІ НАПІВСУХИХ І НАПІВСОЛОДКИХ НАТУРАЛЬНИХ ВИН

В. М. Кучеренко^{1,2}, О. В. Успенко^{1,2}, М. В. Білько¹, В. Є. Бурда²

¹Національний університет харчових технологій

²ТОВ «НВЦ «Український інститут вина»

У статті досліджено ефективність використання кріоконцентратів, отриманих із виноградного сусла, як заміни дозволених підсолоджувачів у виробництві напівсухих, напівсолодких натуральних вин і, можливо, безалкогольних вин. Подібні концентрати також можуть використовуватися в безалкогольних винах для регулювання кислотності. Основна увага зосереджена на підвищенні якості вина та сприянні здоров'ю споживачів, збагаченні напоїв корисними речовинами.

Доведено негативний вплив сахарози на організм людини, вказано на потребу дослідження кріоконцентратів як цінної альтернативи. Виявлено, що ці концентрати забезпечують вищий рівень біологічно активних сполук у винах, надаючи їм лікувальних і профілактичних властивостей. Важливо підкреслити, що напівсухі, напівсолодкі столові вина та безалкогольні вина, виготовлені з використанням цих концентратів, не повинні розглядатися як алкогольні продукти, оскільки вони не містять спирту вищої чистоти чи добавок рафінованого цукру.

Майбутні дослідження мають фокусуватися на підтвердженні безпечності застосування кріоконцентратів для людського споживання, а також вивченні вмісту корисних речовин та змін їх концентрації і кількості під час виробництва вина.

Також важливо зазначити, що спосіб виробництва цих видів вин за допомогою кріоконцентрату виноградного сусла є значним кроком до вин типу *Asti Spumante* та *Ice-wine*, де також використовується цукор виноградної ягоди. Однак у виробництві *Ice-wine* концентрація соку ягоди відбувається природно на кущах винограду, в нашому ж випадку цей процес відбувається в спеціальних ємностях після технологічної переробки винограду. Потенціал цих концентратів для підвищення якості вина залишається перспективним напрямком для подальших досліджень.

Ключові слов: виморожування, кріоконцентрат, цукор, сахароза, вино.

Постановка проблеми. Головними завданнями сучасного виноробства є висока якість і конкурентоспроможність готової продукції, що потребують перманентної уваги. На ринку збільшується попит на продукти з підвищеним вмістом біологічно активних речовин (БАР) і лікувально-профілактичних властивостей.

У виробництві як столових, так і ігристих напівсухих та напівсолодких вин досягти цього можна шляхом ефективного використання наявних технологій і, зокрема, шляхом вилучення з процесу їхнього виробництва матеріалів не виноградного походження.

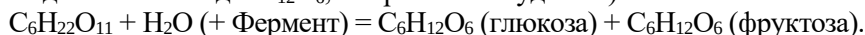
Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вода є основним компонентом рідких продуктів харчування. Вивчення поведінки цього компоненту у фізико-хімічних процесах має важливе значення для сприяння достатнього збереження складових сировини, а також правильної обробки продукту (Miyawaki, 2018).

Концентровані продукти займають менше місця і мають меншу легкість. У харчовій промисловості концентрація може сприяти зниженню витрат на обробку, зберігання і транспортування. Основні методології для концентрації рідких продуктів харчування (випарювання, концентрація мембранними технологіями і виморожуванням) описані в літературі (Petzold та ін., 2016).

У виноробстві для підсолоджування рекомендовано використовувати цукровмісні компоненти — сиропи, недоброди, містелі, сульфітоване сусло, десертні виноматеріали. Лікери на основі тростинного і бурякового цукру не завжди забезпечували високу якість вин, а містелі за наявності в їх складі виноградного спирту-ректифікату виводять ігристі вина зі складу натуральних вин у розряд спеціальних (Ayder, & Alle, 2009).

