

## ДОСЛІДЖЕННЯ АНТОЦΙΑНІВ ЖИМОЛОСТІ БЛАКИТНОЇ ПЛОДІВ

**Вступ.** Світова наука довела, що плоди і ягоди є одними з найважливіших компонентів структури здорового харчування, оскільки вони накопичують велику кількість біологічно активних речовин, без яких не можливе життя людини. Можливості плодових, ягідних і нетрадиційних садових культур у забезпеченні населення високоякісною продукцією є незамінними для профілактики та лікування багатьох захворювань. Особливе місце серед таких нетрадиційних малопоширених культур займають види роду *Lonicera* Lindl. Одним з них є жимолость блакитна – плодово-ягідна рослина, яка широко культивується в Україні. Жодний вид жимолостей досі не включено до офіційного реєстру лікарських рослин, до ДФУ, хоча про їх корисні властивості знали ще наші предки. Тому можливість застосування їх у медичній практиці вимагає поглибленого вивчення якісного складу та визначення кількісного вмісту груп біологічно активних речовин.

**Мета дослідження** – виявити і визначити кількісний вміст антоціанів у жимолості блакитної плодах свіжих та висушених.

**Методи дослідження.** Ідентифікацію антоціанів проводили загальноприйнятими реакціями і методом тонкошарової хроматографії, їх вміст у жимолості блакитної плодах свіжих та висушених визначали методом абсорбційної спектрофотометрії.

**Результати й обговорення.** Аналітичні сигнали проведених реакцій ідентифікації свідчили про наявність антоціанів у жимолості блакитної плодах свіжих і висушених. Методом тонкошарової хроматографії було виявлено наявність ціанідин-3,5-диглюкозиду і ціанідин-3-О-глюкозиду. Вміст антоціанів у жимолості блакитної плодах свіжих становив  $(0,42 \pm 0,03) \%$ , у висушених –  $(0,31 \pm 0,02) \%$  у перерахунку на ціанідин-3-О-глюкозид. З метою стандартизації сировини можна запропонувати нормований показник – вміст антоціанів у жимолості блакитної плодах не менше  $0,35 \%$  у перерахунку на ціанідин-3-О-глюкозид і суху сировину.

**Висновки.** Загальноприйнятими реакціями і методом тонкошарової хроматографії доведено наявність антоціанів у жимолості блакитної плодах. Методом абсорбційної спектрофотометрії в жимолості блакитної плодах свіжих і висушених визначено вміст антоціанів. Результати досліджень будуть використані при розробці параметрів стандартизації сировини. Жимолості блакитної плоди можна використовувати для розробки й одержання лікарських субстанцій, функціональних харчових продуктів комплексної вітамінно-мінеральної дії.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: жимолость блакитна (*Lonicera coerulea* L.); антоціани; ідентифікація; якісний склад; кількісний вміст.

ВСТУП. Можливості плодових, ягідних і нетрадиційних садових культур у забезпеченні населення високовітамінною та поживною продукцією є незамінними для профілактики і лікування багатьох захворювань. До таких культур належить жимолость блакитна (деревник блакитний) – *Lonicera coerulea* L. з родини жимолостевих (*Caprifoliaceae* Juss.), яка широко культивується в Україні [1, 2]. Плоди рослини накопичують велику групу біологічно активних речовин, а саме: вітамінів, органічних кислот, фенольних та мінеральних сполук, вуглеводів, їх рекомендують застосовувати для лікування авітамінозів, профілактики атеросклерозу, при ожирінні, фізичному і розумовому виснаженні, погіршенні й

відсутності апетиту, лихоманці, набряках різного походження, адже жимолость відома як прекрасний сечогінний засіб, засіб для краси і здоров'я шкіри тощо [3, 4]. Темно-синє забарвлення жимолості блакитної плодів зумовлене накопиченням антоціанів, які є одними з домінуючих сполук її хімічного складу. Маючи певний спектр біологічної активності, вони роблять внесок у фармакологічну дію і проявляють Р-вітамінну, антиоксидантну, протизапальну дію, сприяють профілактиці онкологічних захворювань, прискореному загоєнню ран [5, 6]. Тому актуальним є дослідження саме цієї групи пігментних сполук жимолості блакитної плодів.

Антоціани – це рослинні хамелеони. Зміна рН середовища в розчинах антоціанів призводить до утворення нових хромофорів і, отже, до

зміни забарвлення пігменту. При рН, нижчому ніж 2, антоціани переважно мають червоний колір, при підвищенні рН до 4,5 у розчині переважно безбарвна форма псевдолугів, яка при додаванні розчину лугу перетворюється в хіноїдну структуру із забарвленням у синьо-сіро-зелені тони [7].

