

Родак О. Я.,  
к.т.н., доц. кафедри товарознавства і технологій виробництва харчових продуктів, Львівська комерційна академія, м. Львів

## ОЦІНКА АНТИОКСИДАНТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ФРУКТОВИХ ТА ОВОЧЕВИХ ДОБАВОК

**Анотація.** У статті акцентовано увагу на важливості природних антиоксидантів для організму людини. Проаналізовано результати досліджень вітчизняних та іноземних науковців, які підтверджують антиоксидантну дію свіжих фруктів, овочів і продуктів їхньої переробки. Як джерело природних антиоксидантів автором запропоновано використовувати порошок моркви та порошок із насіння яблук. На основі експериментальних досліджень доведено високий вміст у запропонованих добавках таких біологічно активних сполук, як катехіни, лейкоантоціани, флавоноли, каротиноїди, хлорофіли та ін. З використанням волюметричної установки визначено антиоксидантну активність порошків моркви та насіння яблук. Отримані результати підтверджують антиоксидантну активність досліджуваних фруктових й овочевих добавок.

**Ключові слова:** природні антиоксиданти, антиоксидантні властивості, антиоксидантна активність, порошок моркви, порошок з насіння яблук.

Rodak O. Y.,  
Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Commodity Research and Technologies of Food Production, Lviv Academy of Commerce, Lviv

## ASSESSMENT OF ANTIOXIDANT PROPERTIES OF FRUIT AND VEGETABLE ADDITIVES

**Abstract.** In the article the attention is focused on the importance of natural antioxidants for the human body. Analyzed the results of studies of domestic and foreign researchers, confirming the antioxidant effect of fresh fruits, vegetables and products of their processing. As a source of natural antioxidants author suggested to use carrot powder and apples seeds powder. Based on experimental studies the author proved the high content in the proposed additives of such bioactive compounds as catechins, leucoanthocyanins, flavonols, carotenoids, chlorophylls and others. Using the volumetric installation the antioxidant activity of carrot powder and apple seeds powder is determined. The received results confirm the antioxidant activity of investigated fruit and vegetable additives.

**Keywords:** natural antioxidants, antioxidant properties, antioxidant activity, carrot powder, apple seeds powder.

**Постановка проблеми.** Сьогодні, в умовах погіршення екологічної ситуації, простежується тенденція розвитку виробництва харчових продуктів функціонального спрямування. Такі продукти завдяки наявності в їх складі біологічно активних компонентів здатні поліпшити більшість фізіологічних процесів в організмі людини, підвищити його опірність до захворювань [1].

Важливими компонентами фруктів і овочів є антиоксиданти – речовини, які підсилюють захист від вільних радикалів, підвищуючи таким чином імунітет, стійкість організму до дії несприятливих факторів зовнішнього середовища (шкідлива дія кисню повітря, ультрафіолетового і радіоактивного випромінювання), сповільнюють процеси старіння [2, 3]. Тому дослідження антиоксидантів та розширення їх асортименту є актуальною задачею.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомі результати досліджень антиоксидантної активності свіжих фруктів, овочів і продуктів їхньої переробки. Так, дослідження відходів переробки ірландських фруктів та овочів як джерела поліфенольних антиоксидантів показали, що найбільше антиоксидантів містять цілі плоди ківі. Найвищий антиоксидантний потенціал серед овочів мають стебла броколі. Вміст поліфенольних сполук, визначений з допомогою реагента Folin-Ciocalteu, добре корелює з результатами, визначеними методом ВЕРХ з детектуванням з допомогою діодної матриці ( $r=0,93$ ), які, в свою чергу, несуттєво пов'язані з антиокиснювальною активністю. Добрим джерелом і поліфенолів, і антиоксидантів є яблучні вицавки та відходи переробки овочів, що можуть використовуватись як харчові інгредієнти [4].

