

УДК 634.836.1:663.21(477.73)

Приліпко Т. М.,

vtl280726p@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8178-207X

д. с.-г. н., професор, завідувачка кафедри харчових технологій виробництва й стандартизації харчових продуктів,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Камянець-Подільський

Ткач Л. В.,

lilyatkach@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8239-2700

к. пед. н., асистент кафедри харчових технологій виробництва й стандартизації харчових продуктів, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Камянець-Подільський

АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНІСТЬ СТОЛОВИХ ВИН ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СПОСОБІВ ВИРОБНИЦТВА

Анотація. *Наведені результати дослідження впливу технологічних прийомів виробництва столових вин та обробки виноматеріалів проти колоїдних помутнінь на антиоксидантну активність. Порівняльний аналіз даних щодо впливу режимів переробки винограду на антиоксидантну активність та фенольний склад показав, що збільшення тривалості настоювання мезги та її контактування з гребенями призводить до збільшення в білих столових виноматеріалах концентрації таких груп фенольних речовин, як: флаван-3-олів, флавонів та оксibenзойних кислот, зокрема галової кислоти. Вміст антоціанів у дослідних зразках червоних столових виноматеріалів варіює в межах 13,6 – 562,8 мг/дм³, найвищі значення встановлені також при тепловій обробці мезги. При цьому у всіх зразках червоних столових виноматеріалів зазначено переважання антоціану мальвідин-3-О-глікозиду, вміст якого у відсотковому відношенні до суми антоціанів становить 20,4-23,5%. Важливим елементом технології є дотримання режиму сульфитації. Вміст таких компонентів фенольного складу як D-катехін, (-)-епі-катехін, флаволи (кверцетин і кверцетин-3-О-глікозид), галова і каутарова кислоти, а також антоціани в червоних виноматеріалах роблять істотний внесок в антиоксидантну активність вин. Оцінка схильності досліджуваних виноматеріалів до колоїдних помутнінь показала, що технологічні прийоми, що сприяють збагаченню виноматеріалів фенольними сполуками, призводять також і до зростання в них колоїдної фракції, що згодом зумовлює їх дестабілізацію. Технологічна обробка виноматеріалів помірними дозами матеріалів, що обклеюють, при досягненні стабільності до колоїдних помутнінь не викликає суттєвого зниження антиоксидантної активності. Встановлено, що використання технологій, спрямованих на посилення екстракції фенольних сполук, призводить до підвищення антиоксидантної активності. Показано, що антиоксидантна активність виноматеріалів, оброблених проти колоїдних помутнінь, залишається на високому рівні. Отримані дані дозволяють зробити висновок про те, що використання у виробництві столових вин технологій, спрямованих на збагачення фенольними сполуками, сприяє підвищенню їхньої антиоксидантної активності.*

Ключові слова: біологічна активність, фенольні сполуки, переробка винограду, колоїдні помутніння, обробка виноматеріалів.

Prylipko T. M.,

vtl280726p@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8178-207X

d.a.s., professor; head of the Department of Food Technologies, Food Production and Standardization, Institution of higher education "Podilskyi State University", Kamyanets-Podilskyi

Tkach L. V.,

lilyatkach@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8239-2700

Ph.D., assistant of the Department of Food Technologies for the Production and Standardization of Food Products,

Institution of higher education "Podilskyi State University", Kamyanets-Podilskyi

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF TABLE WINES BY DIFFERENT TECHNOLOGICAL PRODUCTION METHODS

Abstract. *The results of the study of the influence of technological methods of production of table wines and processing of wine materials against colloidal turbidity on antioxidant activity are presented. A comparative analysis of data on the influence of grape processing regimes on antioxidant activity and phenolic composition showed that an increase in the duration of pulp infusion and its contact with the combs leads to an increase in the concentration of such groups of phenolic substances in white table wines as: flavan-3-ols, flavones and oxybenzoins acids, in particular gallic acid. The content of anthocyanins in experimental samples of red table wine materials varies within the range of 13.6 – 562.8 mg/dm³, the highest values were also established during heat treatment of the pulp. At the same time, in all samples of red table wines, the predominance of the anthocyanin malvidin-3-O-glycoside is indicated, the content of which is 20.4-23.5% as a percentage of the amount of anthocyanins. An important element of the technology is compliance with the sulfation regime. The content of such components of the phenolic composition as D-catechin, (-)-epicatechin, flavones (quercetin and quercetin-3-O-glycoside), gallic and caftaric acids, as well as anthocyanins in red wine materials make a significant contribution to the antioxidant activity of wines. The assessment of the propensity of the studied wine materials to colloidal turbidity showed that the technological methods that contribute to the enrichment of wine materials with phenolic compounds also lead to an increase in the colloid fraction in them, which subsequently causes their destabilization. Technological treatment of wine materials with moderate doses of pasting materials, when stability to colloidal turbidity is achieved, does not cause a significant decrease in antioxidant activity. It was established that the use of technologies aimed at increasing the extraction of phenolic compounds leads to an increase in antioxidant activity. It is shown that the antioxidant activity of wine materials treated against colloidal turbidity remains at a high level. The obtained data allow us to conclude that the use of technologies aimed at enriching phenolic compounds in the production of table wines helps to increase their antioxidant activity.*

