

**В. І. Тищенко**

кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри технології  
та безпечності харчових продуктів  
Сумський національний аграрний університет  
(м. Суми, Україна)  
E-mail: tischenko\_1958@ukr.net

**Н. В. Божко**

кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри біофізики, біохімії,  
фармакології та біомедичної інженерії  
Медичний інститут Сумського державного університету  
(м. Суми, Україна)  
E-mail: natalybozhko@ukr.net

## ВИКОРИСТАННЯ ФІТОЕКСТРАКТІВ ДЛЯ ФОРТИФІКАЦІЇ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

У статті представлені результати дослідження розроблених безалкогольних функціональних напоїв з антиокиснювальними властивостями з використанням фітоекстрактів. Безалкогольні напої, збагачені антиоксидантами, можуть бути ефективним засобом підвищення рівня антиоксидантного захисту в організмі. Фруктові та овочеві соки є основою таких напоїв, оскільки вони містять природні антиоксиданти, такі як вітаміни С і Е, каротиноїди, поліфеноли й інші сполуки з антиоксидантною активністю.

Було розроблено три експериментальні рецептури безалкогольних напоїв. Як функціональні інгредієнти було використано фітоекстракти чорноплідної горобини (*Aronia melanocarpa*), екстракт журавлини (*Vaccinium Oxycoccus*) та свіжовиготовлені соки яблука, моркви, апельсина. У готових напоях досліджували вміст біологічно активних речовин антиоксидантної дії: загальний вміст фенольних речовин та вміст аскорбінової кислоти, також була проведена органолептична оцінка отриманих продуктів. Встановлено, що використання навіть невеликої кількості рослинних екстрактів у технології безалкогольних напоїв дозволяє отримати оригінальні вироби з інтенсивними смаковими властивостями. Додавання фітоекстрактів чорноплідної горобини та журавлини, окремо й комбіновано, дозволяє фортифікувати напої, надавати їм функціонального спрямування за рахунок збагачення антиоксидантами.

Встановлено, що додавання 1–2% екстрактів чорноплідної горобини та журавлини дозволяє отримати функціональні напої з високим вмістом фенольних сполук і аскорбінової кислоти. Визначено, що найвищий вміст фенольних сполук і аскорбінової кислоти був у напої, виготовленому за рецептурою 1 із вмістом екстракту чорноплідної горобини 2%:  $119,61 \pm 1,39$  мг галлової кислоти/100 мл і  $17,15 \pm 0,95$  мг/100 мл відповідно. Отримані напої мали задовільні органолептичні властивості та відповідали вимогам нормативно-технічної документації на даний вид виробів.

**Ключові слова:** технологія, напої, екстракт чорноплідної горобини, екстракт журавлини, фітоекстракти, антиоксиданти.

**V. I. Tyshchenko**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor at the Department of Technology and Food Safety  
Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)  
E-mail: tischenko\_1958@ukr.net

**N. V. Bozhko**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor at the Department of Biophysics, Biochemistry,  
Pharmacology and Biomedical Engineering  
Medical Institute of Sumy State University (Sumy, Ukraine)  
E-mail: natalybozhko@ukr.net

### USE OF PHYTOEXTRACTS FOR FORTIFICATION OF FUNCTIONAL PURPOSE SOFT BEVERAGES

The article devoted to the results of the study of the developed non-alcoholic functional drinks with antioxidant properties using phytoextracts. Soft drinks enriched with antioxidants can be an effective means of increasing the level of antioxidant protection in the body. Fruit and vegetable juices are the basis of such drinks, as they contain natural antioxidants such as vitamins C and E, carotenoids, polyphenols and other compounds with antioxidant activity.