Мета дослідження – виявити і визначити кількісний вміст антоціанів у жимолості блакитної плодах свіжих та висушених.

**МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.** Об'єктом дослідження були жимолості блакитної плоди, заготовлені у Харківській області. Для аналізу використовували як свіжу сировину, так і висушену. Якісний склад антоціанів, як правило, специфічний для конкретного виду рослин і досить стабільний. Однак він залежить від сортових особливостей і умов зростання рослин, якими визначається активність відповідних ензимів, що сприяють синтезу певних компонентів антоціанового комплексу. Стійкість антоціанів залежить і від температури. Відомо, що антоціани залишаються стабільними при нагріванні до 80 °С, при подальшому підвищенні температури відбувається їх часткова деструкція [8].

Випробовуваний розчин для проведення якісного аналізу отримували шляхом екстракції плодів 0,1 М розчином кислоти хлористоводневої (1:5) при настоюванні. Наявність антоціанів у досліджуваній сировині підтверджували реакціями ідентифікації, які базуються на їх здатності змінювати забарвлення залежно від значення рН середовища. При вивченні складу антоціанів жимолості блакитної плодів також використовували метод тонкошарової хроматографії. Хроматографічне розділення проводили на пластинках "Sorbfil ПТСХ-АФ-А-УФ" розміром 10×15 см, рухомою фазою була система н-бутанол – оцтова кислота – вода (9:1:0,5). Протягом 1 год насичували хроматографічну камеру парами розчинника. Об'єм проб: 20 мкл і по 3 мкл розчинів ідентифікаційних маркерів: ціанідин-3,5-диглюкозиду і ціанідин-3-О-глюкозиду, смугами. Пластинку з нанесеними пробами висушували на повітрі протягом 10 хв, поміщали в камеру із сумішшю розчинників і хроматографували висхідним способом. Висушування проводили на повітрі, а виявлення – при денному світлі.

*Визначення вмісту суми антоціанів.* Близько 1,0 г (точна наважка) подрібнених плодів поміщали в конічну колбу місткістю 100 мл і додавали 25 мл етанолу 96 %, що містив хлористоводневу кислоту (1:100). Екстракцію проводили при перемішуванні протягом 120 хв за умов кімнатної температури. Витяжку фільтру-

вали в мірну колбу місткістю 25 мл, доводячи до позначки екстрагентом і поміщаючи її в затемнене місце (вихідний розчин). 1,0 мл фільтрату поміщали в мірну колбу місткістю 25 мл, довели до позначки тим же розчинником (випробовуваний розчин). Як розчин порівняння використовували етанол 96 %, що містив хлористоводневу кислоту (1:100). Оптичну густину досліджуваного розчину вимірювали на спектрофотометрі у кюветі з товщиною шару 1 см при характерному для антоціанів діапазоні довжин хвиль 510–540 нм. Вміст суми антоціанів обчислювали в перерахунку на ціанідин-3-О-глюкозид, використовуючи питомий показник поглинання ціанідину-3-О-глюкозиду при довжині хвилі 534 нм, що дорівнює 100 [9, 10]. Обробку експериментальних даних проводили статистичними методами згідно з ДФУ за допомогою комп'ютерної програми STATISTICA 10.0.

**РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ.** *Реакції ідентифікації на антоціани:*

1. Реакція з кислотою хлористоводневою розведеною 10 % – яскраво-червоне забарвлення реакційної суміші.

2. Реакція з натрію гідроксиду розчином 10 % – синьо-зелене забарвлення.

3. Реакція зі щавлевою кислотою розчином 10 % у суміші ацетон – вода (1:1) – реакційна суміш поступово набувала яскраво-червоного забарвлення.

4. Реакція з плюмбуму (II) ацетатом основним розчином 10 % – аморфний осад синьо-зеленого кольору, що можна пояснити накладенням кольорів: флавоноїди, флавоноли (яскраво-жовтий) і антоціани (синій).

Аналітичні сигнали якісних реакцій свідчили про наявність антоціанів у жимолості блакитної плодах свіжих і висушених.

