

ЯКІСНИЙ І КІЛЬКІСНИЙ СКЛАД ПОЛІФЕНОЛІВ У КОНЦЕНТРАТІ ЧЕРВОНОГО СУХОГО ВИНОГРАДНОГО ВИНА МАРКИ КАБЕРНЕ-СОВІНЬЙОН

М. Сабадашка, А. Гнатуш, Н. Сибірна

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, Львів 79005, Україна
e-mail: m.sabadashka@meta.ua*

Розроблено метод отримання концентрату природного поліфенольного комплексу зі сухого червоного виноградного вина й ідентифіковано його якісний і кількісний склад. Відмічено, що масова концентрація фенольних сполук у досліджуваному концентраті становила 59 г/л, зокрема, полімерних сполук – 40 г/л і мономерів – 19 г/л. Основними компонентами були кафтарова, каутарова та галова кислоти, кверцетин і катехіни. Дані сполуки є потужними антиоксидантами, завдяки чому пригнічують розвиток оксидативного стресу, який є ключовою ланкою розвитку порушень у патогенезі багатьох захворювань серцево-судинної та імунної систем, а також за умов радіаційного ураження.

Ключові слова: виноградне вино, концентрат поліфенольного комплексу, антиоксиданти, радіопротектор.

Продукти харчування рослинного походження містять вітаміни, фітостероли, сполуки сульфуру, каротиноїди та органічні кислоти, які є корисними для здоров'я людини. Однак найбільш ефективними протекторними агентами є вторинні метаболіти рослин – фенольні сполуки, знайдені у фруктах, овочах і злаках. Відомо, що в 100 г плодів яблук, груш і вишень міститься 200–300 мг поліфенолів [15, 21, 23]. Надзвичайно багатий на феноли також виноград. 10% загальних фенольних сполук виноградної ягоди міститься у м'якоті, 60–65% – у насінні, 20–35% у шкірці. Вміст фенольних сполук у винограді залежить від сорту рослини, кліматичних та інших географічних умов, а також ступеня зрілості [26]. Ці корисні компоненти зберігаються й у напоях, отриманих із винограду.

Сік виготовляють шляхом подрібнення та пресування ягоди, однак він містить не весь спектр фенольних сполук винограду, оскільки технологія його виготовлення не дає змоги екстрагувати всі поліфеноли зі шкірки та кісточок. Показано, що виноградний сік і червоне вино мають подібні ефекти на серцево-судинну систему. Ці обидва продукти пригнічують оксидативний стрес, впливають на імунну відповідь і процес згортання крові, змінюючи функціональний стан лейкоцитів і тромбоцитів, а також підвищують рівень антиоксидантів – поліфенолів у периферичній крові. Але оскільки у виноградному соці є на 50% менше поліфенолів порівняно з однаковим об'ємом вина, то щоб досягти того ж ефекту, потрібно споживати у два рази більше соку [10].

При виробництві виноградної вина майже 63% усіх фенольних речовин виноградних кісточок і шкірки ягід переходять у вино, тому за умови дотримання оптимальної дози споживання його можна вважати одним із найефективніших природних ліків. Важливим є також той факт, що у процесі отримання суслу (бродінні) та дозріванні вина фенольні сполуки зазнають структурних змін, що визначає характеристики напою. Найбільш інтенсивно при дозріванні вина відбуваються реакції полімеризації та окиснення катехінів. Продукти цих реакцій надають приємного смаку і золотисто-коричневого забарвлення різної інтенсивності, завдяки чому витримані вина легко відрізнити від молодих. Ще одна група

речовин, які екстрагуються у вино під час бродіння – проціанідини, – містяться в основному у виноградних кісточках, тому вони практично відсутні у виноградному соці. Спочатку в суслі міститься незначна кількість проціанідинів, оскільки ці речовини починають екстрагуватися з кісточок під час бродіння, коли вміст спирту становить 6%. У міру того як концентрація спирту зростає упродовж бродіння, проціанідини екстрагуються у вино. Молоде вино, багате на проціанідини, має терпкий смак. У процесі витримки проціанідини вступають у реакцію один з одним і утворюють більш довгі полімери – конденсовані таніни. Коли вино старіє, ці ланцюжки стають дуже довгими і важкорозчинними, тому випадають в осад [6, 22].