Підсумовано результати визначення антиоксидантної активності кісточкових плодів: вишні, сливи, персика, абрикоса, нектарина за методами DPPH, ABTS, TBARS. Наведено результати дослідження антиоксидантної дії кісточкових плодів у порівнянні з іншими плодами та ягодами: малиною, яблуками, манго та ін. Наведено дані по вивченню впливу умов технологічної обробки – заморожування, консервування, отримання напівфабрикатів – на антиоксидантну здатність кісточкових плодів. Розглянуті приклади практичного застосування кісточкових плодів як інгібіторів процесу окиснення у м'ясних продуктах [5].

Проводиться оцінка антиоксидантних властивостей концентрованих екстрактів із продуктів переробки ягід сімейства брусничних. Представлено параметри антиоксидантної активності концентрованих плодово-ягідних екстрактів і показано, що вони є типовими акцепторами пероксидних радикалів [6].

Яблука характеризуються значним антиоксидувальним комплексом, важливе значення в якому мають аскорбінова кислота та фенольні речовини. Особливо цінністю відрізняються сорти, в плодах яких поєднується високий вміст аскорбінової кислоти і поліфенолів (катехіни, лейкоантоціани, флавонові глікозиди та ін.). Науковцями Таврійського державного аграрного університету було вивчено вплив обробки антиоксидантною композицією ДЕПАА на сумарний вміст поліфенолів у плодах яблунь під час зберігання. Встановлено, що найбільшою кількістю поліфенолів після тривалого зберігання характеризувалися плоди яблунь сортів Роял Ред Делішес, Лігол та Ренет Смиренка (251,0-253,4 мг/100 г). Найвища збереженість поліфенолів була зафіксована для плодів яблунь сортів Ренет Смиренка, Джонаголд та Лігол, на кінець зберігання рівень поліфенолів перевищував контрольний варіант у 1,3-1,8 рази [7].

**Постановка завдання.** Цілями наших досліджень були пошук ефективних природних антиоксидантів на основі місцевої фрукто-овочевої сировини, дослідження вмісту біологічно активних добавок у запропонованій сировині та оцінка її антиоксидантної активності.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Нами досліджено антиоксидантні властивості фруктових та овочевих добавок, таких як порошок моркви і порошок із насіння яблук.

Антиоксидантні властивості цих добавок обумовлені вмістом у них таких біологічно активних сполук, як катехіни, лейкоантоціани, флавоноли, каротиноїди, хлорофіли та ін.

Катехіни відносяться до групи флавоноїдів, які є вторинними метаболітами рослин. У ході лабораторних досліджень було виявлено, що катехіни інгібують ріст ракових клітин, а також обмежують активність вільних радикалів, які викликають пошкодження клітин і призводять до розвитку онкологічних захворювань. Окрім того, катехіни підвищують резистентність стінок кровоносних судин і

сприяють засвоєнню аскорбінової кислоти в організмі людини. Найбільш важливою біологічною властивістю катехінів є їх антимікробна дія [8].

Лейкоантоціани – це безбарвні фенольні сполуки, що змінюють забарвлення залежно від температури. Так, за 135 °С вони мають жовтий колір, за 165 °С – винно-червоний, вище 225 °С – синьо-сірий, за 260 °С – чорний [9].

Відомо, що завдяки особливостям хімічної будови всі феноли здатні нейтралізувати електрон вільних радикалів і формувати відносно стабільні феноксильні радикали й таким чином припиняти радіоіндуковані ланцюгові окиснювальні реакції у клітинах. Отже, ці сполуки реалізують антиоксидантну і протизапальну активність та запобігають розвитку онкологічних захворювань [10].

Флавоноли – це група флавоноїдів, які володіють антиоксидантними властивостями. Вони допомагають у лікуванні та профілактиці серцево-судинних захворювань, знижують артеріальний тиск [11].

Результати визначення вмісту катехінів, лейкоантоціанів і флавонолів у порошках моркви та насіння яблук наведено у табл. 1.