Застосування сиропів і лікерів з використанням сахарози при їх виробництві не призводить до зростання якості у виробництві столових та ігристих напівсухих, напівсолодких і солодких вин. Відомо, що сахароза чинить негативний вплив на організм людини, зокрема на її імунну систему (Bleotu, Mambet, & Dratu, 2020; Hernandez, Raventos, & Ybarz, 2010).

Організм ссавців, в тому числі і людини, не може сприймати сахарозу, тому вона заздалегідь у присутності води розкладає її молекулу ферментами (природними каталізаторами) на природні цукри — глюкозу та фруктозу (ізомери, які мають однаковий склад $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, але різняться будовою):



У момент розкладання сахарози масово утворюються саме такі вільні радикали («молекулярні іони»), які активно блокують дію антитіл, що захищають організм від інфекції. І організм стає практично беззахисним. Процес гідролізу (розкладання) сахарози починається вже в ротовій порожнині під впливом слини (Sánchez та ін., 2010; Vatai, 2013).

Дія речовин депендоад'ювантів, що посилюють алкогольну небезпеку, до яких можна віднести і сахарозу, так само залежить від їхньої природи та якості очищення. За даними п'ятнадцятирічних дослідів недоочищений, так званий жовтий цукор, позбавлений усіх недоліків білого цукру і є корисним продуктом (Murakami та ін., 2013).

Відомо, що недоочищені коноплі можна жувати роками і це не викличе залежність, а кілька ін'єкцій героїну призводить до потужної залежності організму від цієї наркотичної речовини. Очевидно, що небезпека розвитку залежності від депендантів (алкоголю, наркотиків) пов'язана не тільки з кількістю споживаного депенданту, а й головним чином зі ступенем його очищення (дистиляції) (Rehm, 2011).

Сахароза — продукт вищого очищення цукру і в поєднанні з алкоголем, наприклад, у виробництві шампанського/ігристого, у великих кількостях («напівсухе» — «солодке») слугує потужним депендоад'ювантом.

У виробництві вин із залишковими цукрами як ігристих, так і тихих виноградних вин (столових, кріплених і десертних) застосовують такі цукровмісні компоненти:

- сиропи (лікери) на основі бурякового або тростинного цукру;
- бекмес;
- вакуум-сусло;
- спиртоване виноградне сусло (містелі);

- сульфітоване виноградне сусло;
- сусло виноградне свіже;
- сусло виноградне консервоване (способи консервування: консервування, асептичне зберігання і класичне зберігання сусла на холоді);
- кріоконцентрат виноградного сусла.

Дослідження з концентрування виноградного соку виморожуванням проводили також вітчизняні вчені у ВНДІВіВ «Магарач» та зарубіжні вчені (Threlfall, Main, & Morris, 2008; Campos та ін., 2023). Було отримано напій «Нектар» з виноградного сусла, концентрованого виморожуванням у ємностях із «сорочками» з біологічною стабілізацією (консервування сорбіновою кислотою до 400 мг/дм³).

Кріоконцентрація характеризується як нетермічна технологія з низьким екологічним впливом, який відбувається при низьких температурах. При цьому він викликає мінімальні сенсорні зміни в кінцевому продукті, що дає змогу в результаті отримувати високоякісний продукт (концентрат). Через цю особливість технологія є новою в харчовій галузі та відноситься до нутрицевтичної промисловості (Amran та ін., 2016).

Серед фруктів та ягід виноград виділяється як одне з найбільших джерел сполук з антиоксидантною активністю в раціоні, обумовленою наявністю флавоноїдів, антоціанів, ресвератролу та дубильних речовин у його складі (Albergamo та ін., 2020).

Крім антиоксидантного потенціалу, фенольні сполуки, присутні у винограді, також мають нейропротекторну, протимікробну дію, протипухлинну, протизапальну, протигрибкову, антитромботичну, протидіабетичну та протижирову дію (El-Kersh, Hammad, & Farag, 2022; Aidex, & Halleux, 2008).

З цієї причини виноград і його похідні, такі як соки і вина, все частіше вивчаються і вживаються, в зв'язку з їх актуальністю для здоров'я, також кріоконцентрат можна використовувати для підсолодження безалкогольного вина для покращення органолептичних показників.

