

СТЕПАНОВА ТЕТЯНА

Сумський національний аграрний університет

<https://orcid.org/0000-0002-9392-3773>e-mail: eshkina97@gmail.com

СТАРІНСЬКИЙ ОЛЕГ

Сумський національний аграрний університет

<https://orcid.org/0009-0001-1789-1669>e-mail: eshkina97@gmail.com

АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ІНГРЕДІЄНТІВ НА РОСЛИННІЙ ОСНОВІ З МЕТОЮ ЗНИЖЕННЯ ВМІСТУ НІТРИТНИХ СПОЛУК У М'ЯСНИХ ПРОДУКТАХ

В роботі наведено результати досліджень використання рослинних інгредієнтів з метою зниження вмісту нітритних сполук у м'ясній продукції. Проаналізовано роль нітратів та нітритів в технології м'ясних продуктів, досліджено шляхи зниження вмісту нітритних сполук у м'ясній продукції без погіршення показників якості та безпечності готового продукту та доцільності використання водного екстракту листя жимолості як природного консерванту для м'ясних продуктів. Запропоновано використання водного екстракту листя жимолості з антибактеріальною метою.

Ключові слова: м'ясні продукти, нітритні сполуки, інгредієнти на рослинній основі, заміна, якість, безпечність, споживчі властивості.

STEPANOVA TETIANA, STARYNSKYI OLEH

Sumy National Agrarian University

RELEVANCE OF THE USE OF PLANT-BASED INGREDIENTS WITH THE PURPOSE OF REDUCING THE CONTENT OF NITRITE COMPOUNDS IN MEAT PRODUCTS

The article presents the results of research on the use of plant ingredients to reduce the content of nitrite compounds in meat products. One of the ways to reduce the content of nitrite compounds in meat products is the inclusion of plant ingredients. One of these is Japanese honeysuckle leaf extract, which has a rich nutrient composition and antibacterial properties. A study was conducted to identify the possibility of using this plant component to reduce the level of nitrite compounds in meat products. Until now, there was not enough information on the use of honeysuckle leaf extract as a preservative for meat products. The presence of compounds with P-vitamin activity in the leaves also determines their antioxidant and anti-inflammatory properties. The role of nitrates and nitrites in the technology of meat products was analyzed, the ways of reducing the content of nitrite compounds in meat products without worsening the quality and safety indicators of the finished product and the feasibility of using an aqueous extract of honeysuckle leaves as a natural preservative for meat products were investigated. The use of an aqueous extract of honeysuckle leaves with an antibacterial purpose is proposed.

The use of plant alternative components for use in the composition of meat products was investigated experimentally in order to ensure antimicrobial effect and achieve a preservative effect. It is proposed to use the aqueous extract of Japanese honeysuckle leaves in order to extend the shelf life of the studied products.

The possibility of using the aqueous extract of Japanese honeysuckle leaves in the concentration range of 0.1...0.5%, which varies depending on the type of meat products, has been established, which will be the object of further research.

Keywords: meat products, nitrite compounds, plant-based ingredients, substitution, quality, safety, consumer properties.

Постановка проблеми

М'ясна продукція має суттєву популярність у населення, оскільки має не лише високі органолептичні показники, але є джерелом повноцінних білків, що особливо суттєво для росту, розвитку і відновлення організму людини, зокрема під час бойових дій [1].

Світова проблема дефіциту білку натурального походження є викликом для виробників та спонукає до використання різних інгредієнтів, що мають на меті корегування ряду технологічних властивостей. Мова йде, зокрема і про регулятори кислотності, антиоксиданти, консерванти, речовини, що коригують колір, підсилювачі смаку та аромату, гідрокооліди тощо. Вони можуть негативно впливати на збереження натуральності та екологічності готових продуктів.

Залучення до раціону людини м'ясної продукції дозволяє підвищити харчову цінність кінцевого продукту та розширити асортимент готової продукції. Це дозволить прискорити обмінні процеси в організмі під час споживання такої продукції, а також підвищити опірність організму шкідливим впливам зовнішніх факторів [2].

Колір – найважливіший показник якості м'ясопродуктів, адже саме привабливий зовнішній вигляд визначає вибір покупця. Відомо, що у 80% випадків причина повернення товару торговими мережами на підприємство — це колір виробу, що змінився. Тому питання стабілізації кольору м'ясних продуктів завжди актуальне [3].