Виноградна шкірка і кісточка плавають на поверхні, тому чим частіше їх опускають у сусло, що бродить, тим краще відбувається процес вилучення проціанідинів. Після завершення бродіння багато вин настоюють на вижимці, щоби посилити колір, смак і екстрагувати таніни. Найвищий вміст проціанідинів і танінів характерний для вин, що настоювалися три тижні і більше. Отже, споживання винограду, виноградного соку та вина дає різні ефекти на організм [6].

Велику увагу численні дослідники приділяють вивченню впливу споживання червоного вина на організм із часу відкриття «французького парадоксу», хоча ще Гіппократ, батько медицини, підреслював користь «помірного вживання вина» [8]. Найкращі закордонні фахівці у результаті масштабних досліджень, що охопили майже 300 тисяч осіб, дійшли однозначного висновку: при вживанні щоденно 150–400 мл сухого червоного вина виникає достовірне зниження ризику серцево-судинних і неврологічних патологій, цукрового діабету, багатьох типів онкологічних захворювань та порушень функціонування шлунково-кишкового тракту. Ці позитивні ефекти пов'язують із дією поліфенолів виноградного вина. Крім того, поліфенольні сполуки мають протипроменевий ефект – виводять радіонукліди з організму [13]. Незважаючи на це, молекулярні механізми протекторної дії вина залишаються недостатньо вивченими.

Слід враховувати, що надмірне споживання вина має токсичний вплив на організм. Використання ж концентрованих препаратів природного комплексу поліфенолів виноградних вин може бути перспективним, оскільки дасть змогу отримувати необхідну корисну дозу фенольних сполук і зменшити вживання вина.

Тому метою роботи було отримати концентрат комплексу поліфенольних сполук червоного сухого виноградного вина марки Каберне-Совіньйон і визначити його кількісний та якісний склад.

Матеріали та методи

Червоне сухе виноградне вино «Каберне» сорту Совіньйон надане для досліджень Національним інститутом винограду і вина «Магарач» (Крим).

Препарат отримували шляхом упарювання 600 мл вина на роторному випарювачі Laborota 4001 (Німеччина) при температурі 40°C і тиску 0,8–0,9 кг/см².

Отриманий концентрат об'ємом 30 мл витримували протягом тижня у холодильнику при температурі +4°C для випадання в осад нерозчинних у водному розчині поліфенольних сполук. Надосадову рідину відбирали (розчин 1), а осад, який випав, заливали 20 мл 70%-ного водного розчину етилового спирту (отриманого під час упарювання вина) для екстракції поліфенольних сполук. Через 12 год рідку фракцію збирали в окремий посуд (розчин 2), а твердий залишок відкидали. Унаслідок об'єднання розчинів 1 і 2 одержали препарат об'ємом 50 мл [1].

Загальний вміст поліфенолів був стандартизований у вині й отриманому концентраті за гисловою кислотою еквівалентно з використанням реактиву Фоліна–Чокальтеу [29].

Якісний і кількісний склад концентрату поліфенольного комплексу визначали методом вискоєфективної рідинної хроматографії за допомогою хроматографа фірми Shimadzu (модель LC20 Prominence), укомплектованого проточним вакуумним дегаза-