У результаті аналізу, проведеного методом тонкошарової хроматографії, було виявлено зону фіолетово-червоного кольору з  $R_f$  близько 0,41 на рівні зони ідентифікаційного маркера ціанідин-3,5-диглюкозиду і зону фіолетово-червоного кольору, ідентифіковану як ціанідин-3-О-глюкозид ( $R_f$  приблизно 0,36). За інтенсивністю забарвлення зон можна зробити висновок, що в антоціановому комплексі жимолості блакитної плодів домінував такий антоціан, як ціанідин-3-О-глюкозид, тому їх можна розглядати як цінну сировину для отримання природного колоранта для харчової та медичної промисловості.

Як свідчать результати проведеного дослідження, вміст антоціанів у жимолості плодах свіжих становить  $(0,42 \pm 0,03) \%$ , у висушених –  $(0,31 \pm 0,02) \%$  у перерахунку на ціанідин-3-О-глюкозид.

Одержані результати можна буде врахувати при розробці нових лікарських засобів рослинного походження, функціональних продуктів харчування, що містять комплекс антоціанів.

**ВИСНОВКИ.** 1. Загальноприйнятими реакціями і методом тонкошарової хроматографії доведено наявність антоціанів у жимолості блакитної плодах.

2. Методом абсорбційної спектрофотометрії визначено вміст антоціанів у жимолості блакитної плодах свіжих, який становить  $(0,42 \pm 0,03) \%$ ,

у висушених –  $(0,31 \pm 0,02) \%$  у перерахунку на ціанідин-3-О-глюкозид.

3. Результати досліджень будуть використані при розробці параметрів стандартизації сировини.

4. Важливим напрямом у дослідженні природних пігментів є створення комплексних лікарських засобів на основі натуральних антиоксидантів. Такі дослідження відкривають нові перспективи застосування рослинних пігментів у медицині.

**Конфлікт інтересів.** Автори підтверджують відсутність конфлікту інтересів у цій публікації.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лавріненко В. М. Ендеми флори Європи – *Lonicera nigra* L. та *Lonicera caerulea* L. (Caprifoliaceae a. L. De Jussice.) у флорі України / В. М. Лавріненко // *Scientific Heritage*. – 2020. – № 49-4 (49). – С. 19–22.

2. Lila M. A. Anthocyanins and human health: an in vitro investigative approach / M. A. Lila // *Journal of Biomedicine and Biotechnology*. – 2004. – 5. – P. 306–313.

3. Боярских И. Г. Содержание биологически активных полифенолов *Lonicera caerulea* subsp. *Pallasii* в природе и культуре / И. Г. Боярских, В. Г. Васильев, Т. А. Кукушкина // *Химия растительного сырья*. – 2018. – № 2. – С. 89–96.

4. Comparison of polyphenol, anthocyanin and antioxidant capacity in four varieties of *Lonicera caerulea* berry extracts / Y. Wang, J. Zhu, X. Meng [et al.] // *Food Chemistry*. – 2016. – 197. – P. 522–529.

5. Самойлова В. А. Проканідини плодів аронії чорноплідної / В. А. Самойлова, О. В. Криворучко, В. М. Ковальов // *Хімія природних сполук : матеріали IV Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю (Тернопіль, 21–22 квіт. 2016 р.)*. – Тернопіль : ТДМУ, 2016. – С. 52.

6. He J. Anthocyanins: natural colorants with health-promoting properties / J. He, M. M. Giusti // *Annual Review of Food Science and Technology*. – 2010. – 1. – P. 163–187.

7. Оптимизация условий экстрагирования антоциановых красителей из растительного сырья / И. В. Переверткина, А. Д. Волков, Н. Н. Титова, В. М. Болотов // *Химия растительного сырья*. – 2014. – № 2. – С. 137–141.

8. Хасанов В. В. Методы исследования антиоксидантов / В. В. Хасанов, Г. Л. Рыжова, Е. В. Мальцева // *Химия растительного сырья*. – 2004. – № 3. – С. 63–75.

9. Khattab R. Phenolic analyses of haskap berries (*Lonicera caerulea* L.): spectrophotometry versus high performance liquid chromatography / R. Khattab, M. S.-L. Brooks, A. Ghanem // *International Journal of Food Properties*. – 2015. – 19, No. 8. – P. 1708–1725.

10. Котова Е. Е. Систематизація фармакопейних вимог до методів контролю якості лікарської рослинної сировини. Уніфіковані спектрофотометричні методи / Е. Е. Котова, А. Г. Котов // *Фармаком*. – 2014. – № 4. – С. 22–34.

