

УДК 663.222:547.56:547.98

Помазанова А.І., маг.; Сухарева О.Ю., к.х.н., доц.; Сухарев С.М., д.х.н., проф.

СКРИНІНГ ВМІСТУ АНТИОКСИДАНТІВ У ТРАДИЦІЙНИХ ВИНАХ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», вул. Підгірна, 46; 88000,
м. Ужгород, Україна; e-mail: serhii.sukharev@uzhnu.edu.ua

На основі скринінгу вмісту антиоксидантів у традиційних винах Закарпаття встановлено, що червоні вина, які одержані з європейських сортів винограду, мають високий загальний вміст поліфенольних сполук та антоціанів. Досліджувалися вина з винограду гібридного сорту «Ізабелла» та європейських сортів «Мерло» та «Каберне-Совіньон» у трьох основних виноробних районах області. Серед досліджених червоних вин (врожай 2020 року) найвищий загальний вміст поліфенольних сполук спостерігається у вині з винограду сорту «Мерло» (2,75 г/дм³), яке одержано у Берегівському районі. В цьому ж вині спостерігається і найвищий загальний вміст антоціанів (0,715 г/дм³, становить 26% валового вмісту поліфенолів). Таке вино може мати високу антиканцерогенну дію, а споживання його у помірних кількостях буде мати профілактичну дію на здоров'я людини. В той же час показано, що антиоксидантні властивості червоних виноградних вин зберігаються нетривалий час після відкриття пляшок.

Ключові слова: поліфеноли; антоціани; червоні виноградні вина; антиоксиданти; французький парадокс.

Антиоксиданти відіграють важливу роль для здоров'я людини, причому в медичному аспекті вони мають широкий спектр дії: від впливу на стан імунної системи людини до впливу на стан шкіри [1-6]. Серед антиоксидантів одними із найбільш поширених є поліфеноли [7-9], основними джерелами яких є фрукти, ягоди та овочі [10-12]. Тому поліфеноли розглядаються і у фармацевтичному аспекті [13] як потенційні лікарські препарати.

В той же час, при оцінці якості виноградних вин, перш за все червоних, вміст поліфенолів розглядається як критерій оцінки [14]. Поліфеноли червоних вин мають антиканцерогенну [15, 16] і антиоксидантну [17, 18] дію та позитивно впливають на еритроцити крові [19]. Саме з цим, очевидно, пов'язаний так званий «французький парадокс» вина, адже регулярне споживання французами сухого червоного вина різко знижує рівень захворюваності населення на серцево-судинні та онкологічні захворювання [20, 21].

Закарпаття здавна славилось виноградними винами, які були відомі далеко за межами країни. Цьому сприяли особливі кліматичні умови, ґрунтові фактори

виноградних провінцій Закарпаття та майстерність виноробів. Згідно виноградного кадастру України [22] у Закарпатській області виділяють 12 природно-виноградарських мікрорайонів (станом на 2017 рік площа становить 3400 га), які після адміністративно-територіальної реформи відносяться до 4 районів області: Ужгородського, Мукачівського, Берегівського і Хустського. Це спонукає розвиток винного туризму в Закарпатській області [23]. До традиційних виноградних вин Закарпаття відносять червоні сортові вина, які виготовлені з винограду європейських і гібридних сортів. За даними [22] найбільшу площу в Закарпатті займає гібридний сорт винограду «Ізабелла» (63%), далі – європейські сорти винограду «Каберне Совіньон» (10%), «Трем'янер рожевий» (8%) та «Мерло» (3%). Вміст поліфенольних сполук у цих винах систематично не досліджувався. Тому метою даної роботи є скринінг вмісту антиоксидантів у традиційних виноградних винах Закарпатської області.

Експериментальна частина

Для скринінгу нами були вибрані 3 райони Закарпатської області, а саме Ужгородський, Берегівський і Мукачівський, адже саме ці райони є провідними у виноградарній та виноробній промисловості. Відбирали вина 2020 року (невитримані) наступних видів:

- Берегівський район: «Ізабелла» (червоне, напівсолодке); «Мерло» (червоне, сухе); «Каберне-Совіньон» (червоне сухе);

- Мукачівський район: «Ізабелла» (червоне, напівсолодке); «Мерло» (червоне, сухе); «Каберне-Совіньон» (червоне сухе);

- Ужгородський район: «Ізабелла» (червоне, напівсолодке). Вина «Мерло» та «Каберне-Совіньон», яке вироблено у цьому районі в 2020 році відсутні.