Мета статті: дослідити методи виробництва кріоконцентратів та їх вплив на технологію виробництва напівсухих і напівсолодких столових та ігристих вин.

Для реалізації мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Провести порівняльну характеристику цукровмісних компонентів у виробництві напівсухих і напівсолодких вин.
2. Провести аналіз способів виробництва зневоднення концентрату.
3. Дослідити зміну залежності масової концентрації біологічно активних речовин (БАР) від способів виробництва та цукровмісного компонента, що використовується під час вторинного бродіння.

Матеріали і методи. Матеріали для дослідження: пастеризований виноградний сік; ігристе вино, виготовлене за класичною технологією та резервуарним методом.

Дослідження з виморожування проводили на пастеризованому виноградному соку з використанням фризера безперервної дії марки ОФІ, як описано у (Буртов, 1974). Також було проведено порівняльний фізико-хімічний аналіз, для дослідження зміни біологічно активних речовин (БАР).

Викладення основних результатів дослідження. Результати дослідження підтвердили, що цукровмісні компоненти мають як низку переваг, так і недоліків.

На якість їхніх фізико-хімічних компонентів істотно впливають процес виробництва та подальше зберігання (табл. 1).

Таблиця 1. Порівняльна характеристика цукровмісних компонентів у виробництві напівсухих і напівсолодких вин

Найменування	Спосіб виробництва	Недоліки	Переваги
Цукровий сироп	Розчинення цукру у воді (вині)	Негативний вплив властивостей сахарози на організм людини (ослаблює імунну систему організму, також впливає на неї як депендоад'ювант)	Можливість забезпечення достатньо максимальної масової частки сухих речовин до 80% і стабільності продукту під час зберігання
Бекмез	Випарювання	Часткове видалення, руйнування й окислення вітамінів, ферментів, фенольних і фарбувальних речовин, призводить до втрати аромату, з'являються тони увареності, карамелізація цукрів унаслідок реакції Маяра, поява оксиметил-фурфуролу, великі енергетичні витрати	Можливість забезпечення достатньо максимальної масової частки сухих речовин — 70—72% і стабільності концентрату під час зберігання
Вакуум-сусло	Випарювання під вакуумом	Можлива активізація окислювальних ферментів за таких температур і швидке погіршення якості соку під їхньою дією, великі енергетичні витрати	Отримання в меншій кількості продукту оксиметил-фурфуролу, істотне зменшення розщеплення диметилсульфіду та інших небажаних ароматичних речовин завдяки досягненню більшої поверхні суслу (тонкої плівки) в ємностях зі зниженим тиском і забезпечення стабільності під час зберігання

Продовження таблиці 1

Виноградне сусло (містель)	Спиртування	Використання спирту-ректифікату не виноградного походження (виводить вина з класу натуральних у клас спеціальних вин)	Застосування натуральних цукрів виноградної ягоди з повнішим збереженням первинних показників виноградного сусла, простота процесу виконання, що не потребує складного обладнання
Сульфосусло	Сульфитування	Десульфитація за підвищених температур, втрата БАР під час десульфитації та погіршення органолептичних показників	Простота процесу виконання, що не вимагає складного обладнання і застосування натуральних цукрів виноградної ягоди
Сусло виноградне свіже	Переробка винограду	Можливість використання тільки в сезон переробки винограду і можливість появи сусяних тонів за купажної схеми виробництва вин	Застосування натуральних цукрів виноградної ягоди
Сусло виноградне консервоване	Отримане методом консервування	Втрата БАР під час пастеризації сусла та погіршення органолептичних показників унаслідок пастеризації	Застосування натуральних цукрів виноградної ягоди
Кріоконцентрат виноградного сусла	Виморожування	Велика кількість виходу водно-сокової фракції (що вища концентрація, то більші втрати соку). Високий ступінь концентрації обмежений евтектичною точкою розчину, за якої неможливо відокремити воду від льоду. Нестабільність концентрату під час зберігання. Висока вартість обладнання для виморожування	Зберігається висока якість, натурального смаку і біологічна цінність вихідного продукту. Незначна втрата вітамінів. Відбувається значна концентрація ароматичних речовин, а також концентрація кислот. Менша енергетична складова порівняно з процесом випарювання (для заморожування 1 кг води необхідно лише 334 кДж, а для випарювання — 2257 кДж)