Під час виробництва м'ясопродуктів використовують нітритні сполуки, зокрема нітрит натрію, що впливає на формування смаку і аромату, збереження червоно-рожевого кольору м'яса, не тільки фіксуючи колір м'ясопродуктів, але й впливаючи на їх мікробіологічну стабільність, запобігаючи бактеріальному зараженню м'яса, впливають на гальмування розвитку мікроорганізмів (*Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, плісняви) та токсиноутворення, зокрема, накопичення афлотоксину [4].

Всесвітній фонд дослідження раку (WCRF) і Американський інститут дослідження раку (AICR) опублікували дослідження, яке виявило помірний, але значний зв'язок між збільшенням споживання обробленого м'яса та зростанням ризику раку прямої кишки. Все частіше звучать рекомендації фахівців щодо зниження споживання м'ясної продукції з нітритовмісними компонентами [5].

Тому пошук шляхів мінімізації нітритних сполук при виробництві м'ясопродуктів є актуальним завданням.

Аналіз останніх джерел

У світі спостерігається тенденція до споживання продуктів тваринного походження, включаючи м'ясо та м'ясопродукти, що зросло разом зі збільшенням доходів домогосподарств [6]. М'ясо та м'ясні продукти є важливими джерелами білка, жиру, незамінних амінокислот, мінералів, вітамінів та інших поживних речовин [7]. В останні роки в усьому світі стрімко зростає потреба споживачів у більш здоровому м'ясі та м'ясних продуктах зі зниженим рівнем жиру, холестерину, зниженим вмістом хлориду натрію та нітритів, покращеного складу жирних кислот та включенням корисних для здоров'я інгредієнтів. Технологією виробництва м'ясної продукції передбачено використання нітритів, зокрема для подовження терміну придатності м'ясних продуктів завдяки його дії як консерванту, розвитку типового даній продукції кольору, аромату та для пригнічення окислення [8].

Автори [9] наголошують, що існує вплив на споживачів певних шкідливих сполук, які можуть утворюватися в м'ясі та м'ясних продуктах під час і після консервування. Найбільше занепокоєння викликає те, що деякі сполуки можуть бути канцерогенними для людини. Поряд із бактерицидними та консервуючими властивостями нітритів, вченими [10] помічено пряму залежність між споживанням соленого, в'яленого, ферментованого, копченого м'яса, для виробництва якого застосовуються нітратні та нітритні солі, та ризиком виникнення раку товстої кишки.

Проте, джерелом нітратів та нітритів можуть бути не лише оброблені м'ясні продукти. В таблиці 1 наведено аналіз джерел вищенаведених сполук [11].

Серед сучасних тенденцій щодо зниження рівня нітритних сполук: використання заміників і мікроорганізмів (захисних культур) у ферментованих м'ясних продуктах, а також залучення нітритовмісних рослинних компонентів за дотримання показників безпеки м'ясної продукції зі зниженим вмістом таких сполук [12].

Таблиця 1

Джерела нітратів і нітритів

№ з/п	Назва джерел	Шляхи потрапляння в організм людини
1	Овочі та продукти з них	Свіжі овочі, варені овочі, овочеві продукти, овочеві екстракти
2	Фрукти та продукти з них	Свіжі фрукти, напої на основі фруктового соку, консервовані фрукти, шматочки сухофруктів, джеми, фруктові порошки, мариновані фрукти
3	Вода	Питна вода, напої, рідкі приправи, сільськогосподарські продукти, удобрені природними органічними добривами або надмірне використання мінеральних добрив
4	М'ясо і м'ясні продукти	В'ялені м'ясні вироби, тушковане, копчене, в'ялене м'ясо, смажені м'ясні вироби, ковбасні вироби
5	Риба та продукти її переробки	Свіжа, охолоджена, заморожена риби, рибні продукти, риба глибокої кулінарної обробки
6	Молочні продукти	Незбиране молоко, сухе молоко, інші молочні продукти
7	Трави	Фітотерапія, рослинні приправи, функціональні продукти харчування, напої
8	Крупи	Добрива, поливні води
9	Харчові добавки	L-аргінін, декарбоксилаза та амінокислота

Як видно з таблиці 1, основні джерела нітратів та нітритів широко присутні в раціоні сучасної людини. Задля забезпечення здоров'я людини варто мати уявлення щодо останніх розробок і поточних знань про рівень нітриту і нітратів при переробці м'ясопродуктів, а також альтернативні методи зниження залишкової кількості нітритів і нітратів у м'ясній продукції.