Зразки вин відбирались від промислових виробників та фермерських господарств. Задля реклами (чи антиреклами) конкретних виробників вина не вказані. Після відкриття пляшок, виділення SO_2 (за необхідності), вина безпосередньо аналізували.

Визначення загального (валового) вмісту поліфенольних сполук проводили спектрофотометрично методом Фоліна-Чекальтеу [24, 25], а вміст загальний вміст антоціанів – за [24, 26]. Дослідження проведені на спектрофотометрі Solar PV 1251C. При визначенні валового вмісту поліфенолів як стандарт для побудови градууювального графіку використані рутин (Oldrich Sic Jr. RMX), кверцетин (Sigma-Aldrich) та галова кислота (Sigma-Aldrich). При визначенні антоціанів – ціанідин-3-глюкозид (Sigma-Aldrich).

Всі використані реагенти мали аналітичну чистоту.

Результати та їх обговорення

Знайдений загальний (валовий) вміст поліфенольних сполук у зразках червоних виноградних вин представлений у табл. 1.

Аналіз даних табл. 1 показує, що найменший вміст поліфенольних сполук у вині з винограду сорту «Ізабелла» ($1,28-1,57 \text{ г/дм}^3$), що можна було очікувати з огляду на гібридність сорту. Вміст поліфенолів у винах з винограду сортів

«Мерло» і «Каберне-Совіньон» є високим ($2,60-2,75 \text{ г/дм}^3$) і близьким між собою. Одержані дані є співставними з вмістом поліфенольних сполук у червоних винах європейських країн [27, 28]. Найвищий вміст поліфенолів спостерігається у вині з винограду сорту «Мерло» Берегівського району (найбільш теплий в Закарпатті).

Таблиця 1. Загальний вміст поліфенолів у досліджуваних винах

№ з/п	Район	Сорт винограду	Вміст поліфенолів, $(\bar{x} \pm \delta / s_r)$ г/дм^3
1	Берегівський	Ізабелла	$1,57 \pm 0,09$
2		Мерло	$2,75 \pm 0,13$
3		Каберне-Совіньон	$2,60 \pm 0,11$
4	Мукачівський	Ізабелла	$1,28 \pm 0,08$
5		Мерло	$2,68 \pm 0,12$
6		Каберне-Совіньон	$2,70 \pm 0,12$
7	Ужгородський	Ізабелла	$1,39 \pm 0,09$

Знайдений загальний (валовий) вміст антоціанів у зразках червоних виноградних вин представлений у табл. 2.

Таблиця 2. Загальний вміст антоціанів у досліджуваних винах

№ з/п	Район	Сорт винограду	Вміст антоціанів, $(\bar{x} \pm \delta / s_r)$ г/дм^3
1	Берегівський	Ізабелла	$0,273 \pm 0,025$
2		Мерло	$0,715 \pm 0,069$
3		Каберне-Совіньон	$0,434 \pm 0,041$
4	Мукачівський	Ізабелла	$0,127 \pm 0,014$
5		Мерло	$0,441 \pm 0,035$
6		Каберне-Совіньон	$0,454 \pm 0,041$
7	Ужгородський	Ізабелла	$0,140 \pm 0,015$

Аналіз даних табл. 2 також показує, що найменший вміст антоціанів спостерігається у винах з винограду сорту «Ізабелла», тоді як у винах «Мерло» і «Каберне-Совіньон» вміст є значно більшим. Одержані дані також узгоджуються з [27, 28]. Найбільший вміст антоціанів (в абсолютній та відносній величині) спостерігається у вині з винограду

сорту «Мерло» Берегівського району (26,0% від валового вмісту поліфенолів). Це свідчить про можливу високу антиканцерогенну дію такого вина, споживання якого у помірних кількостях буде мати профілактичну дію на здоров'я людини. В інших винах вміст антоціанів є значно нижчим, що зумовлено, очевидно, кліматичними умовами районів та особливістю сортів винограду і становить: «Ізабелла» Берегівського району (17,4% від валового вмісту поліфенолів), «Каберне-Совіньон» Берегівського району (16,7% від валового вмісту поліфенолів), «Ізабелла» Мукачівського району (9,9% від валового вмісту поліфенолів), «Мерло» Мукачівського району (16,5% від валового вмісту поліфенолів), «Каберне-Совіньон» Мукачівського району (16,8% від валового вмісту поліфенолів), «Ізабелла» Ужгородського району (10,1% від валового вмісту поліфенолів).