тором, системою подачі розчинників, 4-канальним модулем градієнта низького тиску, автоматичним інжектором і діодноматричним детектором. Для проведення аналізу була використана хроматографічна колонка Phenomenex Luna C18 (2) розміром 2,1×150 мм, заповнена сорбентом із привитою октадецильною фазою (подвійний ендкемпінг) з розміром частин сорбента 3,0 мкм. Характеристики режиму роботи: швидкість подачі рухомої фази – 0,20 мл/хв, максимальний робочий тиск елюента – 300 кПа, масштаб реєстрації – 1000,0 mAU. Для побудови градієнта як елюенти використовували 0,1% розчин трифтороцтової кислоти та 0,1% розчин трифтороцтової кислоти в метанолі. Для аналізу вносили 2 мкл проби. Детектування піків і реєстрацію хроматограми проводили за поглинанням у видимій ділянці спектра при довжинах хвиль 280, 310, 340 і 525 нм. Пік кожної речовини на хроматограмі ідентифікували додаванням стандартного зразка, а також за часом його утримання і спектральними характеристиками. Масову концентрацію фенольних сполук у пробах розраховували, використовуючи середнє значення площі піка кожного з чистих препаратів на отриманих у результаті аналізів хроматограмах. Концентрацію розраховували з використанням коефіцієнта лінійної залежності, отриманого за градієнтною характеристикою. Даний метод дає змогу вимірювати масову концентрацію фенольних сполук у діапазоні від 5 до 500 мг/л. Відносна похибка методу становить $\delta \leq 5\%$ при достовірній вірогідності $r=0,95$. Ідентифікацію здійснювали шляхом зіставлення спектральних характеристик піків зі спектрами окремих речовин, аналізу літературних даних [11, 12, 17, 18, 35] і бібліотек спектрів.

Результати і їхнє обговорення

Дослідження ефектів фенольних сполук виноградного вина *in vitro* та *in vivo* стають щораз актуальнішими, оскільки достеменно невідомими є механізми реалізації позитивного впливу даних сполук на організм. *In vitro* поліфеноли вина скавенджерують вільні радикали, зокрема супероксидний аніон-радикал ($O_2^{\cdot-}$), гідроксид-радикал (OH \cdot), а також інгібують реакції перекисного окиснення ліпідів [33]. Дослідження, проведені *in vivo*, є менш переконливі, деякі з них свідчать про вплив вина на антиоксидантну систему клітин крові та на процеси окиснення ліпопротеїнів низької щільності [32].

Відомо, що споживання білого чи червоного вина викликає різні ефекти. Причиною цього є відмінності у кількості та якісному складі поліфенолів у різних сортах виноградних вин. Також вирішальну роль відіграє біодоступність фенольних сполук [33]. До прикладу, дані про абсорбцію кверцетину та кінетику його диспропорціювання вказують, що келих червоного вина є значно біднішим джерелом даної сполуки, ніж чашка чорного чаю та цибуля [9]. Тому доцільним є концентрування фенольних сполук виноградного вина, оскільки це дасть змогу отримати необхідну корисну кількість спожитих фенолів і зменшити вживання вина.

Сьогодні розроблено велику кількість методик для отримання концентрату фенольних сполук виноградного вина. У промисловості найчастіше використовують техніку ліофілізації, яка полягає у висушуванні поліфенольних сполук у вакуумі з попереднім заморожуванням вина. Достатньо поширеною є методика виділення поліфенолів через колонку та подальше їхнє висушування шляхом розпилення. Хоча дані методи дозволяють запобігти втраті фенольних сполук, однак отримані сухі препарати погано розчиняються у воді, що знижує їхню цінність [28]. Для отримання концентрату поліфенолів ми обрали метод упарювання виноградного вина, підібравши оптимальні умови для збереження поліфенольних сполук, представлених у сировині. Отриманий нами концентрат містив також неполіфенольні компоненти, які виявлені й у вині (табл. 2). Вино, яке піддавали упарюванню, містило 3,679 мг/мл фенольних сполук. Концентрація фенолів у отриманому нами концентраті становила 59,180 мг/мл. Варто зазначити, що даний показник не зазнавав достовірних змін протягом шести місяців (табл. 1).