З аналізу табл. 1 видно, що найефективнішим цукровмісним компонентом у виробництві вин може слугувати концентрат виноградного сусла, отриманий у результаті його виморожування.

Є декілька способів виробництва обезводненого концентрату, які мають свої переваги та недоліки (табл. 2).

Таблиця 2. Способи виробництва зневодненого концентрату

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спосіб	Концентру- ючий агент	Режими	Недоліки	Переваги
Випаро- вування	Пара	Температура 100 °С. Поперед- нє видалення винного каменю; відгонка летких ароматичних ре- човин і їх концен- трація	Часткове видалення, руйнування та окис- лення вітамінів, фер- ментів, фенольних і барвних речовин при- зводить до втрати аро- мату, з'являються тони увареності, карамелі- зація цукрів унаслідок реакції Маяра, поява оксиметил-фурфуролу	Можливість забезпе- чення достатньо мак- симальної масової ча- стки сухих речовин — 70—72% та стабіль- ності концентрату при зберіганні
Випарову- вання під вакуумом	Пара	Температура 65—50 °С. Попе- реднє видалення винного каменю, відгонка летких ароматичних ре- човин та їх кон- центрація	Можлива активізація окисних ферментів за таких температур і швидке погіршення якості соку під їх дією	Отримання в меншій кількості продукту оксиметил-форфуро- лу суттєве зменшення розщеплення диме- тилсульфіду та інших небажаних ароматич- них речовин за раху- нок досягнення біль- шої поверхні суслу (тонкої плівки) в см- ностях зі зниженим тиском і забезпечення стабільності при збе- ріганні
Осмос і зворотний осмос	Напівпрони- каюча мем- брана ацетат- целюлоза, целофан і поліетилен- гліколь	Селективність мембрани, тов- щина, тиск, температура, в'язкість соку	Отримання продукту низької концентрації (35—40%) при тиску 0,8—1,0 МПа. Вища концентрація вимагає підвищення тиску для подолання осмотично- го тиску, висока витра- та електроенергії, збільшення розмірів установки. Суспензії та колоїдні речовини з високою молекуляр- ною масою (пектинові, білкові та дубильні) утворюють агрегати, що ускладнюють пе- ребіг процесу, значно підвищують в'язкість концентрату	Відсутність тонів ува- реності, практично не відбувається зміна ко- льору, смаку і запаху, можливість отриман- ня стерильного кон- центрату, що дозво- лить досягти стабіль- ності при зберіганні