Three experimental formulations of soft drinks were developed. Phytoextracts of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*), cranberry extract (*Vaccinium Oxycoccus*), and freshly prepared apple, carrot, and orange juices were used as functional ingredients. The content of biologically active substances of antioxidant action in the finished beverages was investigated: the total content of phenolic substances and ascorbic acid content, and an organoleptic evaluation of the obtained products was

also carried out. It has been established that using even a small amount of plant extracts in the technology of soft beverages allows for obtaining original products with intense taste properties. Adding phytoextracts of black chokeberry and cranberry extract, separately and in combination, enable to fortify drinks, and give them a functional direction due to enrichment with antioxidants.

It was established that the addition of 1–2% extracts of black rowan and cranberry allows for obtaining functional drinks with a high content of phenolic compounds and ascorbic acid. It was determined that the highest content of phenolic compounds and ascorbic acid was in the beverage made according to recipe 1 with the content of black chokeberry extract 2%: 119.61±1.39 mg of Gallic acid/100 ml and 17.15±0.95 mg/100 ml respectively. The resulting beverages had satisfactory organoleptic properties and met the requirements of regulatory and technical documentation for this type of product.

**Key words:** technology, beverages, black chokeberry extract, cranberry extract, phytoextracts, antioxidants.

**Постановка проблеми.** Функціональні продукти є продуктами харчування, які мають особливі властивості, спрямовані на покращення здоров'я або зниження ризику виникнення певних захворювань [1]. Такі продукти можуть містити специфічні компоненти, такі як вітаміни, мінерали, антиоксиданти, пробіотики, пребіотики, фітостероли, поліфеноли та інші біологічно активні речовини. Ці компоненти можуть мати певні фізіологічні ефекти, спрямовані на поліпшення роботи організму або зменшення ризику розвитку хронічних захворювань.

Довготривалий окиснювальний стрес вважається однією з ключових причин розвитку багатьох хронічних захворювань [2]. Окиснювальний стрес виникає, коли рівновага між виробленням в організмі вільних радикалів кисню (ROS) та їх нейтралізацією антиоксидантами порушується на користь вільних радикалів. Вільні радикали кисню є нормальними продуктами обміну кисню в організмі та виконують певні функції, такі як боротьба з інфекціями. Однак, коли кількість вільних радикалів перевищує здатність організму їх нейтралізувати, виникає окиснювальний стрес. Це може стати причиною пошкодження клітин і тканин організму [3].

Однією з поширених причин виникнення довготривалого окиснювального стресу є неправильне харчування: дієта, багата на насичені жири, цукор, продукти глибокої переробки, нестача антиокиснювальних речовин. Стиль життя (недостатня фізична активність, вживання алкоголю, куріння і стрес) також може збільшити ризик окиснювального стресу [4].

Система антиоксидантного захисту в людському організмі відіграє важливу роль у запобіганні шкідливому впливу окисного стресу. Антиоксиданти є речовинами, які допомагають зупинити ланцюгову реакцію утворення вільних радикалів. Вони здатні зв'язувати вільні радикали та запобігати їхньому шкідливому впливу на клітини організму [5]. Антиоксиданти можуть бути природно присутніми в організмі або вводитися зовнішнім шляхом через дієту або додаткові джерела, такі як дієтичні добавки. Дієтичні поживні речовини, як водорозчинні, так і ліпідорозчинні, складають важливий аспект системи антиоксидантного захисту [6]. Таким чином, встановлено, що аліментарне надходження антиокислювальних речовин сприяє профілактиці багатьох неінфекційних захворювань, що виникають внаслідок довготривалого окиснювального стресу, і підтримці антиоксидантної системи організму людини.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Безалкогольні напої, збагачені антиоксидантами, можуть бути ефективним засобом підвищення рівня антиоксидантного захисту в організмі. Фруктові та овочеві соки є основою таких напоїв, оскільки вони містять природні антиоксиданти, такі як вітаміни С і Е, каротиноїди, поліфеноли та інші сполуки з антиоксидантною активністю [7].