Key words: biological activity, phenolic compounds, grape processing, colloidal turbidity, processing of wine materials.

JEL Classification: L 11

DOI: 10.32782/2522-1221-2024-38-04

Вступ. Одним із пріоритетних завдань виноробства є виробництво столових виноматеріалів, які мають високу схильність до окислення і потребують засобів захисту від негативної дії кисню.

Тисячолітній досвід світового виноробства і, особливо останні десятиліття бурхливого розвитку людської культури, підказують, що займатися вином слід тільки на високому рівні. І конкретний господар, і фахівець підприємства, і вчений, і виробник, і споживач повинні відноситись до вина не інакше, як на філософській основі. Остан-

нім часом вченими багатьох країн виконаний ряд фундаментальних досліджень, які переконливо показали, що натуральне виноградне вино повинно займати більше місця в гігієні харчування, ніж досі йому відводили [11, с. 23].

Технологія сухих виноматеріалів направлена на одержання виноматеріалів неокисненого типу, що забезпечується комплексом технологічних прийомів на етапі переробки винограду. Дана технологія включає в себе переробку винограду за знижених температур, використання препаратів таніну для інгібування активності оксидаз

(тирозинази та лаккази) і гальмування окисно-відновних процесів, використання рас дріжджів, які здатні забезпечити повноту виброджування за понижених температур бродіння, контроль за умовами бродіння й за контактом сусла та вино-матеріалів із киснем повітря на всьому техноло-гічному циклі [3, 108, 6, с. 1524 7, с. 298].

Висока харчова та біологічна цінність вино-градних вин добре відома [1, с. 228, 2, с. 18]. Споживання помірних кількостей вина уповільнює процеси старіння, кардіопротекторний, антикан-церогенний, протипухлинний та інші позитивні ефекти, що підтверджено численними дослі-дженнями, як «*in vitro*», так і «*in vivo*»

На думку ряду вчених, біологічна активність вина визначається присутністю в ньому окремих груп поліфенолів, таких як антоціанів, проціані-динів, оксикоричних та оксibenзойних кислот, ряду інших флавоноїдів (кверцетину, катехіну, епікатехіну, рутину), а також стильбеналів (транс-антиоксидантною активністю [1, с. 231, 4, с. 44].

Беручи участь у метаболічних процесах клі-тини організму, ці природні антиоксиданти при-гнічують процеси вільнорадикального окис-лення, запобігаючи їй руйнуванню.

Найчастіше в літературі наводяться відо-мості про корисні властивості червоних вин, засновані на значному вмісті в них фенольних сполук. Дослідження білих вин мають більш обмежений характер, хоча також відзначено їх позитивний вплив [5, с. 689, 8, с. 113, 9, с. 802]. У літературі досить широко представлені дані про якісний склад поліфенолів, рівень їх утримання у винах, що значною мірою визначається сортом винограду, агроєкологічними умовами його зрос-тання, а також технологіями приготування вин [3, с. 85, 10, с. 3164]. Проте вплив технологічних прийомів виробництва вино-матеріалів, особливо з білих сортів винограду, на антиоксидантну активність вина в даний час вивчено недостатньо.

Мета роботи. У зв'язку з цим метою наших досліджень стало вивчення впливу техно-логічних прийомів виноробства, спрямо-ваних на збагачення вино-матеріалів біоло-гічно активними фенольними сполуками, антиоксидантну активність білих і червоних вин.
Виклад основного матеріалу дослідження. Для вирішення поставленого завдання у сезони вино-робства в умовах мікровиноробства (Агрофірма у Чернівецькій області) готували білі та червоні столові вино-матеріали з винограду сортів Ркаци-телі та Каберне-Совіньйон згідно з правилами, прийнятими у виноробстві [14, 15].