#### REFERENCES

1. Lavrinenko, V.M. (2020). *Endemy flory Yevropy – Lonicera nigra* L. ta *Lonicera caerulea* L. (Caprifoliaceae a. L. De Jussice.) u flori Ukrainy [Endemic to the flora of Europe – *Lonicera nigra* L. and *Lonicera caerulea* L. (Caprifoliaceae a. L. De Jussice.) in the flora of Ukraine.] *Scientific Heritage*, 49-44 (49), 19-22 [in Ukrainian].

2. Lila, M.A. (2004). Anthocyanins and human health: an in vitro investigative approach. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 5, 306-313.

3. Boyarskikh, I.G., Vasilyev, V.G., & Kukushkina, T.A. (2018). *Soderzhaniye biologicheskii aktivnykh polifenolov Lonicera caerulea* subsp. *Pallasii* v prirode i kulture [The content of biologically active polyphenols *Lonicera cae-*

*rulea* subsp. *Pallasii* in nature and culture]. *Khimiya rastitelnogo syrya – Chemistry of Plant Raw Material*, 2, 89-96 [in Russian].

4. Wang Y., Zhu J., Meng X. (2016). Comparison of polyphenol, anthocyanin and antioxidant capacity in four varieties of *Lonicera caerulea* berry extracts. *Food Chemistry*, V.197, 522-529.

5. Samoilova, V.A., Kryvoruchko, O.V., & Kovaliov, V.M. (2016). *Protsianidyny plodiv aronii chornoplidnoi* [Procyanidins of fruit of *Aronia melanocarpa*]. *Abstracts of Papers IV Vseukr. nauk.-prakt. konf. z mizhnar. uchastiu "Khimiia pryrodnykh spoluk"* – Proceedings of the IV Ukrainian Scientific Conference with International

Participation "Chemistry of Natural Compounds". Ternopil, April 21-22, 2016 (p. 52). Ternopil: TDMU [in Ukrainian].

6. He, J., & Giusti, M.M. (2010). Anthocyanins: natural colorants with health-promoting properties. *Annual Review of Food Science and Technology*, 1, 163-187.

7. Perevertkina, I.V., Volkov, A.D., Titova, N.N., & Bolotov, V.M. (2014). Optimizatsiya usloviy ehkstragirovaniya antotsianovykh krasiteley iz rastitelnogo syrya [Optimization of the conditions for the extraction of anthocyanin dyes from plant raw materials]. *Khimiya rastitelnogo syrya – Chemistry of Plant Raw Material*, 2, 137-141 [in Russian].

8. Khasanov, V.V., Ryzhova, G.L., & Maltseva, E.V. (2004). *Metody issledovaniya antioksidantov* [Antioxidant

research methods]. *Khimiya rastitelnogo syrya – Chemistry of Plant Raw Material*, 3, 63-75 [in Russian].

9. Khattab R., Brooks M.S.-L., Ghanem A. (2015). Phenolic analyses of haskap berries (*Lonicera caerulea* L.): spectrophotometry versus high performance liquid chromatography. *International Journal of Food Properties*, 19 (8), 1708-1725.

10. Kotova, E.E., & Kotov, A.H. (2014). *Systematyzatsiia farmakopeinykh vymoh do metodiv kontroliu yakosti likarskoi roslynnoi syrovyny. Unifikovani spektrofotometrychni metodyky* [Systematization of pharmacopoeial requirements for methods of quality control of medicinal plant raw materials. Uniform spectrophotometric techniques]. *Farmakom – Pharmacom*, 4, 22-34 [in Ukrainian].

И. С. Бурлака, В. С. Кисличенко, З. И. Омельченко, В. В. Король  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ, ХАРЬКОВ

## ИССЛЕДОВАНИЕ АНТОЦИАНОВ ЖИМОЛОСТИ ГОЛУБОЙ ПЛОДОВ

### Резюме

**Вступление.** Мировая наука доказала, что плоды и ягоды являются одними из важнейших компонентов структуры здорового питания, так как они накапливают большое количество биологически активных веществ, без которых не возможна жизнь человека. Возможности плодовых, ягодных и нетрадиционных садовых культур в обеспечении населения высококачественной продукцией являются незаменимыми для профилактики и лечения многих заболеваний. Особое место среди таких нетрадиционных мало-распространенных культур занимают виды рода *Lonicera* Lindl. Одним из них является жимолость голубая – плодово-ягодное растение, которое широко культивируется в Украине. Ни один вид жимолостей до сих пор не включен в официальный реестр лекарственных растений, в ГФУ, хотя об их полезных свойствах знали еще наши предки. Поэтому возможность применения их в медицинской практике требует углубленного изучения качественного состава и определения количественного содержания групп биологически активных веществ.