Збагачення безалкогольних напоїв функціональними інгредієнтами, які мають потужні антиоксидантні властивості, може зробити їх ще більш корисними для здоров'я. Додавання екстрактів з рослин, які мають високий вміст антиоксидантів, може підсилити їхню антиоксидантну активність. Рослини, що використовуються для отримання екстрактів з антиоксидантними властивостями, включають зелений чай, грейпфрут, ягоди асаї, ягоди годжі, розмарин, чорний шоколад тощо.

Автори [8] пропонують технологію виготовлення напоїв на основі екстрактів із солодки способом екстрагування за допомогою мацерації водно-спиртовим розчином. Такі напої мають виражену антибактеріальну, імуномодулюючу та антиоксидантну дію.

Безалкогольні напої промислового виробництва на основі аїру, м'яти, ехінацеї, полину лимонного та інших рослин є досить поширеними. Ці напої можуть мати освіжаючий смак і аромат, а також корисні властивості для здоров'я завдяки вмісту антиоксидантів і біологічно активних сполук [9].

Технології виробництва безалкогольних напоїв можуть включати використання дикорослої пряно-ароматичної сировини місцевого походження, такої як корінь солодки, квіти календули, квіти ромашки та листки кропиви [10]. Напої, виготовлені на основі таких рослин, мають протизапальні, розслаблюючі, жовчогінні, протимікробні та імуномодулюючі властивості [11].

**Метою роботи** була розробка безалкогольних напоїв із підвищеним вмістом речовин антиоксидантної дії та розширення асортиментного складу даного сегмента харчової продукції.

**Методика дослідження.** Було розроблено три експериментальні рецептури безалкогольних напоїв. Як функціональні інгредієнти було використано фітоекстракти чорноплідної горобини (*Aronia melanocarpa*), екстракт журавлини (*Vaccinium Oxycoccus*) (Beurre, Україна) і свіжовиготовлені соки яблука, моркви, апельсина. У готових напоях досліджували вміст біологічно активних речовин антиоксидантної дії: загальний вміст фенольних речовин за методом

Фоліна–Чекольтеу [12], вміст аскорбінової кислоти йодометричним методом [13].

**Основні результати дослідження.** Рецептний склад безалкогольних напоїв, розроблених із використанням фітоекстрактів, представлені в табл. 1.

Журавлина відома своїми харчовими та лікувальними властивостями. Її екстракт містить широкий спектр вітамінів, включаючи водорозчинні та жиророзчинні. Антиоксиданти, такі як вітамін С, вітамін Е та вітамін К, є основними компонентами журавлини. Поліфеноли є одним із ключових складових журавлини. Вони є потужними антиоксидантами й відомі своїми антибактеріальними та протизапальними властивостями. Поліфеноли допомагають знижувати ризик розвитку хронічних захворювань, таких як серцево-судинні захворювання та деякі типи раку. Журавлина містить інші вторинні метаболіти, які мають корисний вплив на здоров'я, такі як флавоноїди, антоціаніни й таніни. Ці сполуки мають протизапальні, антибактеріальні та противірусні властивості. Встановлено, що основними сполуками, ідентифікованими серед понад 150 сполук у журавлині, є флавоноїди [14].

Біологічно активними сполуками, присутніми в чорноплідній горобині, які забезпечують її лікувально-профілактичні властивості, є фенольні сполуки. Ягоди аронії мають високий вміст проціанідинів, антоціанів і фенольних кислот, що мають різні фізіологічні ефекти. Головною групою поліфенольних сполук у чорноплідній горобині є проціанідини [15]. Загальний вміст проціанідинів у аронії становить 5182 мг/100 г на суху речовину.

Вміст фенольних сполук і аскорбінової кислоти в напоях представлений у табл. 2.