Схемами переробки винограду передбачали зміну тривалості контакту сусла з твердими час-тинами ягоди; внесення в мезгу ферментованих гребенів; режиму сульфитації, а під час виробни-цтва червоних столових вино-матеріалів, крім того, температурним режимом обробки мезги (табл. 1).

Для забезпечення стабільності вино-матеріали обробляли за схемами, прийнятими у винороб-стві, дози обклеювальних матеріалів підбирали відповідно до показань танінового та експресного тестів, а також тесту на схильність вино-матері-алів до оборотних колоїдних помутнінь [2, с. 107].

У дослідних вино-матеріалах визначали фізико-хімічні показники згідно з загальноприй-нятими методами та антиоксидантну активність – хемілюмінісцентним методом [3, с. 210].

Аналіз основних показників (спирт, цукор, кислоти, що титруються) в дослідних вино-матеріалах показав їх відповідність нормативним вимогам. За дегустаційними показниками зразки характеризувалися гарним додаванням, тонким ароматом та гармонійним смаком. Найбільш високий бал серед відомих білих столових вино-матеріалів отримав зразок, приготовлений за схе-мою № 5, серед червоних столових вино-матері-алів – зразок № 7, відзначено також високу якість зразків № 8 та № 9.

Збільшення тривалості настоювання мезги при виробництві білих столових вино-матеріалів при-зводило, як правило, до збагачення вино-матеріалів фенольними речовинами, які надавали нетипову повноту і терпкість їх смаку, що знижувало дегус-таційну оцінку, проте зазначено їх позитивний вплив на якість вино-матеріалів, отриманих мезги разом із гребенями [8, с. 116]. Поряд із зростанням концентрації фенольних речовин за рахунок збіль-шення тривалості контакту сусла з мезгою (схеми 3, 4), а також внесення в мезгу гребенів (схема 5) зростала і антиоксидантна активність білих столо-вих вино-матеріалів. Максимальне значення цього показника ($1,58 \text{ г/дм}^3$) зазначено у вино-матеріалі, приготованому за кахетинською технологією із внесенням гребенів (схема 5).

У червоних вино-матеріалах найбільші зна-чення масової концентрації фенольних речовин встановлені у зразках, отриманих шляхом бро-діння мезги (схема 7), а також при термообробці (схема 9). Значення показника антиоксидант-ної активності червоних столових вино-матері-алів перевищили рівень білих вино-матеріалів у 5-7 разів і склали $8,1 \text{ г/дм}^3$ та $10,3 \text{ г/дм}^3$ відпо-відно, а зразки отримали найвищі дегустаційні оцінки.

Математична обробка даних виявила високе значення коефіцієнта кореляції (0,97) між масовою концентрацією фенольних речовин та антиоксидантною активністю, що свідчить про високий рівень взаємозв'язку даних показників.

Порівняльний аналіз даних щодо впливу режимів переробки винограду на антиоксидантну активність та фенольний склад показав, що збільшення тривалості настоювання мезги та її контактування з гребенями призводить до збільшення в білих столових виноматеріалах концентрації таких груп фенольних речовин, як: флаван-3-олів, флавонолів та оксибензойних кислот, зокрема галлової кислоти (табл. 1).

Високий вміст галлової кислоти відмічено і в червоному столовому виноматеріалі, приготованому з наполяганням та бродінням мезги (схема № 7). Максимальне накопичення у виноматеріалах флаван-3-олів, флавонолів та оксикоричних кислот згідно з даними табл. 2 забезпечує теплова обробка мезги (схема 9), нижчі значення (на 30%) – наполягання та бродіння мезги.

Вміст антоціанів у дослідних зразках червоних столових виноматеріалів варіює в межах 13,6 – 562,8 мг/дм³, найвищі значення встановлені також при тепловій обробці мезги. При цьому у всіх зразках червоних столових виноматеріалів зазначено переважання антоціану мальвідин-3-О-глікозиду, вміст якого у відсотковому відношенні до суми антоціанів становить 20,4-23,5%.

У варіанті, що не передбачає проведення сульфитації мезги (схема 10), відзначені нижчі значення вмісту антоціанів (на 42%) порівняно з тим варіантом, де проводилася ця операція (схема 7). У цьому показник антиоксидантної активності знизився на 62%.