Міжнародною групою дослідників [13] розпочато проект Phytome щодо розробки м'ясних продуктів, які містять додані натуральні замітники нітритних сполук. Серед таких заміників є біологічно активні сполуки, які також називають фітохімічними речовинами, можуть мати протимікробну дію. До них входять токоферолі, флавоноїди, каротиноїди, алкалоїди гліколю та вітаміни, що одержані з природних джерел. Ці сполуки можуть проявляти свою сприятливу дію за допомогою різних механізмів, включаючи інгібування утворення нітрозамінів та сповільнювати кінетику канцерогенних сполук на рівні захисту клітин [14].

Авторами [15] повідомляється про тенденцію до застосування екстрактів рейнурії та софори японської, зеленого чаю, білого винограду, розмарину, орегано, шавлії, меліси і ацеролі в м'ясний фарш або розсіл як природні джерела поліфенолів і аскорбінової кислоти. Залежно від м'ясного продукту технології виробництва були адаптовані для додавання натуральних екстрактів до обробленого м'яса, щоб забезпечити

споживання поліфенолів на порцію, що, як повідомляється вченими [16], знижує ризик раку.

Метою роботи є: дослідження шляхів зниження вмісту нітритних сполук у м'ясній продукції без погіршення показників якості та безпечності готового продукту та доцільності використання водного екстракту листя жимолості як природного консерванту для м'ясних продуктів.

Виклад основного матеріалу

Одним із шляхів зниження вмісту нітритних сполук у м'ясній продукції є залучення рослинних інгредієнтів. Одним із таких є екстракт листя жимолості японської, що має багатий нутрієнтний склад та антибактеріальні властивості. Наявність в листі сполук, що мають Р-вітамінну активність обумовлює також їх антиоксидантні та протизапальні властивості [17]. Це виступає на користь використання екстракту листя жимолості як одного з майбутніх трендів у технології м'ясних продуктів, завдяки унікальним антимікробним властивостям перешкоджати розвитку шкідливих бактерій, пов'язаних із *S. aureus*, *Strep. faecium*, *E. coli*, *Salmonella* [18, 19].

Було проведено дослідження з метою виявлення можливості використання даного рослинного компонента для зниження рівня нітритних сполук у м'ясній продукції. До цього часу не було достатньої інформації щодо використання екстракту листя жимолості як консерванту для м'ясних продуктів. Для дослідження листя жимолості промивали, сушили, подрібнювали, пропускали через сито, екстрагували водою, фільтрували, сушили і подрібнювали для отримання водних екстрактів листя жимолості. Рослинний компонент вносився у кількості 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 та 0,5 % до рецептури м'ясного продукту. Контрольні зразки готувались без використання водного екстракту листя жимолості.

Одним із показників свіжості м'ясного продукту є рівень рН. Тоді, як розвиток мікроорганізмів може спричинити розкладання білків і азотистих речовин під час їх росту та розмноження, утворюючи такі метаболіти, як аміни, які змінюють рН готової продукції. Було досліджено зміну рН дослідних зразків, результати наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Динаміка значень рН при зберіганні у зразках м'ясної продукції з використанням рослинного екстракту

№ зразка	Тривалість зберігання, діб				
	1	2	3	4	5
1 (0,1%)	5,72±0,01	5,78±0,01	5,84±0,01	5,93±0,01	6,11±0,01
2 (0,2 %)	5,64±0,01	5,69±0,01	5,71±0,01	5,78±0,01	5,82±0,01
3 (0,3 %)	5,58±0,01	5,61±0,01	5,67±0,01	5,73±0,01	5,78±0,01
4 (0,4 %)	5,51±0,01	5,55±0,01	5,63±0,01	5,68±0,01	5,71±0,01
5 (0,5 %)	5,48±0,01	5,52±0,01	5,54±0,01	5,59±0,01	5,61±0,01
контроль	5,75±0,01	5,75±0,01	5,75±0,01	5,75±0,01	5,75±0,01

Як видно з таблиці 2, значення рН у зразках з додаванням водного екстракту листя жимолості поступово зростали, проте не стрімко, що свідчить про антибактеріальні властивості внесеного рослинного компонента. У контрольних зразках не змінювалось значення рН протягом досліджуваного періоду, оскільки додавання солей нітриту натрію забезпечувало їх бактеріостатичні властивості.