Аналіз даних табл. 2 свідчить, що в розроблених напоях вміст фенольних сполук коливався від  $95,78 \pm 2,19$  до  $119,61 \pm 1,39$  мг галової кислоти/100 мл. Найбільший вміст поліфенолів зафіксовано в напої, виготовленому за рецептурою 1, який містить 2% екстракту чорноплідної горобини. Слід відмітити, що в усіх трьох експериментальних рецептурах концентрація фенольних сполук була високою, яка зумовлена високим вмістом цих фіторечовин в екстрактах журавлини та чорноплідної горобини. Найбільший вміст вітаміну С був зафіксований у напої за рецептурою 1 і становив  $17,15 \pm 0,95$  мг/мл. Сполучення соків яблучного та апельсинового, також додавання екстракту чорноплідної горобини дозволяє отримати напій із високою концентрацією цього антиоксиданту. Напої, виготовлені за рецептурами 2 і 3, також містили достатньо велику кількість вітаміну С. Можна зазначити, що практично всі дослідні напої є джерелом антиокиснювальних речовин.

У табл. 3 наведені органолептичні властивості розроблених безалкогольних напоїв із фітоекстрактами.

Розроблені напої мають приємні та оригінальні органолептичні властивості й відповідають вимогам ДСТУ 4069–2002. Напої безалкогольні. Загальні технічні умови.

**Висновки.** Проведені дослідження показали, що використання навіть невеликої кількості рослинних екстрактів у технології безалкогольних напоїв дозволяє отримати оригінальні вироби з інтенсивними смаковими властивостями. Додавання фітоекстрактів чорноплідної горобини та журавлини, окремо та в поєднанні, дозволяє фортифікувати напої, надати їм функціонального спрямування за рахунок антиокиснювальних

Таблиця 1

**Рецептурний склад розроблених напоїв**

Інгредієнти	Співвідношення інгредієнтів, %		
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Сік яблучний	12,5	12,5	12,5
Сік із моркви	4,5	4,5	4,5
Сік апельсина	2,0	2,0	2,0
Екстракт чорноплідної горобини	2,0	-	1,0
Екстракт журавлини	-	2,0	1,0
Цукор	2,0	2,0	2,0
Вода питна	решта	решта	решта

Таблиця 2

**Вміст фенольних сполук і вітаміну С у розроблених напоях (n=3, p<0,05)**

Показник	Зразки розроблених напоїв		
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Вміст фенольних сполук, мг галової кислоти/100 мл	$119,61 \pm 1,39$	$95,78 \pm 2,19$	$107,62 \pm 1,56$
Вміст аскорбінової кислоти, мг/100 мл	$17,15 \pm 0,95$	$15,23 \pm 0,89$	$16,46 \pm 0,74$

**Органолептичні властивості безалкогольних напоїв із фітоекстрактами**

Показник	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Зовнішній вигляд	Інтенсивний вишневий колір, непрозорий, що зумовлено особливостями використаної сировини	Світлий жовтий колір, непрозорий, що зумовлено особливостями використаної сировини	Світлий рожевий колір, непрозорий, що зумовлено особливостями використаної сировини
Смак	Добре виражений, гармонійний, кисло-солодкий	Добре виражений, гармонійний, кисло-солодкий	Добре виражений, гармонійний, кисло-солодкий
Аромат	Свіжий, із морквяними нотами, нотами яблука та апельсина	Свіжий, із нотами моркви, яблука та апельсина	Свіжий, із нотами моркви, яблука та апельсина

речовин. Встановлено, що додавання 1–2% екстрактів чорноплідної горобини та журавлини дозволяє отримати функціональні напої з високим вмістом фенольних сполук та аскорбінової кислоти. Визначено, що найвищий вміст фенольних сполук і аскорбінової кислоти був у напої, виготовленому за рецептурою 1 із вмістом екстракту чорноплідної горобини 2%: 119,61±1,39 мг галової кислоти/100 мл і 17,15±0,95 мг/100 мл відповідно. Отримані напої мали задовільні органолептичні властивості та відповідали вимогам нормативно-технічної документації на цей вид напоїв.