Таблиця 1

**Результати визначення вмісту катехінів, лейкоантоціанів і флавонолів у фруктових та овочевих добавках**

Добавка	Вміст, мг%		
	катехінів	лейкоантоціанів	флавонолів
Порошок моркви	128	< 0,001*	1080
Порошок насіння яблук	480	530	< 0,001*

\*< 0,001 – відсутність забарвлення (не було якісної реакції)

З наведених даних видно, що порошок моркви характеризується високим вмістом флавонолів і катехінів, а порошок насіння яблук – лейкоантоціанів і катехінів.

Крім того, дослідні фруктові та овочеві порошки містять багато каротиноїдів і хлорофілів.

Каротиноїди є найбільш розповсюдженою, численною та важливою групою природних пігментів. За хімічною будовою каротиноїди належать до класу терпенів, вони широко розповсюджені як у фотосинтезувальних, так і у нефотосинтезувальних організмах. Антиоксидантні властивості каротиноїдів зумовлюють їхню фотозахисну, радіопротекторну, антимутогенну й антиканцерогенну дію. У живих організмах каротиноїди відіграють важливу роль у захисті тканин від ультрафіолетового опромінення [12].

Хлорофіли – це складні ефіри дикарбонової кислоти хлорофіліну, в якій одна карбоксильна група етирфікована залишком метилового спирту, а інша – залишком спирту фітолу. Вони виявляють антимікробну активність та стимулюють кровотворення [13].

Результати визначення вмісту каротиноїдів і хлорофілу в порошках моркви та насіння яблук відображено на рис. 1.

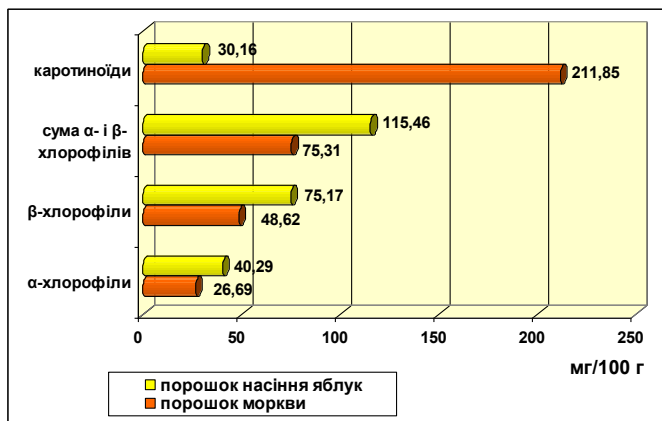


Рис. 1. Вміст каротиноїдів і хлорофілів у фруктових та овочевих добавках

Як видно з рис. 1, порошок моркви відрізняється високим вмістом каротиноїдів – 211,85 мг/100 г, що у 7 разів більше у порівнянні з порошком насіння яблук. Водночас порошок з насіння яблук містить у 1,5 рази більше α- і β-хлорофілів, ніж порошок з моркви.

Таким чином, багатокомпонентний склад порошків з моркви та насіння яблук робить складним їх аналіз за величиною антиоксидантної активності окремих складників, при цьому не враховується їх взаємний вплив.

Враховуючи вищезазначене, ми дослідили загальну антиоксидантну активність порошків з моркви та насіння яблук. Досліджували такий параметр, як окислюваність модельного вуглеводню (кумолу) в присутності інгібітора окиснення і без нього. Експериментальні дослідження проводили на волюметричній установці. Ця установка дає можливість дослідити кінетику поглинання кисню. Температура реакції становила 74 °С, тривалість експерименту – 12-15 хв.

