



Рослинництво, кормовиробництво

УДК 634.737:577.1

© 2026

АНАЛІЗ УМІСТУ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН У ПЛОДАХ ЛОХИНИ ЩИТКОВОЇ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

О.В. Євпак¹, Л.М. Шевчук²

²доктор сільськогосподарських наук, професор

^{1,2}Національний університет біоресурсів і природокористування України

Міністерства освіти і науки України

вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна

e-mail: ¹uevpak.alexandr@gmail.com, ²l.shevchuk@nubip.edu.ua

ORCID: ¹0009-0009-3619-8729, ²0000-0001-7424-8840

Надійшла 17.02.2026. Рецензована 21.04.2026. Прийнята до друку 14.05.2026

Мета. Визначити вміст аскорбінової кислоти, антоціанів, флавоноїдів та загальних поліфенольних сполук у свіжій ягоді лохини щиткової (*Vaccinium corymbosum* L.) сортів різного терміну досягання в умовах Полісся України. **Методи.** Досліджували 7 сортів лохини щиткової (Фіолент, Река, Спартан, Блукроп, Торо, Гербер, Еліот). Вміст аскорбінової кислоти та загальних поліфенолів визначали за допомогою спектрофотометричного методу із застосуванням спектрофотометра КФК-3-01. За методикою Вронської проводили дослідження щодо вмісту флавоноїдів у ягоді лохини щиткової із застосуванням спектрофотометра ULAB 102UV. Вміст антоціанів визначали за методикою Кривенцова за допомогою спектрофотометра ULAB 102UV. Отримані результати досліджень опрацювали в програмі Microsoft Office Excel 2019 і представили у вигляді середніх значень із стандартними похибками. **Результати.** Дослідження проводили в Інституті садівництва НААН у період з 2024 по 2025 р. на дослідній ділянці, розташованій на території приватного фермерського господарства в зоні Полісся України у Бучанському р-ні Київської обл. У 2024–2025 рр. уміст аскорбінової кислоти в досліджуваних сортів (Фіолент, Река, Спартан, Блукроп, Торо, Герберт, Еліот) лохини щиткової був у межах 15,6–21,7 мг/100 г. У 2025 р. спостерігали зниження накопичення вітаміну С в ягоді всіх сортів лохини щиткової (12,6–18,4 мг/100 г) порівняно із сезоном 2024 р. (18,6–25,9 мг/100 г). У сезоні 2024 р. загальний уміст поліфенольних сполук у досліджуваних сортів лохини щиткової був вищим (563,0–747,4 мг/100 г) порівняно із

сезоном 2025 р. (490,1 – 652,1 мг/100 г). За період 2024 – 2025 рр. уміст загальних поліфенолів був у межах 570,7 – 699,8 мг/100 г. Уміст антоціанів у ягоді лохини у 2025 р. значно збільшився (104,4 – 134,4 мг/100 г) порівняно із сезоном 2024 р. (83,9 – 111,9 мг/100 г), що було характерним для всіх сортів, окрім сорту Торо. За період 2024 – 2025 рр. середній уміст антоціанів у ягоді досліджуваних сортів був у межах 100,7 – 122,1 мг/100 г. Упродовж 2024 – 2025 рр. середній уміст флавоноїдів у ягоді лохини щиткової варіював від 104,0 до 125,8 мг/100 г. **Висновки.** Найвищим умістом вітаміну С відзначався сорт раннього терміну досягання Фіолент (21,7 мг/100 г), а найнижчим – сорт середнього терміну досягання Блукроп (15,6 мг/100 г). Найбільший уміст поліфенолів мав сорт пізнього терміну досягання Еліот (699,8 мг/100 г). Серед сортів із найвищим умістом антоціанів був ранній сорт Фіолент (122,1 мг/100 г). Високим умістом флавоноїдів відзначалися сорти Фіолент, Спартан, Герберт та Еліот.