Визначення вмісту поліфенолів та антоціанів у винах через 2 місяці (пляшки з винами залишали відкритими, зберігали у холодильнику) показало, що вміст поліфенолів у винах зменшився у 9-17 разів, а антоціани практично всі окислилися. Тому слід зауважити, що антиоксидантні властивості червоних виноградних вин зберігаються нетривалий час після відкриття пляшок.

Висновки

На основі проведеного скринінгу вмісту антиоксидантів у традиційних червоних виноградних винах встановлено, що найбільший вміст поліфенолиних сполук і антоціанів спостерігається у вині з винограду сорту «Мерло», яке одержано в Берегівському районі Закарпаття. Це свідчить про можливу високу антиканцерогенну дію такого вина, споживання якого у помірних кількостях буде мати профілактичну дію.

Список використаних джерел

1. Pisoschi A.M., Pop A. The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review. *European Journal of Medicinal Chemistry*. 2015, 97, 55–74. Doi: 10.1016/j.ejmech.2015.04.040.
2. Sen S., Chakraborty R. The Role of Antioxidants in Human Health. *Oxidative Stress: Diagnostics,*

Prevention, and Therapy. ACS Symposium Series. 2011, 1083, 1–37. Doi: 10.1021/bk-2011-1083.ch001.

3. Rahimi R., Nikfa S., Larijani B., Abdollahi M. A review on the role of antioxidants in the management of diabetes and its complications. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2005, 59(7), 365–373. Doi: 10.1016/j.biopha.2005.07.002.
4. Serafini M. The role of antioxidants in disease prevention. *Medicine*. 2006, 34(12), 533–535. Doi: 10.1053/j.mpmed.2006.09.007.
5. Masaki H. Role of antioxidants in the skin: Anti-aging effects. *Journal of Dermatological Science*. 2010, 58(2), 85–90. Doi: 10.1016/j.jdermsci.2010.03.003.
6. Clarkson P.M., Thompson H.S. Antioxidants: what role do they play in physical activity and health? *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2000, 72(2), 637S–646S. Doi: 10.1093/ajcn/72.2.637S.
7. Williamson G. The role of polyphenols in modern nutrition. *Nutrition Bulletin*. 2017, 42(3), 226–235. Doi: 10.1111/nbu.12278.
8. Tapiero H., Tew K.D., Nguyen Ba G., Mathé G. Polyphenols: do they play a role in the prevention of human pathologies? *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2002, 56(4), 200–207. Doi: 10.1016/S0753-3322(02)00178-6.
9. Yahfoufi N., Alsadi N., Jambi M., Matar C. The Immunomodulatory and Anti-Inflammatory Role of Polyphenols. *Nutrients*. 2018, 10(11), 1618. Doi: 10.3390/nu10111618.
10. Inada K.O.P., Leite I.B., Martins A.B.N., Fialho E., Tomás-Barberán F.A., Perrone D., Monteiro M. Jaboticaba berry: A comprehensive review on its polyphenol composition, health effects, metabolism, and the development of food products. *Food Research International*. 2021, 147, 110518. Doi: 10.1016/j.foodres.2021.110518.
11. Kšonžeková P., Mariychuk R., Eliašová A., Mudroňová D., Csank T., Király J., Marcinčáková D., Pisl J., Tkáčiková L. In vitro study of biological activities of anthocyanin-rich berry extracts on porcine intestinal epithelial cells. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2015, 96(4), 1093–1100. Doi: 10.1002/jsfa.7181.
12. Meleshko T., Rukavchuk R., Buhyna L., Pallah O., Sukharev S., Drobných V., Boyko N. Biologically Active Substance Content in Edible Plants of Zakarpattia and Their Elemental Composition Model. *Biological Trace Element Research*. 2021, 199(6), 2387–2398. Doi: 10.1007/s12011-020-02345-y.
13. Ratnam D.V., Ankola D.D., Bhardwaj V., Sahana D.K., Kumar M.N.V.R. Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: A pharmaceutical