Величину «окислюваність» визначають швидкістю окиснення (швидкістю поглинання кисню) модельного вуглеводню у присутності визначеної кількості ініціатора та інгібітора окиснення. Швидкість окиснення визначали графічно як тангенс кута

Таблиця 2

Результати визначення антиоксидантної активності фруктових та овочевих добавок

Природна добавка	$tg \alpha$ , (мм/хв)/мл	$tg \alpha = (k \cdot [RH]) /$	$K7 \times f \times n \times [InH],$ моль <sup>2</sup> /л <sup>2</sup> ·с
Порошок моркви	3,834	18,025	0,489
Порошок насіння яблук	2,667	12,538	0,703

нахилу прямої залежності кількості поглинутого кисню від часу окиснення, відповідно до вибраної кількості ініціатора. Результати визначення антиоксидантної активності порошків з моркви та насіння яблук наведено в табл. 2.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Отже, результати експериментальних досліджень підтверджують антиоксидантну активність порошків з моркви та насіння яблук, що пов'язано з вмістом у них біологічно активних речовин із антиоксидантними властивостями. В подальшому нами буде досліджено вплив різних концентрацій порошку моркви та порошку з насіння яблук на процеси окиснення і гідролізу харчових жирів і жиромісних продуктів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Селютіна Г. Сравнительная характеристика антиоксидантной активности экстрактов редьки различных сортов / Г. Селютіна, О. Выродова, Т. Щербакова // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. – 2014. – Vol. 2. – № 5. – Р. 134-136.
2. Біловус О. В. Дослідження ефективності антиоксиданту з листя горіху волоського при окисненні соняшникової олії / О. В. Біловус, І. М. Демидов // Вісник НТУ «ХПІ». – 2014. – № 27 (1070). – С. 8-12.
3. Заверуха О. М. Про деякі специфічні антиоксидантні властивості аскорбінової кислоти / О. М. Заверуха, Я. П. Скоробогатий // Проблеми формування асортименту, якості і екологічної безпеки товарів : матеріали III Міжнарод. наук.-практ. конф. (Львів, 12 листопада 2015 р.) / [ред. кол. : Куцик П. О., Сирохман І. В., Доманцевич Н. І. та ін.]. – Львів : «Растр-7», 2015. – С. 207-209.
4. Hilde W. A survey of Irish fruit and vegetable waste and by-products as a source of polyphenolic antioxidants / W. Hilde, R. Christian, B. Nigel // Food Chem. – 2009. – 116, № 1. – Р. 202-207.
5. Макарова Н. В. Антиокислительные свойства косточковых плодов / Н. В. Макарова, А. В. Зюзина // Известия вузов. Пищ. технол. – 2011. – № 2-3. – С. 14-16.
6. Антиоксидантные свойства концентрированных экстрактов из продуктов переработки ягод семейства брусничных / [С. Н. Кравченко, А. А. Столетова, А. М. Попов и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 6. – С. 27-29.
7. Байберова С. С. Збереження біологічної цінності плодів яблуні за обробки їх антиоксидантною композицією ДПЕАА / С. С. Байберова // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2014. – Вип. 3. – С. 153-158.
8. Pandey K. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease / K. Pandey, S. Rizvi // Oxidative Medicine and Cellular Longevity. – 2009. – Vol. 2, № 5. – Р. 270-278.
9. Дубініна А. А. Вміст фенольних речовин у коренеплодах редьки / А. А. Дубініна, Г. А. Селютіна, О. В. Гапонцева // Сучасний ринок товарів та

проблеми здорового харчування : матеріали Між-нар. наук.-практ. інтернет-конф. (Харків, 13-14 травня 2013 р). / [ред. кол. : О. І. Черевко та ін.]. – Х. : Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі, 2013. – С. 25-26.

10. Сабадашка М. Якісний і кількісний склад поліфенолів у концентраті сухого червоного вино-градного вина марки Кабарне-Совіньйон / М. Сабадашка, А. Гнатуш, Н. Сибірна // Вісник Львівського університету. – Львів : Видавництво ЛНУ, 2014. – Вип. 65. – С. 77-85. – (Серія біологічна).