Таблиця 1

Результати аналізу вина «Каберне сортове» урожаю 2010 року*

Показник	Значення показника
1. Відносна густина, d_{20}^{20}	0,994
2. Загальний екстракт, г/л	27,4
3. Об'ємна частка етилового спирту, %об.	11,1
4. Масова концентрація цукрів (за Л. Ейноном), г/л	—
5. Масова частка кислот, які титруються в перерахунку на винну, г/л:	6,7
- лимонна	—
- винна	3,7
- яблучна	0,4
- молочна та янтарна	4,1
- оцтова	0,5
6. Сума фенольних сполук, мг/л	2921,5
7. Масова концентрація речовин-барвників, мг/л	289,5

Примітка. * результати аналізу надані співробітниками Національного інституту винограду і вина «Магарач».

Відмічено, що отриманий нами продукт проявляв радіопротекторні властивості. Споживання піддослідними тваринами концентрату поліфенольного комплексу веде до змін функціонування ензимів системи антиоксидантного захисту, активності NO-синтази, вмісту стабільних метаболітів Нітроген (II) оксиду (нітритів і нітратів), вмісту ТБК-позитивних продуктів і 3'-нітротирозин-модифікованих протеїнів – головних маркерів оксидативно-нітративного стресу. Тим самим концентрат поліфенолів нівелює дію малих доз рентгенівського випромінювання [2, 3].

Таблиця 2

Якісний склад і масова концентрація (мг/л) фенольних сполук у зразках сухого червоного виноградного вина та його концентрованого препарату

	Вино	Концентрат
Галова кислота	42,0	641,5
(+)-D-катехін	10,4	117,6
(-)-Епікатехін	16,5	200,2
Бузкова кислота	9,9	133,1
Кафтарова кислота	47,9	656,7
Каутарова кислота	45,1	627,8
p-Кумарова кислота	0,4	7,8
Кверцитин-3-O-глікозид	16,9	291,7
Кверцитин	9,5	219,4
Дельфінідин-3,5-O-диглікозид	0,3	0,8
Ціанідин-3,5-O-диглікозид	0,6	4,2
Петунідин-3,5-O-диглікозид	1,7	6,8
Дельфінідин-3-O-глікозид	1,0	7,6
Пеонідин-3,5-O-глікозид	3,6	11,8
Мальвідин-3,5-O-диглікозид	9,0	40,9
Ціанідин-3-O-глікозид	0,3	2,4
Петунідин-3-O-глікозид	1,3	10,0
Пеонідин-3-O-глікозид	0,9	5,9
Мальвідин-3-O-глікозид	7,2	47,1
Дельфінідин-3-O-(6'-ацетил-глікозид)	2,6	38,9
Ціанідин-3-O-(6'-ацетил-глікозид)	0,3	4,3
Петунідин-3-O-(6'-ацетил-глікозид)	0,2	3,5
Дельфінідин-3-O-(6'-p-кумароїл-глікозид)	0,5	3,9
Пеонідин-3-O-(6'-ацетил-глікозид)	0,5	8,9
Мальвідин-3-O-(6'-ацетил-глікозид)	0,4	4,3
Ціанідин-3-O-(6'-p-кумароїл-глікозид)	—	1,4
Петунідин-3-O-(6'-p-кумароїл-глікозид)	0,3	6,6
Пеонідин-3-O-(6'-p-кумароїл-глікозид)	0,1	1,1
Мальвідин-3-O-(6'-p-кумароїл-глікозид)	0,8	11,7

Не виключено, що радіопротекторну дію забезпечують окремі із наведених сполук. Відомо, що завдяки особливостям хімічної будови всі феноли здатні нейтралізувати електрон вільних радикалів і формувати відносно стабільні фенокисильні радикали й таким чином припиняти радіоіндуковані ланцюгові окиснювальні реакції у клітинах [24]. Також поліфеноли здатні вловлювати і нейтралізувати активні форми Оксигену (АФО) й Нітрогену (АФН), ліпопероксидні радикали та можуть хелатувати іони металів, таких як залізо та мідь, які відіграють важливу роль в ініціації вільно-радикальних реакцій [31]. Таким чином, ці сполуки реалізують антиоксидантну і протизапальну активності та запобігають розвитку онкологічних захворювань. У літературі є дані про здатність окремих поліфенолів впливати на трансдукцію сигналу у клітинах [25].