Продовження таблиці 2

Газогідратний	Гідратоутворювач бромистий метил, фреон тощо	Здатність газів при певній температурі та тиску утворювати при введенні їх у воду тверду фазу у вигляді гідратів або кристалогідратів загального виду	Погіршення якості продукту через безпосередній контакт з газом	Низька собівартість за рахунок зниження енерговитрат при теплообміні та відсутність дорогих металевих конструкцій
Виморожування	Вода у вигляді льоду	Заморожування препарату при негативних температурах холодоагенту — -7°C і нижче, продукту -2°C і нижче	Велика кількість відходу водно-сокової фракції (що вища концентрація, то більше втрат соку). Високий ступінь концентрації обмежений евтетичною точкою розчину, коли неможливо відокремити воду від льоду. Нестабільність концентрату під час зберігання	Висока якість, зберігається натуральний смак і біологічна цінність вихідного продукту. Незначна втрата вітамінів. Відбувається значна концентрація ароматичних речовин
Сублімаційна сушка (сушка заморожуванням)	Водяний пар	Видалення основної маси вологи з об'єктів сушіння відбувається при негативних температурах (-20°C — -30°C , а їх досушування здійснюється так само при щадному (не більше 40°C) температурному режимі)	Вимагає порівняно високих енергетичних витрат створення високих негативних температур. При концентруванні соку не вдається повністю уникнути втрат летких ароматичних речовин, що призводить до погіршення якості продукту	Досягається високий рівень безпеки всіх найбільш біологічно цінних компонентів вихідної сировини. Є одним із найсучасніших способів консервування мікроорганізмів і біопрепаратів, який забезпечує найкращу якість сухопродукту та високу відновлюваність лактобактерій при мінімальній тривалості процесу та, відповідно, мінімальні витрати
Концентрування розпиленням	Гаряче повітря	Витрата основного теплоносія (повітря) $100\text{—}280\text{ м}^3/\text{год}$, витрата додаткового теплоносія (повітря, азот) $50\text{—}120\text{ м}^3/\text{год}$, температура основного теплоносія $120\text{—}430^{\circ}\text{C}$, доповненого $20\text{—}160^{\circ}\text{C}$	Часткове видалення, руйнування та окислення вітамінів, ферментів, фенольних і фарбувальних речовин призводить до втрати аромату, необхідності забезпечення фільтрації повітря. Необхідність у зневодненні перед процесом сушіння і великі енергетичні витрати для отримання високих температур теплоносія	Можливість досягнення максимальної масової частки сухих речовин та стабільності концентрату при зберіганні

Продовження таблиці 2

Концентрування розпиленням в вакуумі	Гаряче повітря	Температура продукту трохи вища 75 °С, а температура повітря 140—150°С	Масоперенесення у дисперсних продуктах, отриманих розпиленням у вакуумі, що ускладнений двома факторами: наявністю градієнта тиску в шарі та великою різноманітністю форми частинок	Порівняно з існуючими сушарками установка з НВЧ-нагріванням та з вакуумованим випаром вологи дає змогу скоротити час процесу сушіння в 20 разів, обслуговуючий персонал на — 20—40%, забезпечує високий ККД процесу (95%) та зменшення теплових втрат у довкілля, незалежність процесу сушіння від зовнішніх умов, автоматизацію процесу та покращення умов праці
--------------------------------------	----------------	--	---	---

Аналізуючи результати, наведені у табл. 1, 2, можна зробити висновок, що використання концентрованого виноградного суслу має численні переваги. Його застосування дає змогу оптимізувати процес зберігання продукції, дотриматися найвищих критеріїв її якості, а також задовольнити вимоги споживачів у зв'язку з тим, що до складу вина вводять продукти, які містяться у винограді.

Дослідження з виморожування проводили на пастеризованому виноградному соку з використанням фризера безперервної дії марки ОФІ. При цьому якість концентрованого виноградного суслу була високою, зберігся смак свіжого винограду та поживна цінність вихідного соку, втрата ароматичних речовин і вітамінів були незначними.

Таблиця 3. Хімічний склад нектару (концентрованого виморожуванням)

№	Складові частини	У вихідному суслі	У нектарі
1.	Цукру, %	17,0	38,0
2.	Титрована кислотність, г/л	5,1	10,2
3.	Ароматичні речовини, у.о.	1,5	2,5
4.	Амінний азот, мг/100мл	23,5	42,5
5.	Вітаміни, мг/л		
5.1.	Тіамін	87	148
5.2.	Біотин	4,4	7,7
5.3.	Пантотенова кислота	669	973
5.4.	Піридоксин	800	498

З табл. 3 видно, що під час концентрування в нектарі показники зросли вдвічі. Це свідчить про те, що продукт є більш корисним, ніж пастеризований виноградний сік. При цьому якість концентрованого виноградного суслу була високою, зберігалися смак свіжого винограду та поживна цінність вихідного соку, втрата ароматичних речовин і вітамінів були незначними.