Проведені дослідження вказують на можливість застосування водного екстракту листя жимолості з метою забезпечення консервуючої дії в м'ясних продуктах як альтернативний компонент для зниження в рецептурі натритних сполук.

Висновки

Експериментальним шляхом досліджено використання рослинних альтернативних компонентів для використання у складі м'ясної продукції з метою забезпечення антимікробного впливу та досягнення консервуючого ефекту. Запропоновано використання водного екстракту листя жимолості японської з метою подовження терміну зберігання досліджуваної продукції.

Встановлено можливість використання водного екстракту листя жимолості японської в діапазоні концентрацій 0,1...0,5%, яке варіюється залежно від виду м'ясної продукції, що стане об'єктом подальших досліджень.

Література

1. Peker H. Sustainable nutrition / H. Peker, A. M. Günal // Sustainable Social Development. – 2023. Volume 1(2). – DOI: <https://doi.org/10.54517/ssd.v1i2.2218>
2. Wickman B.E. Dietary management of heart failure: DASH Diet and precision nutrition perspectives / B.E. Wickman, B. Enkhmaa, R. Ridberg // Nutrients. – 2021. – Volume 13(12). – P. 4424. – DOI: <https://doi.org/10.3390/nu13124424>
3. Shakil M.H. Nitrites in cured meats, Health risk issues, Alternatives to Nitrites: A review / M.H. Shakil, A.T.Trisha, M. Rahman, S. Talukdar, R. Kobun, N. Huda, W. Zzaman // Foods. – 2022. – Volume 11(21). – P. 3355. – DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11213355>
4. Ferysiuk K. Reduction of Nitrite in Meat Products through the Application of Various Plant-Based Ingredients / K. Ferysiuk, K.M. Wójciak // Antioxidants. – 2020. – Volume 9(8). – P.711. – DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox9080711>