Розглянемо, яким чином поліфенольні сполуки з досліджуваного концентрату впливають на клітини та, можливо, забезпечують протекцію клітин від ушкоджуючого впливу радіації. Галова кислота (3,4,5-тригідроксибензойна кислота) – поліфенол, який найкраще абсорбується, – проявляє різні біологічні властивості [7, 21]. Дана сполука становить 20,57% загальної кількості поліфенолів у отриманому нами концентраті. Галова кислота та її похідні (некон'юговані та кон'юговані 4-О-метилгалові кислоти, 2-О-метилгалова кислота, пірогалол, 4-О-метилпірогалол, ресцинол) у дозозалежний спосіб інгібують тирозинові кінази, пригнічують експонування Р-селектину на поверхні клітин крові, впливають на вивільнення Ca^{2+} у цитоплазму та продукування вільних радикалів і, таким чином, модифікують клітинні сигнальні шляхи [19, 20]. Галова кислота й (-)-епікатехіни (6,42%) інгібують утворення оксиду азоту шляхом пригнічення утворення мРНК iNOS у імунокомпетентних клітинах [25].

(-)-Епікатехіни та інші флаван-3-оли – (+)-катехіни (3,77%), галати і продукти їхнього метилювання, декарбоксілювання та дегідроксилювання, а також кверцитин (3,5,7,3',4'-пентагідроксифлавонол; 16,39%) активують ензими системи антиоксидантного захисту. При цьому кверцитин є ефективним у більш низьких концентраціях (5–20 μ M) ніж катехіни (500 μ M – 1 mM) [4, 16].

Катехіни впливають і на апоптоз клітин через зміну експресії анти- і проапоптичних генів. Епікатехіни інгібують апоптоз шляхом активації генів протеїнів родини Bcl та пригнічення активності каспази-6 і експресії генів Bax, Bad and Mdm2. Також ці сполуки забезпечують виживання клітин, активуючи протеїнкіназу С. Варто зазначити, що у низьких дозах флаван-3-оли мають антиапоптичний ефект, а у високих (50–500 μ M) – виступають промоторами загибелі клітин шляхом апоптозу [30].

Катехіни скавенджерують NO та пероксинітрид, пригнічують активність нейрональної та індукцибельної NOS, інгібуючи зв'язування нуклеарного фактора NF- κ B з промотором генів цих ізоформ NOS, і тим самим впливають на перебіг процесу запалення. При цьому катехіни активують ендотеліальну NOS у аорті шурів, імовірно, шляхом зв'язування з елементом антиоксидантної відповіді (antioxidant response element, ARE) промотора гена eNOS [14, 30].

Гідроксициннамінові кислоти – кафтарова (21,06%), каутарова (20,14%) та кумарова (0,25%), – викликають зростання активності клітинних антиоксидантних ензимів (супероксиддисмутази, каталази, глутатіонпероксидази та глутатіонредуктази) шляхом активації транскрипції генів відповідних ферментів [26, 36].

Антоціаніни виноградного вина мальвідин (3,34%), дельфінідин (1,64%), пеонідин (0,89%), петунідин (0,86%) та ціанідин (0,39%) найчастіше ідентифікують у глікозилізованій формі. Доволі довго вважалося, що глікозилування – єдиний шлях метаболізму антоціанінів, проте нещодавно було ідентифіковано глюкуроніди та сульфати цих поліфенолів

[21]. Концентрація антоціанінів у плазмі крові є надто малою для вловлювання АФО й АФН (максимальна їхня концентрація у плазмі $0,03 \pm 0,02$ $\mu\text{M}/\text{л}$), але вони є потужними радіопротекторами, оскільки здатні впливати на вміст NO та його стабільних метаболітів. За споживання 16–500 μM антоціанінів продукування NO знижується більше ніж на 50%, головню завдяки інгібуванню iNOS. При цьому антоціаніни не проявляють цитотоксичності [23]. Ізольовані антоціаніни та суспензія флавоноїдів, збагачена антоціанінами, запобігають порушенню структури молекули ДНК, розвитку гормон-залежних патологій (впливають на секрецію естрогену), регулюють імунну відповідь, перешкоджаючи надмірній продукції цитокінів. Ці поліфеноли проявляють протизапальну активність шляхом інгібування NF- κB – транскрипційного фактора, чутливого до умов оксидативного стресу. Вміст кількох NF- κB -залежних хемокінів, цитокінів і медіаторів запальної відповіді знижується у плазмі та моноцитах здорових людей після споживання антоціанінів [25, 34].