Таким чином, встановлено, що технологічними прийомами, що забезпечують високу антиоксидантну активність не менше 1,5 г/дм³ для білих і 8-10 г/дм³ для червоних вин – є настоювання мезги з гребенями в білому столовому виноробстві, тепла обробка та бродіння мезги в червоному. Важливим елементом технології є дотримання режиму сульфитації. Вміст таких компонентів

Таблиця 1

Вплив технологічних режимів переробки винограду на фенольний склад дослідних білих столових сухих виноматеріалів

	Масова концентрація мономерних форм фенольних сполук, мг/дм ³	Технологічна схема				
		1	2	3	4	5
1	Галлова кислота	-	-	1,0	1,2	2,2
2	(+)-D-Катехин	46,9	73,2	62,6	62,3	95,6
3	(-)-Епікатехин	4,0	5,5	6,4	8,5	5,9
4	Бузкова кислота	2,7	2,7	2,8	3,3	3,9
5	Кафтарова кислота	53,8	67,6	49,8	50,8	62,3
6	Каутарова кислота	8,6	14,0	14,8	14,6	18,4
7	Кверцетин -3-0-глікозид	-	1,0	1,4	2,1	6,1
8	Кверцитин	-	1,7	3,6	4,9	5,7
Сума мономерних фенольних сполук		116	155,7	142,4	147,7	200,1

Таблиця 2

Вплив технологічних режимів переробки винограду на фенольний склад дослідних сухих червоних столових виноматеріалів

	Масова концентрація мономерних форм фенольних сполук, мг/дм ³	Технологічна схема				
		1	2	3	4	5
1	Галлова кислота	-	-	1,0	1,2	2,2
2	(+)-D-Катехин	46,9	73,2	62,6	62,3	95,6
3	(-)-Епікатехин	4,0	5,5	6,4	8,5	5,9
4	Бузкова кислота	2,7	2,7	2,8	3,3	3,9
5	Кафтарова кислота	53,8	67,6	49,8	50,8	62,3
6	Каутарова кислота	8,6	14,0	14,8	14,6	18,4
7	Кверцетин -3-0-глікозид	-	1,0	1,4	2,1	6,1
8	Кверцитин	-	1,7	3,6	4,9	5,7
Сума мономерних фенольних сполук		98,6	146,7	163,2	253,2	110,9
9	Мальвідин-3-0-(6'-п- кумароїл-глікозид)	0,8	16,8	19,3	37,8	9,7
Сума антоціанів		13,6	394,1	373,8	562,8	227,6

фенольного складу як D-катехін, (-)-епікатехін, флавонолі (кверцетин і кверцетин-3-O-глікозид), галова і каутарова кислоти, а також антоціани в червоних виноматеріалах роблять істотний внесок в антиоксидантну активність вин.

Оцінка схильності досліджуваних виноматеріалів до колоїдних помутнень показала, що технологічні прийоми, що сприяють збагаченню виноматеріалів фенольними сполуками, призводять також і до зростання в них колоїдної фракції, що згодом зумовлює їх дестабілізацію. Важливим завданням при стабілізації виноматеріалів стало максимальне збереження їхньої антиоксидантної активності при забезпеченні тривалої стабільності.

Аналіз оброблених виноматеріалів показав, що при технологічних обробках помірними дозами речовин, що обклеюють (желатин 10-30 мг/дм³ і бентоніт 1-1,5 г/дм³) фенольний склад і антиоксидантна активність виноматеріалів знижуються незначно. Так, зменшення масової концентрації фенольних речовин у білих виноматеріалах склало 8-9%, у червоних – 7-22%, при цьому показник антиоксидантної активності у білих виноматеріалах знизився на 8-9%, а у червоних – на 9-10%.

Висновки. Отримані дані дозволяють зробити висновок про те, що використання у виробництві столових вин технологій, спрямованих на збагачення фенольними сполуками, сприяє підвищенню їхньої антиоксидантної активності. Найбільш ефективними в технології білих столових вин є прийоми, характерні для виноробства спеціальних типів вин (наприклад, кахетинського) – настоювання та бродіння мезги разом з гребенями, а в технології червоних – нагрівання та бродіння мезги. Технологічна обробка виноматеріалів помірними дозами матеріалів, що обклеюють, при досягненні стабільності до колоїдних помутнень не викликає суттєвого зниження антиоксидантної активності.