5. Hung Y. Stakeholder and consumer reactions towards innovative processed meat products: Insights from a qualitative study about nitrite reduction and phytochemical addition / Y. Hung, W.Verbeke, T.M. de Kok // *Food Control*. – 2016. – Volume 60. – P. 690–698. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.09.002>
6. Nam K. Meat products and consumption culture in the East / K. Nam, C. Jo, M. Lee // *Meat Science*. – 2010. – Volume 86(1). – P. 95–102. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.026>
7. Biesalski H. Meat as a Component of a Healthy Diet – Are There any Risks or Benefits if Meat is Avoided in the Diet? / H. Biesalski // *Recent Advances in Animal Nutrition*. – 2007. – Volume 2006(1). – P. 117–151. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.11.028>
8. Crowe W. A Review of the In Vivo Evidence Investigating the Role of Nitrite Exposure from Processed Meat Consumption in the Development of Colorectal Cancer / W. Crowe, C.T. Elliott, B.D.Green // *Nutrients*. – 2019. – Volume 11(11). – P. 2673. – DOI: <https://doi.org/10.3390/nu11112673>
9. Bouvard V. Carcinogenicity of consumption of red and processed meat / V. Bouvard, D. Loomis, K. Guyton, Y. Grosse, F.E. Ghissassi, L. Benbrahim-Tallaa, N. Guha, H. Mattock, K. Straif, D.E. Corpet // *The Lancet Oncology*. – 2015. – Volume 16(16). – P. 1599–1600. – DOI: [https://doi.org/10.1016/s1470-2045\(15\)00444-1](https://doi.org/10.1016/s1470-2045(15)00444-1)
10. Zhang, Y. Nitrite and nitrate in meat processing: Functions and alternatives / Y. Zhang, J. Jia, H. Peng, Q. Qian, Z. Pan, D. Liu // *Current Research in Food Science*. – 2023b. – Volume 6. – P. 100470. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crf.2023.100470>
11. Flores M. Nitrite reduction in fermented meat products and its impact on aroma / M. Flores, L. Perea-Sanz, C. Belloch // *Advances in Food and Nutrition Research*. – 2020. – P. 131–181. – DOI: <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2020.10.002>
12. Van Breda S.G. Replacement of nitrite in meat products by natural bioactive compounds results in reduced exposure to N-Nitroso compounds: the PHYTOME project / S.G. Van Breda, K. Mathijs, H. Pieters, V. Sági-Kiss, G.G. Kuhnle, P. Georgiadis, G. Saccani, G. Parolari, R. Virgili, R. Sinha, G. Hemke, Y. Hung, W. Verbeke, A.A.Maslee, C.B. Vleugels-Simon, A.A. Van Bodegraven, T.M. De Kok // *Molecular Nutrition & Food Research*. – 2021. – Volume 65(20) – DOI: <https://doi.org/10.1002/mnfr.202001214>
13. Akesson B. Biomarkers on dietary exposure to anticarcinogenic food components and their links to mechanisms of action / B. Akesson // *ECNIS Report*. – 2005 – DOI: <https://doi.org/10.1007/s00394-008-2002-2>
14. Jansen M.C. Quantity and variety of fruit and vegetable consumption and cancer risk / H.B. Bueno-de-Mesquita, E.J. Feskens, M.T. Streppel, F.J. Kok, D. Kromhout // *Nutrition and cancer*. – 2004. – Volume 48(2) – P. 142–148 – DOI: https://doi.org/10.1207/s15327914nc4802_3
15. Sauvaget C. Vegetables and fruit intake and cancer mortality / C. Sauvaget, J. Nagano, M.Hayashi, E.Spencer, Y.Shimizu, N. Allen // *British Journal of Cancer*. – 2003. – Volume 88. – P. 689–94
16. Shevchuk L. Sensory and bioactive quality indicators of fresh and dried blue honeysuckle fruits (*Lonicera caerulea* L.) / L. Shevchuk, Y. Vintskovska, S. Babenko, R. Hrynyk, L. Levchuk // *Roslinnictvo ta Ġruntoznavstvo*. – 2023. – Volume 14(4). – P. 98–110. DOI: <https://doi.org/10.31548/plant4.2023.98>
17. Carochi M, Barreiro MF, Morales P, Ferreira IC (2014): Adding Molecules to Food, Pros and Cons: A review on synthetic and natural food additives. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 377–399. doi: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12065>
18. Zanetti M, Carniel TK, Dalcanton F, dos Anjos RS, Gracher Riella H, de Araújo PHH, de Oliveira D, Antônio Fiori M (2018): Use of encapsulated natural compounds as antimicrobial additives in food packaging: A brief review. *Trends in Food Science & Technology* 81, 51-60. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.09.003>

References

1. Peker H. Sustainable nutrition / H. Peker, A. M. Günel // *Sustainable Social Development*. – 2023. Volume 1(2). – DOI: <https://doi.org/10.54517/ssd.v1i2.2218>
2. Wickman B.E. Dietary management of heart failure: DASH Diet and precision nutrition perspectives / B.E. Wickman, B. Enkhmaa, R. Ridberg // *Nutrients*. – 2021. – Volume 13(12). – P. 4424. – DOI: <https://doi.org/10.3390/nu13124424>
3. Shakil M.H. Nitrites in cured meats, Health risk issues, Alternatives to Nitrites: A review / M.H. Shakil, A.T.Trisha, M. Rahman, S. Talukdar, R. Kobun, N. Huda, W. Zzaman // *Foods*. – 2022. – Volume 11(21). – P. 3355. – DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11213355>
4. Ferysiuk K. Reduction of Nitrite in Meat Products through the Application of Various Plant-Based Ingredients / K. Ferysiuk, K.M. Wójciak // *Antioxidants*. – 2020. – Volume 9(8). – P.711. – DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox9080711>
5. Hung Y. Stakeholder and consumer reactions towards innovative processed meat products: Insights from a qualitative study about nitrite reduction and phytochemical addition / Y. Hung, W.Verbeke, T.M. de Kok // *Food Control*. – 2016. – Volume 60. – P. 690–698. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.09.002>
6. Nam K. Meat products and consumption culture in the East / K. Nam, C. Jo, M. Lee // *Meat Science*. – 2010. – Volume 86(1). – P. 95–102. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.026>
7. Biesalski H. Meat as a Component of a Healthy Diet – Are There any Risks or Benefits if Meat is Avoided in the Diet? / H. Biesalski // *Recent Advances in Animal Nutrition*. – 2007. – Volume 2006(1). – P. 117–151. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.11.028>
8. Crowe W. A Review of the In Vivo Evidence Investigating the Role of Nitrite Exposure from Processed Meat Consumption in the Development of Colorectal Cancer / W. Crowe, C.T. Elliott, B.D.Green // *Nutrients*. – 2019. – Volume 11(11). – P. 2673. – DOI: <https://doi.org/10.3390/nu11112673>
9. Bouvard V. Carcinogenicity of consumption of red and processed meat / V. Bouvard, D. Loomis, K. Guyton, Y. Grosse, F.E. Ghissassi, L. Benbrahim-Tallaa, N. Guha, H. Mattock, K. Straif, D.E. Corpet // *The Lancet Oncology*. – 2015. – Volume 16(16). – P. 1599–1600. – DOI: [https://doi.org/10.1016/s1470-2045\(15\)00444-1](https://doi.org/10.1016/s1470-2045(15)00444-1)
10. Zhang, Y. Nitrite and nitrate in meat processing: Functions and alternatives / Y. Zhang, J. Jia, H. Peng, Q. Qian, Z. Pan, D. Liu // *Current Research in Food Science*. – 2023b. – Volume 6. – P. 100470. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crf.2023.100470>