**Література**

1. Venkatakrishnan K., Chiu H.F., Wang C.K. Extensive review of popular functional foods and nutraceuticals against obesity and its related complications with a special focus on randomized clinical trials. *Food & Function*. 2019. Vol. 10(5). P. 2313–2329.
2. Sharifi-Rad M., Anil Kumar N.V., Zucca P., Varoni E.M., Dini L., Panzarini E., Sharifi-Rad J. Lifestyle, oxidative stress, and antioxidants: back and forth in the pathophysiology of chronic diseases. *Frontiers in physiology*. 2020. Vol. 11. P. 694.
3. Ferrari C., Torres E. Biochemical pharmacology of functional foods and prevention of chronic diseases of aging. *Biomedicine and Pharmacotherapy*. 2018. Vol. 57. P. 251–260.
4. Sies H. Oxidative stress: Concept and some practical aspects. *Antioxidants*. 2020. Vol. 9. 852 p.
5. Forman J., Zhang H. Targeting oxidative stress in disease: Promise and limitations of antioxidant therapy. *Nature Reviews Drug Discovery*. 2021. Vol. 20(9). P. 689–709.
6. Nani A., Murtaza B., Sayed Khan A., Khan N. A., Hichami A. Antioxidant and anti-inflammatory potential of polyphenols contained in Mediterranean diet in obesity: Molecular mechanisms. *Molecules*. 2021. Vol. 26(4). 985 p.
7. Islam J., Kabir Y. Effects and mechanisms of antioxidant-rich functional beverages on disease prevention. *Functional and Medicinal Beverages*. 2019. P. 157–198.
8. Chang H., Kim Y., Kang Y., Choi M. Antioxidant and antibacterial effects of medicinal plants and their stick-type medicinal concentrated beverages. *Food Science and Biotechnology*. 2020. Vol. 29. P. 1413–1423.
9. Бондарчук З., Кириленко Ю., Андронович Г. Використання рослинної сировини як комплексу біологічно активних речовин для напоїв функціонального призначення. *Інновації та технології у сфері послуг і харчування*. 2022. № 2. С. 38–43.
10. Дібровська Н.В. Технологія холодних напоїв із дикорослої сировини оздоровчого призначення. *Вісник Національного університету КПІ. Серія «Нові рішення у сучасних технологіях»*. 2012. № 26. С. 164–168.
11. García-Risco M.R., Mouhid L. Biological activities of Asteraceae (*Achillea millefolium* and *Calendula officinalis*) and Lamiaceae (*Melissa officinalis* and *Origanum majorana*) plant extracts. *Plant foods for human nutrition*. 2017. Vol. 72. P. 96–102.
12. Skąpska S., Marszałek K., Woźniak Ł., Szczepańska J., Danielczuk J., Zawada K. The development and consumer acceptance of functional fruit-herbal beverages. *Foods*. 2020. Vol. 9(12). P. 1819.
13. Батуріна К.І., Рівна С.А. Визначення вмісту вітаміну «с» у фруктових соках і нектарах йодометричним методом аналізу. Теоретичні та експериментальні аспекти сучасної хімії та матеріалів ТАСХ-2021 : матеріали V Всеукраїнської наукової конференції, 10 квітня 2021 р., м. Дніпро. Дніпро : «Середняк Т.К.», 2021. С. 116–118.
14. Česonienė L., Daubaras R., Paulauskas A., Žukauskienė J., Zych M. Morphological and genetic diversity of European cranberry (*Vaccinium oxycoccos* L., Ericaceae) clones in Lithuanian reserves. *Acta Soc. Bot. Pol.* 2013. Vol. 82. P. 211–217.
15. Gralec M., Wawer I., Zawada K. Aronia melanocarpa berries: Phenolics composition and antioxidant properties changes during fruit development and ripening. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2019. P. 214–221.