Ключові слова: антиоксиданти, антоціани, аскорбінова кислота, кисневі радикали, поліфеноли, флавоноїди, ягода.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202605-03>

Рослини — потужне джерело природних антиоксидантів, які захищають організм людини від пошкодження вільними радикалами [1]. Науковими дослідженнями доведено позитивну кореляцію між споживанням фруктів, овочів і зменшенням ризику виникнення раку, особливо це стосується фруктів із високим умістом поліфенолів [2]. Оцінювання будь-яких продуктів харчування передбачає визначення харчової цінності в процесі встановлення тієї кількості енергії, яку отримує людський організм у результаті споживання органічних речовин. Енергетична цінність свіжих плодів абрикоса, вишні, персика, сливи, яблука становить 45–47 ккал/100 г, для ягід малини, ожини та порічок цей показник дещо нижчий — 29–31 ккал/100 г. Порівнюючи енергетичні потенціали плодів та ягід з іншими продуктами харчування, варто зазначити, що, наприклад, енергетична цінність зерна пшениці сягає 305 ккал/100 г, молока — 300–800 ккал/100 г (залежно від умісту жирів). Саме тому найважливішими показниками плодів та ягід є не стільки

отримання людиною енергії від їх споживання, скільки засвоєння біологічно активних речовин, яких немає в інших продуктах [3].

Біологічно активні сполуки плодів лохини щиткової (*Vaccinium corymbosum* L.) характеризуються унікальними фізіологічними властивостями, а саме: захистом людського організму від дії різноманітних шкочинних біотичних та абіотичних факторів [4]. Споживання ягід лохини сприяє зв'язуванню та виведенню з організму людини радіонуклідів та важких металів, знижує рівень цукру в крові [4, 5].

Антиоксидантна здатність передбачає насамперед нейтралізацію небезпечних для людини активних форм кисню, які утворюються в організмі в процесі окисно-відновних реакцій. Кожна клітина людського організму за нормальних фізіологічних умов продукує 1010 молекул (0,15 моля) супероксид-радикала O_2^- на добу [6]. За звичайних умов концентрація активних форм кисню в тканинах є невисокою, однак під дією факторів різного походження (хімічного

забруднення, іонізуючого випромінювання, гіпер- і гіпоксії, токсичних речовин, запальних процесів) утворення активних форм кисню інтенсифікується [6]. Дослідженнями встановлено, що одними з головних фізичних чинників, які безпосередньо впливають на утворення активних форм кисню, є ультрафіолетове та іонізуюче випромінювання. Останнє індукує радіоліз атомів чи молекул у клітині, переважно води, що негайно призводить до утворення гідроксильного радикала OH^\cdot та перекису водню H_2O_2 [7]. За умов підвищення інтенсивності утворення активних форм кисню порівняно зі швидкістю їх детоксикації це може призводити до пошкодження клітин, а саме: активації пероксидного окиснення ліпідів та окисної модифікації білків (зміни вторинної і третинної структур, агрегації та фрагментації), нуклеїнових кислот і вуглеводів. Пероксидне окиснення ліпідів нині вважають однією з основних причин пошкодження й загибелі клітини внаслідок дії активних форм кисню [6].

Плоди ягідних культур порівняно із зернятковими та кісточковими культурами накопичують більше аскорбінової кислоти та поліфенолів [5]. Найбільшою антиоксидантною активністю відзначаються токофероли, β -каротин, аскорбінова кислота, поліфенольні сполуки з Р-вітамінною активністю [1, 5]. Основними біологічно активними компонентами ягід лохини є поліфенольні сполуки, які становлять 0,3% загального вмісту ягоди. Відповідно до наукових досліджень, найбільш поширеними поліфенольними сполуками в ягоді лохини є процанідини, фенольні кислоти, стільбени (ресвератрол) і флавоноїди. Флавоноїди містять флавоноли й антоціани (мальвідин, дельфінідин, пеонідин, ціанідин, петунідин). Антоціану пеларгонідину немає в лохині щиткової. Інші фітохімічні сполуки ягоди лохини представлені каротиноїдами, фітостеролами та ізопреноїдами [7].