Проведені дослідження відкривають перспективні напрями вдосконалення технології виноробства для столових вин з підвищеною біологічною активністю за допомогою спрямованого регулювання їх фенольного складу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Білко М.В. Способи підвищення та збереження біологічної цінності червоних столових вин. *Біоресурси та природокористування*. 2018. Том 10, №3-4. С. 228-234.
2. Яковенко Т., Білко М.В. Дослідження застосування танінів для захисту антоціанів червоних столових вин. *Наукові здобутки молоді—вирішення проблем харчування людства у XXI столітті: зб. матеріалів доп. учасн. Міжнар. наук. конф. Київ: НУХТ, 2018. С. 260.*
3. Валуїко Г.Г., Домарецький В.А., Загоруйко В.О. *Технологія вина*. Київ: Центр навчальної літератури, 2003. 604 с.

4. Луканін А.С. Сидр в Україні. *Виноробство і виноградарство*, 2005. № 6. С. 44-46.

5. Masguelier Y. Effets physiologiques du vin. Sa part dans l'alcoolisme. *Bull. O.I.V.* 1988. 61. P.554-578, 689- 690.

6. Renaud S. Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *Lancet*. 1992. № 339. P. 1523-1526.

7. Harman D. Aging: a theory based on free radical and radiation chemistry. *Journal of Gerontol.* 1956. 11, №3. P.298-300.

8. Fernandez-Pachon M. S., Villano D., Garcia-Parrilla M. C. Antioxidant activity of wines and relation with their polyphenolic composition. *Anal. Biochem. Acta*. 2004. № 513. P. 113-118.

9. Lachman, J. Comparison of the total antioxidant status of Bohemian wines during the wine-making process. *Food Chem.* 2006. № 103. P. 802-807.

10. Fuhrman B., Volkova N., Suraski A. White wine with red wine-like properties: increased extraction of grape skin polyphenols improves the antioxidant capacity of the derived white wine. *Food Chem.* 2001. 49, №7. P. 3164-3168.

11. Лежерон І. *Натуральне вино*. Львів: Видавництво Старого Лева, 2019. 223 с.

REFERENCES:

1. Bilko M.V. (2018). Sposoby pidvyshchennia ta zberezhenia biolohichnoi tsinnosti chervonykh stolovykh vyn. *Bioresursy ta pryrodokorystuvannia*. Tom 10. №3-4. S. 228-234.
2. Yakovenko T., Bilko M.V. (2018). Doslidzhennia zastosuvannia taniniv dlia zakhystu antotsianiv chervonykh stolovykh vyn. *Naukovi zdobutky molodi—vyrishenniu problem kharchuvannia ludstva u KhKhI stolitti: zb. materialiv dop. uchasn. Mizhnar. nauk. konf. Kyiv: NUKhT, S. 260.*
3. Valuiko H.H., Domaretskyi V.A., Zahoruiko V.O. (2003). *Tekhnolohiia vyna*. Kyiv: Tsentri navchalnoi literatury, 604 s.
4. Lukanin, A.S. (2005). *Sidr v Ukraini. Vynorobstvo i vynohradarstvo*. № 6. S. 44-46.
5. Masguelier Y. (1988). Effets physiologiques du vin. Sa part dans l'alcoolisme. *Bull. O.I.V.* 61. P.554-578, 689- 690.
6. Renaud S. (1992). Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *Lancet*. № 339. P. 1523-1526.
7. Harman D. (1956). Aging: a theory based on free radical and radiation chemistry. *Journal of Gerontol.* 11, №3. P.298-300.
8. Fernandez-Pachon M. S., Villano D., Garcia-Parrilla M. C. (2004). Antioxidant activity of wines and relation with their polyphenolic composition. *Anal. Biochem. Acta*. № 513. P. 113-118.
9. Lachman, J. (2006). Comparison of the total antioxidant status of Bohemian wines during the wine-making process. *Food Chem.* № 103. P. 802-807.
10. Fuhrman B., Volkova N., Suraski A. (2001). White wine with red wine-like properties: increased extraction of grape skin polyphenols improves the antioxidant capacity of the derived white wine. *Food Chem.* № 49, №7. P. 3164-3168.
11. Lezheron I. *Naturalne vyno*. (2019). Lviv: Vydavnytstvo Staroho Leva, 223 s.

*Стаття надійшла до редакції
17 червня 2024 року*