- perspective. *Journal of Controlled Release*. 2006, 113(3), 189–207. Doi: 10.1016/j.jconrel.2006.04.015.
14. Cravero M.C. Organic and biodynamic wines quality and characteristics: A review. *Food Chemistry*. 2019, 295, 334–340. Doi: 10.1016/j.foodchem.2019.05.149.
15. Soleas G.J., Grass L., Josephy P.D., Goldberg D.M., Diamandis E.P. A comparison of the anticarcinogenic properties of four red wine polyphenols. *Clinical Biochemistry*. 2002, 35(2), 119–124. Doi: 10.1016/S0009-9120(02)00275-8.
16. He S., Sun C., Pan Y. Red Wine Polyphenols for Cancer Prevention. *International Journal of Molecular Sciences*. 2008, 9(5), 842–853. Doi: 10.3390/ijms9050842.
17. Mitrevska K., Grigorakis S., Loupassaki S., Calokerinos A.C. Antioxidant Activity and Polyphenolic Content of North Macedonian Wines. *Applied Sciences*. 2020, 10(6), 2010. Doi: 10.3390/app10062010.
18. Đorđević N.O., Todorović N., Novaković I.T., Pezo L.L., Pejin B., Maraš V., Tešević V.V., Pajović S.B. Antioxidant Activity of Selected Polyphenolics in Yeast Cells: The Case Study of Montenegrin Merlot Wine. *Molecules*. 2018, 23(8), 1971. Doi: 10.3390/molecules23081971.
19. Tedesco I., Russo M., Russo P., Iacomino G., Russo G.L., Carraturo A., Faruolo C., Moio L., Palumbo R. Antioxidant effect of red wine polyphenols on red blood cells. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 2000, 11(2), 114–119. Doi: 10.1016/S0955-2863(99)00080-7.
20. Biagi M., Bertelli A.A.E. Wine, alcohol and pills: What future for the French paradox?. *Life Sciences*. 2015, 131, 19–22. Doi: 10.1016/j.lfs.2015.02.024.
21. Renaud S., de Lorgeril M. Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *The Lancet*. 1992, 339(8808), 1523–1526. Doi: 10.1016/0140-6736(92)91277-F.
22. Мельник С.І., Агафонов М.Ф., Костенко В.М. та ін. Виноградний кадастр України. К.: Міністерство аграрної політики України, 2010. С. 97.
23. Машіка Г.В., Якоб Н.К. Теоретичні підходи до розвитку винного туризму Закарпатської області. *Розвиток продуктивних сил і регіональна економіка: економіка і суспільство*. 2017, №3. 878–881.
24. Waterhouse A.L. Determination of total phenolics. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. 2002. II.1.1-II.1.8. Doi: 10.1002/0471142913.fai0101s06.
25. Habánová M., Habán M., Kobidová R., Schwarzová M., Gažo J. Analysis of Biologically Active Substances in Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in Selected Natural Localities of Slovak Republic. *Journal of Central European Agriculture*. 2013, 14(3), 357–366. Doi: 10.5513/JCEA01/14.3.1328.
26. Giusti M.M., Wrolstad R.E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. 2001. F1.2.1-F1.2.13. Doi: 10.1002/0471142913.faf0102s00.
27. Preys S., Mazerolles G., Courcoux P., Samson A., Fischer U., Hanafi M., Bertrand D., Cheynier V. Relationship between polyphenolic composition and some sensory properties in red wines using multiway analyses. *Analytica Chimica Acta*. 2006, 563(1-2), 126–136. Doi: 10.1016/j.aca.2005.10.082.
28. Gambelli L., Santaroni G. Polyphenols content in some Italian red wines of different geographical origins. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2004, 17(5), 613–618. Doi: 10.1016/j.jfca.2003.09.010.

Стаття надійшла до редакції: 23.05.2022.

SCREENING OF CONTAINS OF ANTIOXIDANTS IN TRADITIONAL WINES OF THE TRANSCARPATHIAN REGION

Pomazanova A.I., Sukhareva O.Yu., Sukharev S.M.