Аскорбінова кислота блокує утворення канцерогенних нітрозамінів із нітратів і бере участь у регенерації α -токоферолу за окиснення останнього вільними радикалами кисню [1]. Аскорбінова кислота захищає генетичний матеріал ДНК від шкочинної дії вільних кисневих радикалів, а також перетворює залізо на доступну для адсорбції в кишківнику форму, що є необхідною умовою для синтезу колагену. Наявність аскорбінової кислоти є передумовою для синтезу гормону серотоніну, що забезпечує належну роботу імунної, ендокринної та нервової систем [3].

Поліфенольні сполуки здатні знижувати ризик серцево-судинних захворювань і характеризуються протизапальною дією, протидіють розвитку онкологічних захворювань, діабету й ожиріння, мають антивірусні та антибактеріальні властивості [3, 5]. Транспорт поліфенольних сполук в організмі людини є складним процесом, оскільки ці сполуки перебувають у глікозидних формах, що безпосередньо впливає на швидкість їх адсорбції [3]. Спочатку поліфенольні глікозиди гідролізуються ферментами та мікрофлорою в кишківнику людини, далі відбувається адсорбція в малому кишківнику, а пізніше — у печінці [3]. Екстракт ягід лохини характеризується антибактеріальною дією проти *Staphylococcus aureus*, пригнічує утворення біоплівки в *Pseudomonas aeruginosa*, *Bowmanella* [2].

Мета досліджень — визначити вміст біологічно активних речовин у плодах лохини щиткової (*Vaccinium corymbosum* L.) сортів різного строку досягання в умовах Полісся України.

Матеріали та методи досліджень. Уміст біологічно активних речовин визначали у Відділі зберігання, переробки та аналітичних досліджень Інституту садівництва НААН у період із 2024 по 2025 р. Об'єктами досліджень були плоди лохини щиткової різного терміну досягання. Серед ранньостиглих

досліджували сорти Фіолент, Река та Спартан, середнього терміну достигання — Блукроп, Торо, Герберт, пізнього — сорт Еліот. Сорти Фіолент, Спартан та Еліот занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні [8].

Насадження лохини щиткової створені восени 2022 р. в кількості по 10 шт. кожного сорту. Експериментально-дослідна ділянка розташована на території приватного фермерського господарства в зоні Полісся України в Бучанському р-ні Київської обл., клімат помірноконтинентальний із середньобагаторічною температурою повітря $+9,0^{\circ}\text{C}$ (1991–2020 рр.) [9]. Проте погодні умови 2024 р. в зоні проведення дослідження відзначалися дуже спекотними весняним і літнім періодами із значно вищими середньомісячними температурами повітря порівняно із 2025 р. Так, наприклад, середньомісячна температура повітря у квітні 2024 р. становила $12,8^{\circ}\text{C}$, у травні 2024 р. — $16,3^{\circ}\text{C}$, тоді як у квітні та травні 2025 р. — відповідно, $11,1$ і $13,6^{\circ}\text{C}$. У червні, липні та серпні 2024 р. середньомісячна температура повітря становила, відповідно, $21,51^{\circ}\text{C}$, $24,3$ та $23,1^{\circ}\text{C}$, а у 2025 р. — $19,11^{\circ}\text{C}$, $22,6$ і $20,2^{\circ}\text{C}$ [9].

Живлення та догляд за насадженнями лохини щиткової здійснювали згідно із загальноприйнятою в садівництві технологією вирощування цієї культури у відкритому ґрунті [4]. В лабораторних умовах визначали такі біологічно активні речовини в ягоді лохини щиткової: антоціани, флавоноїди, аскорбінову кислоту, загальну кількість поліфенольних сполук.

Уміст аскорбінової кислоти визначали спектрофотометричним методом [10]. Ця методика передбачає виділення аскорбінової кислоти з плодів лохини щиткової сумішшю 2%-ї щавлевої та 1%-ї соляної кислот ($80 + 20$, об/об). Надалі отримані екстракти піддавали титруванню розчином фарби

Тільманса (2,6-дихлорфеноліндофенол). Визначення вмісту аскорбінової кислоти оцінювали за кількістю фарби Тільманса, яку використали з метою окиснення у забарвлених екстрактах, та в незабарвлених екстрактах із застосуванням спектрофотометричного методу. Показники знімали зі спектрофотометра КФК-3-01 за довжини хвилі 535 нм . Результати вмісту аскорбінової кислоти виражали в мг на 100 г сирової наважки.