11. Flores M. Nitrite reduction in fermented meat products and its impact on aroma / M. Flores, L. Perea-Sanz, C. Belloch // *Advances in Food and Nutrition Research*. – 2020. – P. 131–181. – DOI: <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2020.10.002>
12. Van Breda S.G. Replacement of nitrite in meat products by natural bioactive compounds results in reduced exposure to N-Nitroso compounds: the PHYTOME project / S.G. Van Breda, K. Mathijs, H. Pieters, V. Sági-Kiss, G.G. Kuhnle, P. Georgiadis, G. Saccani, G. Parolari, R. Virgili, R. Sinha, G. Hemke, Y. Hung, W. Verbeke, A.A. Masclee, C.B. Vleugels-Simon, A.A. Van Bodegraven, T.M. De Kok // *Molecular Nutrition & Food Research*. – 2021. – Volume 65(20) – DOI: <https://doi.org/10.1002/mnfr.202001214>
13. Akesson B. Biomarkers on dietary exposure to anticarcinogenic food components and their links to mechanisms of action / B. Akesson // *ECNIS Report*. – 2005 – DOI: <https://doi.org/10.1007/s00394-008-2002-2>
14. Jansen M.C. Quantity and variety of fruit and vegetable consumption and cancer risk / H.B. Bueno-de-Mesquita, E.J. Feskens, M.T. Streppel, F.J. Kok, D. Kromhout // *Nutrition and cancer*. – 2004. – Volume 48(2) – P. 142–148 – DOI: https://doi.org/10.1207/s15327914nc4802_3
15. Sauvaget C. Vegetables and fruit intake and cancer mortality / C. Sauvaget, J. Nagano, M. Hayashi, E. Spencer, Y. Shimizu, N. Allen // *British Journal of Cancer*. – 2003. – Volume 88. – P. 689–94
16. Shevchuk L. Sensory and bioactive quality indicators of fresh and dried blue honeysuckle fruits (*Lonicera caerulea* L.) / L. Shevchuk, Y. Vintskovska, S. Babenko, R. Hrynyk, L. Levchuk // *Roslinnictvo ta Ġrntoznavstvo*. – 2023. – Volume 14(4). – P. 98–110. DOI: <https://doi.org/10.31548/plant4.2023.98>
17. Carochi M, Barreiro MF, Morales P, Ferreira IC (2014): Adding Molecules to Food, Pros and Cons: A review on synthetic and natural food additives. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 377–399. doi: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12065>
18. Zanetti M, Carniel TK, Dalcanton F, dos Anjos RS, Gracher Riella H, de Araújo PHH, de Oliveira D, Ant3nio Fiori M (2018): Use of encapsulated natural compounds as antimicrobial additives in food packaging: A brief review. *Trends in Food Science & Technology* 81, 51-60. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.09.003>