Варто зазначити, що позитивний вплив вина на організм реалізується не лише дією поліфенолів. Багато дослідників експериментально підтверджують найпотужніший комплексний ефект алкогольної та поліфенольної компоненти вина [5], оскільки етанол сприяє підвищенню біодоступності поліфенолів вина [8, 13].

З метою екстракції нерозчинних у воді поліфенолів ми додавали до отриманого безалкогольного концентрату поліфенольного комплексу вина спирт, отриманий при упарюванні. Кінцева концентрація етилового спирту в концентраті становила 28%, що сприяє стабілізації поліфенольної композиції.

На основі проведеного аналізу якісного та кількісного складу концентрату природного поліфенольного комплексу, отриманого з червоного виноградного вина, можна стверджувати, що обраний нами метод упарювання та підібрані оптимальні умови сприяють збереженню груп поліфенолів, представлених у вині: антоціанінів (мальвідину, дельфінідину, пеонідину, петунідину, ціанідину), флавонів (кверцитину, кверцитин-3-О-глікозиду), флаван-3-олів ((+)-катехінів, (-)-епікатехінів), фенольних кислот (галової, кафтарової, каутарової, бузкової). Такий спектр поліфенолів, імовірно, зумовлює виявлені нами радіопротекторні властивості отриманого концентрату [2, 3].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пат. U201313977 Україна. Спосіб одержання препарату природного поліфенольного комплексу з виноградного вина / Сибірна Н.О., Дацюк Л.О., Дацюк У.В.; заявник ЛНУ ім. І. Франка; Заявл. 2.02.2013. 5ст. (Рішення про опублікування 26.02.2014).
2. Сабадашка М. В., Гнатуш А. Р., Дацюк Л. О. та ін. Вплив препарату поліфенольного комплексу з червоного виноградного вина на показники системи L-аргінін/NO у крові щурів за малих доз іонізуючого опромінення // Укр. біохім. журнал. 2014. Т. 86. № 1. С. 117–123.
3. Старанко У., Дацюк Л., Сабадашка М., Сибірна Н. Коригуючий вплив природного поліфенольного комплексу винограду за радіоіндукованого оксидативного стресу у тканині нирки // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. 2012. Т. 60. С. 83–89
4. Тараховський Ю. С., Ким Ю. А., Абдраєєв Б. С., Музафаров Е. Н. Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина. Пушино: Synchrobook, 2013. 310 с.
5. Boto-Ordóñez M., Rothwell J. A., Andres-Lacueva C. et al. Prediction of the wine polyphenol metabolic space: An application of the Phenol-Explorer database // Mol. Nutr. Food Res. 2014. Vol. 58. P. 466–477.
6. Brouillard R., George F., Fougères A. Polyphenols produced during red wine ageing // Biofactors. 1997. Vol. 6. N 4. P. 403–410.