**Цель исследования** – выявить и определить количественное содержание антоцианов в жимолости голубой плодах свежих и высушенных.

**Методы исследования.** Идентификацию антоцианов проводили общепринятыми реакциями и методом тонкослойной хроматографии, их содержание в жимолости голубой плодах свежих и высушенных определяли методом абсорбционной спектрофотометрии.

**Результаты и обсуждение.** Аналитические сигналы проведенных реакций идентификации свидетельствовали о наличии антоцианов в жимолости голубой плодах свежих и высушенных. Методом тонкослойной хроматографии было выявлено наличие цианидин-3,5-диглюкозида и цианидин-3-О-глюкозида. Содержание антоцианов в жимолости голубой плодах свежих составило  $(0,42 \pm 0,03)$  %, в высушенных –  $(0,31 \pm 0,02)$  % в пересчете на цианидин-3-О-глюкозид. С целью стандартизации сырья можно предложить нормированный показатель – содержание антоцианов в жимолости голубой плодах не менее 0,35 % в пересчете на цианидин-3-О-глюкозид и сухое сырье.

**Выводы.** Общепринятыми реакциями и методом тонкослойной хроматографии доказано наличие антоцианов в жимолости голубой плодах. Методом абсорбционной спектрофотометрии в жимолости голубой плодах свежих и высушенных определено содержание антоцианов. Результаты исследований будут использованы при разработке параметров стандартизации сырья. Жимолости голубой плоды можно использовать для разработки и получения лекарственных субстанций, функциональных пищевых продуктов комплексного витаминно-минерального действия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: жимолость голубая (*Lonicera caerulea* L.); антоцианы; идентификация; качественный состав; количественное содержание.

## STUDY OF ANTHOCYANINS IN FRUITS OF LONICERA COERULEA

### Summary

**Introduction.** World science has proven that fruits and berries are one of the most important components of the structure of a healthy diet, as they accumulate a large number of biologically active substances (BAS), without which human life is impossible. The ability of fruit, berry and non-traditional crops to provide the population with high quality products is indispensable for the prevention and treatment of many diseases. A special place among such non-traditional rare crops is occupied by species of the genus *Lonicera* Lindl. One of them is blue honeysuckle – a fruit and berry plant that is widely cultivated in Ukraine. No species of honeysuckle is yet included in the official register of medicinal plants, in the SPU, although their useful properties were known to our ancestors. Therefore, the possibility of their application in medical practice requires in-depth study of the qualitative composition and determination of the quantitative content of BAS groups.

**The aim of the study** – to identify and quantify the content of anthocyanins in fruit of *Lonicera coerulea*.

**Research Methods.** Identification of anthocyanins was performed by conventional reactions and thin layer chromatography (TLC), the content of anthocyanins in *Lonicera coerulea* fresh and dried fruits was determined by absorption spectrophotometry.

**Results and Discussion.** Analytical signals of the identification reactions indicated the presence of anthocyanins in fresh and dried fruits of *Lonicera coerulea*. The presence of cyanidin-3,5-diglucoside and cyanidin-3-O-glucoside was detected by TLC. The content of anthocyanins in fresh fruit of *Lonicera coerulea* was  $(0.42 \pm 0.03)$  %, in dried –  $(0.31 \pm 0.02)$  % in terms of cyanidin-3-O-glucoside. In order to standardize the raw material, it is possible to offer a standardized indicator – the content of anthocyanins in fruits of *Lonicera coerulea* is not less than 0.35 % in terms of cyanidin-3-O-glucoside and dry raw materials.

**Conclusion.** The presence of anthocyanins in honeysuckle blue fruits has been proved by conventional reactions and TLC method. The content of anthocyanins in honeysuckle fruits of fresh and dried fruits was determined by the method of absorption spectrophotometry. The research results will be used in the development of raw material standardization parameters. Honeysuckle blue fruit can be used for the development and production of medicinal substances, functional foods with complex vitamin and mineral action.

KEY WORDS: *Lonicera coerulea* L.; anthocyanins; identification; qualitative composition; quantitative content.

Отримано 17.02.21

Адреса для листування: З. І. Омельченко, Національний фармацевтичний університет, вул. Валентинівська, 4, Харків, 61168, Україна, e-mail: zinaidaomel4enko@gmail.com.