У результаті цих досліджень планується розроблення технологічної схеми концентрування виноградного суслу в потоці з добором відповідного обладнання (ультраохолоджувачі серії ВУНО-30,60,90) та використання його не лише у виробництві ігристих напівсухих і напівсолодких винах, а й у безалкогольному вині.

У подальшому, на основі отриманих нових знань про закономірності зміни фізико хімічних показників виноградного суслу в процесі його виморожування було виявлено значне збільшення в кріоконцентрах БАР порівняно з лікерами (рис. 1), і відповідно, в готовій продукції (табл. 3).

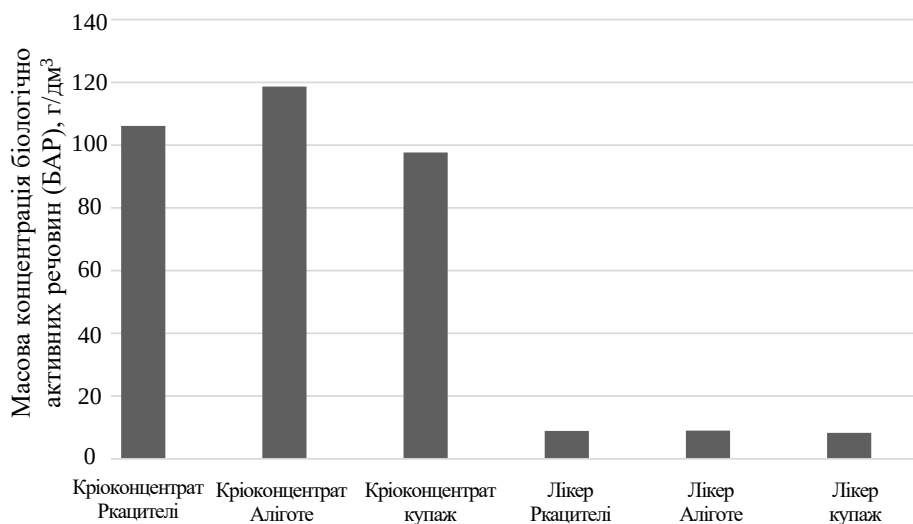


Рис. Порівняльна характеристика кріоконцентратів і лікерів за масовою концентрацією біологічно активних речовин (БАР), г/дм³

Встановлено, що сумарна масова концентрація БАР у кріоконцентрах у середньому в 11 разів більша, ніж у тиражних лікерах (рис.).

Вміст БАР у кріоконцентрах значно вищий, ніж у лікерах: аскорбінової та протокатехової в 5 і 10 разів, ніотинової — в 30 разів, кавової — в 13 разів відповідно. Зазначені кислоти є БАР і, маючи потужні антиоксидантні, антимікробні, бактерицидні та вітамінні властивості, сприяють стійкості ігристих вин до окислення.

Досліджено стійкість кріоконцентратів до заброджування. Встановлено, що протягом 10—12 місяців за температури зберігання не вище 14 °С та масової концентрації діоксиду сірки 300 мг/дм³ кріоконцентрат був стабільний.

Дегустаційна оцінка кріоконцентратів коливалася від 7,6 до 8,0 балів, тоді як у лікерах вона перебувала в межах 7,1—7,6 бала. Таким чином підтверджено високу харчову цінність та органолептичну оцінку кріоконцентратів порівняно з відповідними сортовими лікерами.

Показано, що внесення кріоконцентрату призводить до поліпшення ігристих і пінистих властивостей ігристого вина та підвищення його органолептичних показників.