7. *Chang S.-S., Lee V. S. Y., Tseng Y.-L.* et al. Gallic Acid Attenuates Platelet Activation and Platelet-Leukocyte Aggregation: Involving Pathways of Akt and GSK3 β // *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2012. Article ID 683872, 8 p.
8. *Das S., Santani D. D., Dhalla N. S.* Experimental evidence for the cardioprotective effects of red wine // *Exp. Clin. Cardiol.* 2007. Vol. 12. № 1. P. 5–10.
9. *De Vries J. H., Hollman P. C., Van Amersfoort I.* et al. Wine is a poor source of bioavailable flavonols in man // *J. Nutrition.* 2001. Vol. 131. P. 745–748.
10. *Folts J. D.* Potential health benefits from the flavonoids in grape products on vascular disease // *Adv. Exp. Med. Biol.* 2002. Vol. 505. P. 95–111.
11. *Freitas V. A. P., Glories Y., Bourgeois G., Vitry C.* Characterisation of Oligomeric and Polymeric Procyanidins from Grape Seeds by Liquid Secondary Ion Mass Spectrometry // *Phytochemistry.* 1998. Vol. 49. N 5. P. 1435–1441.
12. *Gachons C. P., Kennedy J. A.* Direct Method for Determining Seed and Skin Proanthocyanidin Extraction into Red Wine // *J. Agric. Food Chem.* 2003. Vol. 51. P. 5877–5881.
13. *Guilford J. M., Pezzuto J. M.* Wine and Health: A Review // *Am. J. Enol. Vitic.* 2011. Vol. 62. N 4. P. 471–486.
14. *Habauzit V., Morand C.* Evidence for a protective effect of polyphenols-containing foods on cardiovascular health: an update for clinicians // *Ther. Adv. Chronic Dis.* 2012. Vol. 3. N 2. P. 87–106.
15. *Hertog M. G. L., Hollman P. C. H., Katan M. B.* Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands // *J. Agric. Food Chem.* 1992. Vol. 40. P. 2370–2383.
16. *Kelly G. S.* Quercetin // *Alternative Medicine Review.* 2011. Vol. 16. N 2. P. 172–194.
17. *Langcake P., Pryce R. J.* The production of resveratrol and the viniferins by grapevines in response to ultraviolet irradiation // *Phytochemistry.* 1977. Vol. 16. P. 1193–1196.
18. *Lila M. A.* Anthocyanins and human health: an *in vitro* investigative approach // *J. Biomed. Biotechnol.* 2004. Vol. 5. P. 306–313.
19. *Lu Z., Nie G., Belton P. S.* et al. Structure–activity relationship analysis of antioxidant ability and neuroprotective effect of gallic acid derivatives // *Neurochem. Int.* 2006. Vol. 48. P. 263–274.
20. *Mahaja N., Mahmood A.* Effect of gallic acid on alkaline phosphatase and peptidase activities in rat intestine // *Indian J. Biochem. Biophysics.* 2009. Vol. 46. P. 378–382
21. *Manach C., Williamson G., Morand C.* et al. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. I. Review of 97 bioavailability studies // *Am. J. Clin. Nutr.* 2005. 81(suppl). P. 230S–242S.
22. *Mateus N., Proenca S., Ribeiro P.* et al. Grape and wine polyphenolic composition of red vitis vinifera varieties concerning vineyard altitude // *Cienc. Tecnol. Aliment.* 2001. Vol. 3. N 2. P. 102–110.
23. *Mazza G.(J.)* Anthocyanins and heart health // *Ann. Ist. Super. Sanita.* 2007. Vol. 43. N 4. P. 369–374 .
24. *Pandey K. B., Rizvi S. I.* Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease // *Oxidative Medicine and Cellular Longevity.* 2009. Vol. 2 N 5. P. 270–278.
25. *Phytochemicals mechanisms of action / Edited by Meskin M.S., Bidlack W.R., Davies A.J.* et al.: Florida. CRC Press LLC, 2004. 206 p.
26. *Pragasam S. J., Murunikara V., Sabina E. P., Rasool M.* Antiperoxidative potential of p-coumaric acid, a common dietary phenol, in adjuvant-induced arthritis in rats // *Chin. J. Integr. Med.* 2012. Vol. 10. N 8. P. 932–938.