*Uzhhorod National University, 88000 Uzhhorod, Pidhirna str. 46;
e-mail: serhii.sukharev@uzhnu.edu.ua*

Antioxidants play an important role in human health by performing various functions, including anticancer. Among antioxidants, the most common are polyphenols, including anthocyanins, the main sources, of which are berries and fruits. Red grape wines are a potentially important source of

antioxidants, and red wine polyphenols have anticancer and antioxidant effects and have a positive effect on blood red blood cells. This is obviously related to the so-called "French paradox" of wine, because the regular consumption of dry red wine by the French dramatically reduces the incidence of cardiovascular disease and cancer.

Transcarpathia has long traditions of grape wines production, known aboard of the country. This was facilitated by special climatic conditions, soil factors of the grape provinces of Transcarpathia and the skill of the winemakers. In this work we report, a high total content of polyphenolic compounds and anthocyanins in red wines derived from European grape varieties based on the screening of antioxidant content in traditional wines of Transcarpathia. Wines from grapes of the hybrid variety "Isabella" and European varieties "Merlot" and "Cabernet Sauvignon" were studied in three main wine-growing regions of the region. Among the studied red wines (harvested in 2020), the highest total content of polyphenolic compounds is observed in wine from Merlot grapes ($2.75 \text{ g} \times \text{L}^{-1}$), which was obtained in Berehove district. In the same wine, there is the highest total content of anthocyanins ($0.715 \text{ g} \times \text{L}^{-1}$, is 26% of the gross content of polyphenols). Such wine can have a high anti-cancer effect, and its consumption in moderate amounts will have a preventive effect on human health. At the same time, it is shown that the antioxidant properties of red grape wines persist for a short time after uncorking the bottles.

Keywords: polyphenols; anthocyanins; red grape wines; antioxidants; the "French paradox".

References

1. Pisoschi A.M., Pop A. The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review. *European Journal of Medicinal Chemistry*. 2015, 97, 55–74. Doi: 10.1016/j.ejmech.2015.04.040.
2. Sen S., Chakraborty R. The Role of Antioxidants in Human Health. Oxidative Stress: Diagnostics, Prevention, and Therapy. *ACS Symposium Series*. 2011, 1083, 1–37. Doi: 10.1021/bk-2011-1083.ch001.
3. Rahimi R., Nikfa S., Larijani B., Abdollahi M. A review on the role of antioxidants in the management of diabetes and its complications. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2005, 59(7), 365–373. Doi: 10.1016/j.biopha.2005.07.002.
4. Serafini M. The role of antioxidants in disease prevention. *Medicine*. 2006, 34(12), 533–535. Doi: 10.1053/j.mpmed.2006.09.007.
5. Masaki H. Role of antioxidants in the skin: Anti-aging effects. *Journal of Dermatological Science*. 2010, 58(2), 85–90. Doi: 10.1016/j.jdermsci.2010.03.003.
6. Clarkson P.M., Thompson H.S. Antioxidants: what role do they play in physical activity and health? *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2000, 72(2), 637S–646S. Doi: 10.1093/ajcn/72.2.637S.
7. Williamson G. The role of polyphenols in modern nutrition. *Nutrition Bulletin*. 2017, 42(3), 226–235. Doi: 10.1111/nbu.12278.
8. Tapiero H., Tew K.D., Nguyen Ba G., Mathé G. Polyphenols: do they play a role in the prevention of human pathologies? *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2002, 56(4), 200–207. Doi: 10.1016/S0753-3322(02)00178-6.
9. Yahfoufi N., Alsadi N., Jambi M., Matar C. The Immunomodulatory and Anti-Inflammatory Role of Polyphenols. *Nutrients*. 2018, 10(11), 1618. Doi: 10.3390/nu10111618.
10. Inada K.O.P., Leite I.B., Martins A.B.N., Fialho E., Tomás-Barberán F.A., Perrone D., Monteiro M. Jaboticaba berry: A comprehensive review on its polyphenol composition, health effects, metabolism, and the development of food products. *Food Research International*. 2021, 147, 110518. Doi: 10.1016/j.foodres.2021.110518.
11. Kšonžeková P., Mariychuk R., Eliašová A., Mudroňová D., Csank T., Király J., Marcinčáková D., Pistl J., Tkáčiková L. In vitro study of biological activities of anthocyanin-rich berry extracts on porcine intestinal epithelial cells. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2015, 96(4), 1093–1100. Doi: 10.1002/jsfa.7181.
12. Meleshko T., Rukavchuk R., Buhyna L., Pallah O., Sukharev S., Drobných V., Boyko N. Biologically Active Substance Content in Edible Plants of Zakarpattia and Their Elemental Composition Model. *Biological Trace Element Research*. 2021, 199(6), 2387–2398. Doi: 10.1007/s12011-020-02345-y.
13. Ratnam D.V., Ankola D.D., Bhardwaj V., Sahana D.K., Kumar M.N.V.R. Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: A pharmaceutical perspective. *Journal of Controlled Release*. 2006, 113(3), 189–207. Doi: 10.1016/j.jconrel.2006.04.015.