Таблиця 3. Зміна залежності масової концентрації біологічно активних речовин (БАР) (г/дм³) від способів виробництва та цукровмісного компонента, що використовується під час вторинного бродіння

Найменування з'єднання	Спосіб виробництва ігристого вина		
	Пляшковий (пляшка)		Резервуарний (форфас)
	Дослід № 1	Контроль	Дослід № 2
Аскорбінова кислота	2,04	0,37	0,36
Хлорогенова кислота	4,77	1,17	5,07
Нікотинава кислота	1,31	0,29	0,30
Оротова кислота	4,04	3,72	3,93
Кавова кислота	38,42	14,91	40,77
Галова кислота	5,17	2,42	4,47
Протокатехова кислота	6,12	0,57	1,74
Сума	61,87	23,44	56,62

Важливу роль у корисних властивостях вин відіграють БАР. За результатами проведених досліджень (табл. 3) масова концентрація суми БАР у дослідних варіантах № 1 і № 2 перевищила їхній вміст у контролі №1 на 38,43 мг/дм³ і 33,18 мг/дм³ відповідно. Це свідчить про значно більшу біологічну цінність дослідних зразків ігристих вин (№ 1 і № 2) порівняно з контролем.

Одними з найважливіших БАР є нікотинава кислота (вітамін РР) та аскорбінова кислота. Вони є синергістами, що підсилюють дію одна одної. При цьому в процесі бродіння спостерігається зменшення вмісту нікотинамідом (РР) через адсорбцію його дріжджовими клітинами та окиснення під час технологічних операцій.

Відомо, що вона входить до складу групи ферментів, що переносять водень, і таким чином бере участь у реакції клітинного дихання та реакції обміну речовин. У дослідному зразку № 1 їхній вміст був вищим, ніж у контролі в 4 рази, а вміст аскорбінової кислоти в досліді № 1 більший, ніж у контролі у 5,5 рази.

Оротова кислота (вітамін В₁₃) бере участь у синтезі нуклеїнових кислот. У дослідних зразках ігристих вин № 1 і № 2 її вміст приблизно відповідає контролю.

Галова кислота, як представниця фенольних речовин, має Р-вітамінну активність та антимікробні властивості. У дослідних варіантах № 1 і № 2 вміст цієї кислоти перевищив удвічі її кількість у контролі.

Відомо, що протокатехова кислота має, так само, як і галова, антимікробні властивості. Вміст протокатехової кислоти в дослідному варіанті ігристого вина № 1 у 12 разів, а в досліді № 2 — у 3 рази більший, ніж у контролі.

Вміст біологічно активних речовин у дослідних зразках ігристих вин № 1 і № 2 порівнянний, що можна пояснити рівною кількістю кріоконцентрату, який було використано при приготуванні тиражної (бродильної) сумішей для цих варіантів.

Висновки

Столові сухі вина, а також столові, ігристі вина та безалкогольні вина із застосуванням кріоконцентратів виноградної ягоди не повинні належати до розряду алкогольної продукції за такими критеріями:

1. Не містять у своєму складі спирт-ректифікат (спирт вищого очищення). У складі столових вин міститься спирт, отриманий шляхом природного бродіння виноградної ягоди. Його вміст значною мірою у відсотковому відношенні поступається іншим компонентам вина, тобто не може відноситись до групи депендантів.

2. Не містять у своєму складі сахарозу (рафінований цукор вищого очищення). Ці напівсухи та напівсолодкі вина як тихі, так і ігристі можна сміливо зараховувати до натуральних вин, адже вони містять цукор виноградної ягоди (глюкоза і фруктоза), який не є продуктом рафінованої очистки і не може відноситись до групи депендоад'ювантів. Необхідно також відмітити, що він отриманий шляхом мінімальних змін у плані денатуралізації.

3. Цукровмісний компонент столових «напівсухих»—«напівсолодких» вин (кріоконцентрат) є цінним харчовим продуктом із виноградної ягоди з підвищеним вмістом біологічно активних речовин і з лікувально-профілактичними властивостями.

Спосіб виробництва цього типу вин завдяки застосуванню в їхньому виробництві кріоконцентрату виноградної ягоди значною мірою наближає їх до вин типу Asti Spumante та Ice-wine, у виробництві яких також використовується цукор виноградної ягоди. При виробництві вин типу Ice-wine концентрування соку ягоди відбувається в природних умовах на кущах винограду до його переробки, а в нашому випадку — в спеціальних ємностях після технологічної переробки винограду.