Із застосуванням спектрофотометричного методу проводили визначення загальної кількості поліфенолів [10]. Методика базувалася на екстрагуванні поліфенолів з ягід лохини щиткової етиловим спиртом із подальшим окисненням останніх із застосуванням реактиву Фоліна – Деніса. Показники знімали зі спектрофотометра КФК-3-01 за довжини хвилі 640 нм . Показники загальної кількості поліфенольних сполук перераховували на галову кислоту та виражали в мг на 100 г сирової наважки.

Уміст флавоноїдів у ягоді лохини щиткової визначали, використовуючи спектрофотометричний метод за методикою Вронської, який передбачав вимірювання абсорбції хлориду алюмінію з флавоноїдами в середовищі 70%-го (об/об) етанолу [11]. Розчином порівнянням слугував стандартний розчин рутину. Вимірювання абсорбції розчинів здійснювали на спектрофотометрі ULAB 102UV за довжини хвилі 410 нм . Уміст флавоноїдів перераховували на рутин, а результати виражали в мг на 100 г свіжої ягоди.

Уміст антоціанів у ягоді лохини щиткової визначали за методикою Кривенцова, яка передбачає застосування фотоспектрометричного методу на спектрофотометрі ULAB 102UV із довжиною хвилі 530 нм та спиртовою витяжкою з гомогенату рослинної сировини, яка попередньо була підкислена 3,5%-м розчином соляної кислоти [12]. Опрацювання отриманих результатів

1. Уміст аскорбінової кислоти у плодах лохини щиткової, мг/100 г сирової наважки

Сорт	Термін досягання	2024 р.	2025 р.	\bar{X}
Фіолент	Ранній	25,0 ± 0,9	18,4 ± 0,6 ^a	21,7 ± 0,4 ^a
Река	Ранній	25,9 ± 0,9 ^a	14,9 ± 0,7	20,4 ± 0,1 ^a
Спартан	Ранній	21,1 ± 0,9 ^b	16,5 ± 0,9 ^a	18,8 ± 0,8
Блукроп	Середній	18,6 ± 0,7 ^b	12,6 ± 0,7 ^b	15,6 ± 0,1 ^b
Торо	Середній	25,6 ± 0,8 ^a	15,9 ± 0,7	20,8 ± 0,7 ^a
Герберт	Середній	22,7 ± 1,1	13,6 ± 0,7 ^b	18,2 ± 0,9
Еліот	Пізній	25,8 ± 0,8 ^a	15,7 ± 0,7	20,8 ± 0,7 ^a
Max		25,9 ± 0,9 ^a	18,4 ± 0,6 ^a	21,7 ± 0,4 ^a
Min		18,6 ± 0,7 ^b	12,6 ± 0,7 ^b	15,6 ± 0,1 ^b
Середнє ± SE		23,5 ± 0,8	15,4 ± 0,3	19,5 ± 0,5
Коефіцієнт варіації (C _v), %		12,1	12,4	10,8

Примітка: \bar{X} — середнє значення, SE — стандартна похибка; a — значення показників, які є значно вищими від середнього значення (\bar{X}) для досліджуваної групи, b — значення показників, які є значно нижчими від середнього значення (\bar{X}) для досліджуваної групи (для табл. 1–4).

проводили із залученням комп'ютерної програми Microsoft Office Excel 2019, а отримані дані досліджень представили у вигляді середніх значень зі стандартними похибками.

Результати досліджень. Смакові якості лохини щиткової визначає співвідношення в них цукрів і кислот, тоді як харчова цінність залежить від умісту надважливих для організму людини сполук — аскорбінової кислоти та поліфенолів [1, 13]. Добова норма споживання вітаміну С має бути на рівні 60 мг, тоді як найвища потреба в підлітків — 75 мг [3, 4].

У вегетаційний період 2024 р. серед досліджуваних сортів лохини щиткової найбільшим умістом аскорбінової кислоти відзначався пізній сорт Еліот (25,8 мг/100 г) та ранній Река (25,9 мг/100г), тоді як найменшим умістом — сорт Блукроп із показником на рівні 18,6 мг/100 г свіжої наважки (табл. 1). Коефіцієнт варіації 12,1% вказує на незначну відмінність між досліджуваними сортами різного терміну дозрівання щодо вмісту аскорбінової кислоти.