27. *Revilla E., Alonso E., Kovac V.* The content of catechins and procyanidins in grapes and wines as affected by agroecological factors and technological practices // ACS Symposium Series. 1997. Vol. 661. P. 69–80.
28. *Serafini M., Maiani G., Ferro-Luzzi A.* Alcohol-free red wine enhances plasma antioxidant capacity in humans // J. Nutrition. 2001. Vol. 128. P. 1003–1007.
29. *Singleton V. L., Orthofer R., Lamuela-Raventós R. M.* Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent // Methods in Enzymology. 1999. Vol. 299. P. 152–178.
30. *Sutherland B. A., Rahman R. M. A., Appleton I.* Mechanisms of action of green tea catechins, with a focus on ischemia-induced neurodegeneration // J. Nutritional Biochem. 2006. Vol. 17. P. 291–306.
31. *Svobodova A., Psotova J., Walterova D.* Natural phenolics in the prevention of UV-induced skin damage. A review // Biomed. Papers. 2003. 147 (2). P. 137–145.
32. *Van de Wiel A., Van Golde P. H. M., Hart H. C.* Blessings of the grape // Eur. J. Intern. Med. 2001. 12. P.484–489.
33. *Van Goldea P. H., Van der Westelakenb M., Boumac B. N., Van de Wiel A.* Characteristics of piralitin, a polyphenol concentrate, produced by freeze-drying of red wine // Life Sci. 2004. Vol. 74. P. 1159–1166.
34. *Wallace T. C.* Anthocyanins in cardiovascular disease // Adv. Nutr. 2011. Vol. 2. P. 1–7.
35. *Woodring P. J., Edwards P. A., Chishoim M. G.* HPLC determination of nonflavonoid phenols in vidai blanc wine using electrochemical detection // J. Agric. Food Chem. 1990. 38. P. 729–732.
36. *Zang L.-Y., Cosma G., Gardner H. et al.* Effect of antioxidant protection by p-coumaric acid on low-density lipoprotein cholesterol oxidation // Am. J. Physiol. Cell. Physiol. 2000. Vol. 279. P. C954–C960.

Стаття: надійшла до редакції 26.12.13

доопрацьована 15.05.14

прийнята до друку 16.05.14

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE COMPOSITION OF POLYPHENOLS IN CABERNET SAUVIGNON DRY RED WINE CONCENTRATES

M. Sabadashka, A. Gnatush, N. Sybirna

*Ivan Franko National University of Lviv
4, Hrushevskiyi St., Lviv 79005, Ukraine
e-mail: m.sabadashka@meta.ua*

It was elaborated a method for preparing a concentrate of natural polyphenolic complex of red wine. Its qualitative and quantitative composition was identified. It was noted that the mass concentration of phenolic compounds in the concentrate was 59 g/l, in particular, polymeric compounds – 40 g/l and monomeric – 19 g/l. The prevailing components were caftaric, coutaric and gallic acids, quercetin and catechins. These compounds are the potent antioxidants, thereby they inhibit the development of oxidative stress, that is a key element of the disorders development in the pathogenesis of many diseases of cardiovascular and immune systems, as well as under the irradiation.

Keywords: wine, polyphenolic complex concentrate, antioxidants, radioprotector.

**КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ПОЛИФЕНОЛОВ
В КОНЦЕНТРАТЕ КРАСНОГО СУХОГО ВИНОГРАДНОГО ВИНА
МАРКИ КАБЕРНЕ-СОВИньОН**

М. Сабадашка, А. Гнатуш, Н. Сибирная

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко
ул. Грушевского, 4, Львов 79005, Украина
e-mail: m.sabadashka@meta.ua*

Разработан метод получения концентрата природного полифенольного комплекса из сухого красного виноградного вина и идентифицирован его качественный и количественный состав. Отмечено, что массовая концентрация фенольных соединений в исследуемом концентрате составляла 59 г/л, в частности, полимерных соединений – 40 г/л и мономерных – 19 г/л. Каftarовая, каутаровая и галловая кислоты, кверцетин и катехины – основные компоненты концентрата. Данные соединения являются мощными антиоксидантами, благодаря чему подавляют развитие оксидативного стресса, который является ключевым звеном развития нарушений в патогенезе многих заболеваний сердечно-сосудистой и иммунной систем, а также при радиационном поражении.

Ключевые слова: виноградное вино, концентрат полифенольного комплекса, антиоксиданты, радиопротектор.