Література

- Aider, M., Halleux, D. (2008). Production of concentrated cherry and apricot juices by cryoconcentration technology. *Food Science and Technology*, 41(10), 1768—1775. doi:10.1016/j.lwt.2008.02.008.
- Albergamo, A., Costa, R., Bartolomeo, G., Rando, R., Vadala, R., Nava, V., Gervasi, T., Toscano, G. (2020). Grape water: reclamation and evaluation-product from Industrial cryoconcentration of grapes (*Vitis vinifera*) is necessary. *Journal of Food Science and Agriculture*, 100(7), 2971—2981. doi:10.1002/jsfa.10326.
- Amran, A., Sansuri, S., Safye, N. Z., Zakaria, Z. Y., Yuso, M. (2016). Parametric study of the performance of a progressive cryoconcentration system. *Chemical engineering communications*, 203(7), 957—975. doi:10.1080/00986445.2015.1075982.
- Ayder, M., Alle, D. (2009). Cryoconcentration technology in the bio-food industry: principles and applications. *LWT — food science and technology*, 42(3), 679—685. doi:10.1016/J.LWT.2008.08.013.
- Bleotu, C., Mambet C., Matei, L., Dragu, L. D. (2020). Improving Wine Quality and Safety Through Nanotechnology Applications. *Nanoengineering in the Beverage Industry*, 20, 437—458. doi:10.1016/B978-0-12-816677-2.00015-6.
- Campos, F. M., Keiber, M., Souto, V. O., Oliveira, J. B., Oliveira, C. G. R., Pereira, G. E., Lazzarotto, M. (2023). Cryoconcentration technology applied in grape-based beverages: A review. *A look at development*. doi:10.56238/alookdevelopv1-032.
- El-Kersh, D., Hammad, G., Donia, M. S., Farag, M. (2022). A Comprehensive Review on Grape Juice Beverage in Context to Its Processing and Composition with Future Perspectives to Maximize Its Value. *Food and Bioprocess Technology*, 16(3):3. doi:10.1007/s11947-022-02858-5.

Hernandez, E., Raventos, M., Auleda, J. M., & Ybarz, A. (2010). Freezing the wort concentration in the pilot plant is falling film cryoconcentrator. *Innovative food science and new technologies*, 11(1), 130—136. doi:10.1016/j.ifset.2009.08.014.

Miyawaki, Fr. (2018). Water and freezing in products. *Scientific and technical research of food products*, 24 1), 1—21. doi:10.3136/FSTR.24.1.

Murakami, A. N. N., Prudencio, E. S., Marashin, M., Murakami, S., Amante, E. R., Amboni, R. D. (2013). Enhancement of bioactive compound content and antioxidant activity of mate (*ilex paraguayensis* a. St. Hil.) aqueous extract by freeze-concentration technology. *Food Research International*, 53(2), 686—692. doi:10.1016/J.FOODRES.2012.07.042.

Petzold, G., Orelyana, P., Moreno, J.; Serda, E., Parra, P. (2016). Vacuum-assisted block freeze concentration applied to wine. *Innovative food science and new technologies*, 36, 330—335. doi:10.1016/J.IFSET.2016.07.019.

Rehm, J. (2011). The Risks Associated With Alcohol Use and Alcoholism. *Alcohol Res Health*, 34(2), 135—143. Взято з <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22330211>.

Sánchez, J., Ruiz, Y., Raventós, M., Auleda, J. M., Hernández, E. (2010). Progressive freeze concentration of orange juice in a pilot plant falling film. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 11(4), 644—651. doi:10.1016/j.ifset.2010.06.006.

Threlfall, R., Main, G., Morris., J. (2008). Effect of freezing grape berries and heating must samples on extraction of components and composition parameters of red wine grape varieties. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 12(2), 161—169. doi:10.1111/j.1755-0238.2006.tb00056.x.

Vatai, G. (2013). Separation technologies in the processing of fruit juices. *Separation, Extraction and Concentration Processes in the Food, Beverage and Nutraceutical Industries*, 381—395. doi:10.1533/9780857090751.2.381.