14. Cravero M.C. Organic and biodynamic wines quality and characteristics: A review. *Food Chemistry*. 2019, 295, 334–340. Doi: 10.1016/j.foodchem.2019.05.149.
15. Soleas G.J., Grass L., Josephy P.D., Goldberg D.M., Diamandis E.P. A comparison of the anticarcinogenic properties of four red wine polyphenols. *Clinical Biochemistry*. 2002, 35(2), 119–124. Doi: 10.1016/S0009-9120(02)00275-8.
16. He S., Sun C., Pan Y. Red Wine Polyphenols for Cancer Prevention. *International Journal of Molecular Sciences*. 2008, 9(5), 842–853. Doi: 10.3390/ijms9050842.
17. Mitrevska K., Grigorakis S., Loupassaki S., Calokerinos A.C. Antioxidant Activity and Polyphenolic Content of North Macedonian Wines. *Applied Sciences*. 2020, 10(6), 2010. Doi: 10.3390/app10062010.
18. Đorđević N.O., Todorović N., Novaković I.T., Pezo L.L., Pejin B., Maraš V., Tešević V.V., Pajović S.B. Antioxidant Activity of Selected Polyphenolics in Yeast Cells: The Case Study of Montenegrin Merlot Wine. *Molecules*. 2018, 23(8), 1971. Doi: 10.3390/molecules23081971.
19. Tedesco I., Russo M., Russo P., Iacomino G., Russo G.L., Carraturo A., Faruolo C., Moio L., Palumbo R. Antioxidant effect of red wine polyphenols on red blood cells. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 2000, 11(2), 114–119. Doi: 10.1016/S0955-2863(99)00080-7.
20. Biagi M., Bertelli A.A.E. Wine, alcohol and pills: What future for the French paradox?. *Life Sciences*. 2015, 131, 19–22. Doi: 10.1016/j.lfs.2015.02.024.
21. Renaud S., de Lorgeril M. Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *The Lancet*. 1992, 339(8808), 1523–1526. Doi: 10.1016/0140-6736(92)91277-F.
22. Melnyk S.I., Ahafonov M.F., Kostenko V.M. та ін. Vynohradnyi kadastr Ukrainy. K.: *Ministerstvo ahrarnoi polityky Ukrainy*, 2010. S. 97 (in Ukr.).
23. Mashika H.V., Yakob N.K. Teoretychni pidkhody do rozvytku vynnogo turyzmu Zakarpatskoi oblasti. *Rozvytok produktyvnykh syl i rehionalna ekonomika: ekonomika i suspilstvo*. 2017, №3. 878–881 (in Ukr.).
24. Waterhouse A.L. Determination of total phenolics. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. 2002. II.1.1-II.1.8. Doi: 10.1002/0471142913.fai0101s06.
25. Habánová M., Habán M., Kobidová R., Schwarzová M., Gažo J. Analysis of Biologically Active Substances in Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in Selected Natural Localities of Slovak Republic. *Journal of Central European Agriculture*. 2013, 14(3), 357–366. Doi: 10.5513/JCEA01/14.3.1328.
26. Giusti M.M., Wrolstad R.E. Charakterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. 2001. F1.2.1-F1.2.13. Doi: 10.1002/0471142913.faf0102s00.
27. Preys S., Mazerolles G., Courcoux P., Samson A., Fischer U., Hanafi M., Bertrand D., Cheynier V. Relationship between polyphenolic composition and some sensory properties in red wines using multiway analyses. *Analytica Chimica Acta*. 2006, 563(1-2), 126–136. Doi: 10.1016/j.aca.2005.10.082.
28. Gambelli L., Santaroni G. Polyphenols content in some Italian red wines of different geographical origins. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2004, 17(5), 613–618. Doi: 10.1016/j.jfca.2003.09.010.