11. Habauzit V. Evidence for a protective effect of polyphenols-containing foods on cardiovascular health: an update for clinicians / V. Habauzit, C. Morand // *Ther. Adv. Chronic Dis.* – 2012. – Vol. 3., № 2. – P. 87-106.

12. Сімонова М. Каротиноїди: будова, властивості та біологічна дія / М. Сімонова // Біологічні студії. – 2010. – № 2. – С. 159-170.

13. Затильнікова О. О. Хімічне вивчення ліпофільної фракції з кореневищ півників болотяних / О. О. Затильнікова, С. В. Ковальов, Т. П. Осолодченко // Вісник фармації. – 2008. – № 3 (55). – С. 9-12.

## REFERENCES

1. Seljutina, G. Vyrodova, O. and Shherbakova, T. (2014), "Comparison of antioxidant activity characteristics of the extracts of different varieties of radish", *Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky*, vol. 2, no 5, pp. 134-136.

2. Bilovus, O. V. and Demydov, I. M. (2014), "Study of the efficacy of antioxidant Walnut leaves at oxidation of sunflower oil", *Visnyk NTU "KhPI"*, no. 27 (1070), pp. 8-12.

3. Zaverukha, O. M. and Skorobohatyj, Ya. P. (2015), "Some specific antioxidant properties of ascorbic acid", *Materialy III Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsi* [Problems of the range, quality and environmental safety products], *Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia* [International scientific conference], Lviv Academy of Commerce, Lviv, Ukraine, pp. 207-209.

4. Hilde, W. Christian, R. and Nigel, B. (2009), "A survey of Irish fruit and vegetable waste and by-

products as a source of polyphenolic antioxidants", *Food Chem.*, no 1, pp. 202-207.

5. Makarova, N. V. and Zjuzina, A. V. (2011), "The antioxidant properties of stone fruit", *Izvestija vuzov. Pishhevie tehnologii*, no. 2-3. pp. 14-16.

6. Kravchenko, S. N. Stoletova, A. A., Popov, A. M. [et al.] (2011), "The antioxidant properties of concentrated extracts from the products of the family of cranberry berries", *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja*, no 6, pp. 27-29.

7. Bajbierova, S. S. (2014), "Zberezhennia biolohichnoi tsinnosti plodiv iabluni za obrobky ikh antyoksydantnoiu kompozytsiieiu DPEAA", *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomor'ia*, vol. 3, pp. 153-158.

8. Pandey, K. and Rizvi, S. (2009), "Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease", *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, vol. 2, no 5. – pp. 270-278.

9. Dubinina, A. A. Seliutina, H. A. and Hapontseva, O. V. (2013), "The content of phenolic compounds in radish roots", *Materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii* [International scientific and practical Internet-conference], *Suchasnyj rynek tovariv ta problemy zdorovoho kharchuvannia* [Modern market products and health food problems], Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv, Ukraine, pp. 25-26.

10. Sabadashka, M. Hnatush A. and Sybirna, N. (2014), "Yakisnyj i kil'kisnyj sklad polifenoliv u kontsentraty sukhoho chervonoho vynohradnoho vyna marky Kabarne-Sovin'jon", *Visnyk L'vivs'koho universytetu*, vol. 65, pp. 77-85.

11. Habauzit, V. and Morand C. (2012), "Evidence for a protective effect of polyphenols-containing foods on cardiovascular health: an update for clinicians", *Ther. Adv. Chronic Dis.*, vol. 3, no 2, pp. 87-106.

12. Simonova, M. (2010), "Carotenoids: structure, properties and biological action", *Biolohichni Studii*, no 2, pp. 159-170.

13. Zatylnikova, O. O. Koval'ov, S. V. and Osolodchenko, T. P. (2008), "Chemical study of lipophilic fraction from the rhizomes of Iris marsh", *Visnyk Farmatsii*, no 3 (55), pp. 9-12.