У 2025 р. найбільшим умістом вітаміну С у свіжій ягоді лохини щиткової

відзначалися сорти раннього терміну дозрівання — Фіолент (21,7 мг/100 г) та Спартан (16,5 мг/100 г). Найнижчим умістом аскорбінової кислоти у 2025 р. характеризувалися сорти Блукроп та Герберт із показниками вмісту, відповідно, 12,6 та 13,6 мг/100 г. Про незначну відмінність у вмісті вітаміну С у сортах лохини говорить коефіцієнт мінливості 12,4% (див. табл. 1).

Згідно з отриманими дворічними даними найбільшим умістом аскорбінової кислоти відзначався сорт раннього терміну досягання Фіолент (21,7 мг), а найменшим — сорт Блукроп (15,6 мг). Окрім того, високими показниками вмісту вітаміну С також характеризувалися сорти Река, Торо й Еліот. Слід також відзначити таку закономірність: усі досліджувані сорти лохини щиткової в сезоні 2025 р. накопичували в ягоді значно менше аскорбінової кислоти порівняно з попереднім сезоном. Так, уміст вітаміну С в сортах різного терміну досягання був у межах 12,6–18,4 мг/100 г, тоді як у сезоні 2024 р. — 18,6–25,9 мг/100 г (див. табл. 1).

За даними дослідників, уміст аскорбінової кислоти в лохині щитковій

становить 27 мг/100 г, а максимальний потенціал С-вітамінності може сягати 50 мг/100 г [5]. Порівняння отриманих даних із результатами досліджень, проведених науковцями в умовах Прикарпаття, доводить, що вміст аскорбінової кислоти в ягоді лохини щиткової, вирощеної в зоні Полісся, був удвічі вищим. У зоні Прикарпаття вміст вітаміну С в сортів Дюк, Спартан і Патріот становив, відповідно, 9,0 мг/100 г, 10,5 та 8,7 мг/100 г [14].

У зоні Лісостепу України сорти лохини щиткової Дюк, Патріот і Шантиклер накопичували вітамін С, відповідно, у таких обсягах: 19,0 мг/100 г, 18,1 та 17,6 мг/100 г [15]. Дещо вищими показники вмісту аскорбінової кислоти були в сортів Єлізабет (20,17 мг/100 г) і Блуголд (20,90 мг/100 г) [16]. Сорт лохини щиткової Река характеризувався дуже низьким вмістом вітаміну С (17,3 мг/100 г) серед найбільш поширених сортів лохини щиткової, вирощеної в зоні Лісостепу України [16].

У зоні Полісся дослідниками відзначено високий вміст вітаміну С в раннього сорту Дюк (21,26 мг/100 г), трохи нижчим вмістом відзначався сорт Ліберті (19,37 мг/100 г), а найменшим — сорт Блукроп (15,03 мг/100 г) [17]. За результатами досліджень, проведених науковцями НУБіП України на Київщині, сорти лохини щиткової характеризувалися відповідним вмістом аскорбінової кислоти: Ерліблу — 21,70 мг/100 г, Патріот — 15,19, Блуголд — 21,70, Блукроп — 21,70, Дароу — 21,70, Торо — 23,87 мг/100 г [13]. У праці [4] встановлено певну закономірність: серед сортів лохини щиткової саме пізні сорти відзначалися найвищим вмістом вітаміну С у свіжій ягоді. Так, у ранньостиглих сортів вміст аскорбінової кислоти становив 12,8–13,2 мг/100 г, середньостиглих — 13,6–15,2 мг/100 г, пізньостиглих — 16,2 мг/100 г [4].