**References**

1. Venkatakrishnan, K., Chiu, H.F., Wang, C.K. (2019). Extensive review of popular functional foods and nutraceuticals against obesity and its related complications with a special focus on randomized clinical trials. *Food & Function*, 10(5), 2313–2329.
2. Sharifi-Rad, M., Anil Kumar, N.V., Zucca, P., Varoni, E.M., Dini, L., Panzarini, E., Sharifi-Rad, J. (2020). Lifestyle, oxidative stress, and antioxidants: back and forth in the pathophysiology of chronic diseases. *Frontiers in physiology*, 11, 694.
3. Ferrari, C.B., Torres, E.A. (2018). Biochemical pharmacology of functional foods and prevention

of chronic diseases of aging. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 57(5–6), 251–260.

4. Sies, H. (2020). Oxidative stress: Concept and some practical aspects. *Antioxidants*, 9, 852.

5. Forman, H.J., Zhang, H. (2021). Targeting oxidative stress in disease: Promise and limitations of antioxidant therapy. *Nature Reviews Drug Discovery*, 20(9), 689–709.

6. Nani, A., Murtaza, B., Sayed Khan, A., Khan, N.A., Hichami, A. (2021). Antioxidant and anti-inflammatory potential of polyphenols contained in Mediterranean diet in obesity: Molecular mechanisms. *Molecules*, 26(4), 985.

7. Islam, J., Kabir, Y. (2019). Effects and mechanisms of antioxidant-rich functional beverages on disease prevention. In *Functional and Medicinal Beverages*. Academic Press, 157–198.

8. Chang, H.J., Kim, Y.H., Kang, Y.H., Choi, M.H., Lee, J.H. (2020). Antioxidant and antibacterial effects of medicinal plants and their stick-type medicinal concentrated beverages. *Food Science and Biotechnology*, 29, 1413–1423.

9. Bondarchuk, Z., Kurylenko, Yu., Andronovych H. (2022). Vykorystannia roslynnoi syrovyny yak kompleks biolohichno aktyvnykh rehovyn dlia napoiv funktsionalnoho pryznachennia [The use of plant raw materials as a complex of biologically active substances for functional beverages]. *Innovatsii ta tekhnologii v sferi posluh i kharchuvannia*, 2(6), 38–43 [in Ukrainian].

10. Dibrovska, N.V. (2012). Tekhnolohiia kholodnykh napoiv iz dykorosliu syrovynoiu

ozdorovchoho pryznachennia [Technology of cold drinks with wild raw materials for health purposes]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu KhPI. Seriya: Novi rishennia u suchasnykh tekhnolohiiakh*, 26, 164–168 [in Ukrainian].

11. García-Risco, M.R., Mouhid, L., et. al. (2017). Biological activities of Asteraceae (*Achillea millefolium* and *Calendula officinalis*) and Lamiaceae (*Melissa officinalis* and *Origanum majorana*) plant extracts. *Plant foods for human nutrition*, 72, 96–102.

12. Skapska, S., Marszałek, K., Woźniak, Ł., Szczepańska, J., Danielczuk, J., Zawada, K. (2020). The development and consumer acceptance of functional fruit-herbal beverages. *Foods*, 9(12), 1819.

13. Baturina, K.I., Rivna, S.A. (2021). Vyznachennia vmistu vitaminu "S" u fruktovykh sokakh i nektarakh yodometrychnym metodom analizu. Teoretychni ta eksperymentalni aspekty suchasnoi khimii ta materialiv TASKh-2021: Materialy V Vseukrainskoi naukovoii konferentsii, 10 kvitnia 2021, m. Dnipro. Dnipro: "Seredniak T.K.", 116–118 [in Ukrainian].

14. Čėsoniene, L., Daubarus, R., Paulauskas, A., Žukauskiene, J., Zych, M. (2013). Morphological and genetic diversity of European cranberry (*Vaccinium oxycoccos* L., Ericaceae) clones in Lithuanian reserves. *Acta Soc. Bot. Pol*, 82, 211–217.

15. Gralec, M., Wawer, I., Zawada, K. (2019). *Aronia melanocarpa* berries: Phenolics composition and antioxidant properties changes during fruit development and ripening. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 214–221.