Порівнюючи вміст вітаміну С в ягоді лохини щиткової з іншими ягідними

культурами, варто зазначити, що беззаперечним лідером щодо накопичення аскорбінової кислоти є смородина чорна, де її кількість становила залежно від сорту 87–243 мг/100 г [5]. За даними науковців, вміст вітаміну С в ягоді журавлини значно різниться і залежить не лише від сорту, а й від умов вирощування, може становити від 13,2 до 66,9 мг/100 г, дещо нижчі показники має чорниця — від 6,3 до 36,0 мг/100 г [1]. Окремі сорти порічки відзначаються вищим вмістом аскорбінової кислоти, ніж лохина щиткова. Так, 100 г сорту порічки Святкова містять 88 мг/100 г вітаміну С, а сорту Дарниця — 50 мг [5]. Ягода суниці також має вищий вміст вітаміну С порівняно з плодами лохини щиткової. Так, за даними дослідників, ягода суниці сортів Багряна, Фестивальна ромашка та Атлантида накопичувала понад 60 мг/100 г цього вітаміну [5].

Найближчою культурою до лохини щиткової за показниками вмісту аскорбінової кислоти серед найбільш поширених ягідних культур є малина, плоди якої можуть накопичувати вітамін С в межах від 14 до 42 мг/100 г [5]. В умовах України невисоким вмістом аскорбінової кислоти відзначаються аґрус із показником близько 20 мг/100 г та жимолость — 12–43 мг/100 г [5]. До ягідних культур із середнім вмістом вітаміну С варто також віднести ожину. Науковцями досліджено, що, наприклад, понад 20 мг/100 г накопичували такі сорти ожини: Блек Меджік, Натчез та ЛохТей [5].

Окрім аскорбінової кислоти значними антиоксидантними властивостями характеризуються поліфенольні сполуки, що блокують активні радикали кисню та генерують утворення антиоксидантних ферментів (супероксиддисмутази, каталази та аскорбатпероксидази), які, зокрема, протидіють розвитку тих захворювань людини, що викликає оксидативний стрес [3]. Уміст

2. Вміст загальної кількості поліфенольних сполук (у перерахунку на галову кислоту) у плодах лохини щиткової, мг/100 г сирової наважки

Сорт	Термін досягання	2024 р.	2025 р.	\bar{X}
Фіолент	Ранній	563,0 ± 24,4 ^b	602,2 ± 11,7 ^a	582,6 ± 18,1
Река	Ранній	628,3 ± 23,0	513,1 ± 16,0 ^b	570,7 ± 19,5
Спартан	Ранній	668,7 ± 26,0	561,8 ± 24,7	615,2 ± 25,4
Блукроп	Середній	616,8 ± 24,2	535,0 ± 18,0	575,9 ± 21,1
Торо	Середній	652,8 ± 21,7	490,1 ± 21,3 ^b	571,5 ± 21,5
Герберт	Середній	627,8 ± 25,1	575,3 ± 23,5	601,5 ± 24,3
Еліот	Пізній	747,4 ± 25,1 ^a	652,1 ± 22,4 ^a	699,8 ± 23,8 ^a
Max		747,4 ± 25,1 ^a	652,1 ± 22,4 ^a	699,8 ± 23,8 ^a
Min		563,0 ± 24,4 ^b	490,1 ± 21,3 ^b	570,7 ± 19,5
Середнє ± SE		643,5 ± 24,2	561,5 ± 19,7	602,5 ± 21,9
Коефіцієнт варіації (C _v), %		8,8	9,8	7,6

поліфенольних сполук у ягоді лохини щиткової становить у ранньостиглих сортів 560–615 мг/100 г, середньостиглих — 540–685 мг/100 г, пізньостиглих — 560–640 мг/100 г [4].

Згідно з отриманими результатами досліджень, варто зазначити, що ягода лохини щиткової в сезоні 2025 р. накопичувала менше поліфенольних сполук порівняно з вегетаційним сезоном 2024 р. Середнє значення вмісту поліфенолів у досліджуваних сортів у 2025 р. становило 561,5 мг/100 г, тоді як у 2024 р. — 643,5 мг/100 г (табл. 2). Всі сорти, за винятком раннього сорту Фіолент, показали зниження вмісту загальних поліфенолів у сезоні 2025 р. порівняно з попереднім сезоном. Найвищий вміст загальних поліфенольних сполук має сорт Еліот — 699,8 мг/100 г за період 2024–2025 рр. Варто зазначити, що у вегетаційному сезоні 2024 р. сорт Еліот накопичував значно більше поліфенолів (747,4 мг/100 г), ніж у 2025 р. (652,1 мг/100 г).

Найнижчі показники вмісту поліфенольних сполук за період 2024–2025 рр. мали ранні сорти Фіолент і Река, а також сорти середнього терміну досягання — Блукроп та Торо. Серед цих сортів

уміст загальних поліфенолів становив 570,7–582,6 мг/100 г. Коефіцієнт мінливості на рівні 7,6% за період 2024–2025 рр. свідчить про відсутність різниці у вмісті поліфенолів серед досліджуваних сортів лохини (див. табл. 2).

Результати наукових досліджень, проведених у зоні Лісостепу України, вказують на високий вміст поліфенолів у сортів лохини Дюк, Патріот та Блуголд — відповідно, 524,0 мг/100 г, 545,0 і 494,22 мг/100 г [15, 16]. Дещо нижчі показники вмісту поліфенольних сполук були в сортів Река, Елізабет і Блуголд — відповідно, 358,00 мг/100 г, 280,44 та 378,0 мг/100 г [15, 16].

Лохина щиткова належить до ягідних культур із найвищим вмістом поліфенольних сполук. Так, наприклад, загальний вміст поліфенолів у ягоді суниці становить 159–521 мг/100 г, тоді як поліфенольний комплекс малини та ожини — це, відповідно, 316–667 і 267–776 мг/100 г [5]. Серед порічок варто звернути увагу на сорт Ласуня, який є одним із сортів-лідерів за вмістом поліфенольних сполук із показником на рівні 458 мг/100 г. Дещо нижчим вмістом поліфенолів характеризується аґрус — 72–269 мг/100 г [5]. Варто зазначити, що серед ягідних культур

3. Вміст антоціанів у плодах лохини щиткової, мг/100 г сирової наважки

Сорт	Термін достигання	2024 р.	2025 р.	$\bar{X} \pm SE$
Фіолент	Ранній	109,7 ± 5,6 ^a	134,4 ± 5,3 ^a	122,1 ± 5,4 ^a
Река	Ранній	101,3 ± 5,4	116,2 ± 4,0	108,8 ± 4,7
Спартан	Ранній	86,0 ± 3,5 ^b	124,2 ± 5,6	105,1 ± 4,5
Блукроп	Середній	89,5 ± 5,5	118,6 ± 5,4	104,1 ± 5,4
Торо	Середній	111,9 ± 6,9 ^a	104,4 ± 5,5 ^b	108,1 ± 6,2
Герберт	Середній	83,9 ± 5,7 ^b	130,3 ± 4,5 ^a	107,1 ± 5,9
Еліот	Пізній	90,5 ± 4,3	110,8 ± 4,9	100,7 ± 4,6
Max		111,9 ± 6,9 ^a	134,4 ± 5,3	122,1 ± 5,4 ^a
Min		83,9 ± 5,7 ^b	104,4 ± 5,5	100,7 ± 4,6
Середнє ± SE		96,1 ± 4,3	119,9 ± 5,2	108,0 ± 5,2
Коефіцієнт варіації (C _v), %		11,9	8,9	6,3

жимолость синя має вищий уміст поліфенолів порівняно з лохиною щитковою. Залежно від сорту та умов зростання жимолость може накопичувати 504–1495 мг/100 г поліфенольних сполук [5].

Однією з найважливіших груп діючих речовин плодів лохини високорослої є антоціани, що мають широкий спектр фармакологічної активності [15]. Прояв антиоксидантних властивостей характерний для всіх груп поліфенольних сполук, але найбільш детально це досліджено на прикладі антоціанів [3]. Антиоксидантна дія антоціанів пов'язана з наявністю в них гідроксильних груп у позиції 3' кільця С та позиціях 3', 4', 5' кільця В. Дослідженнями встановлено, що найвища антиоксидантна властивість притаманна дельфінідин-3-глюкозиду, менша — ціанідин-3-глюкозиду. Максимум антиоксидантної активності відповідає наявності гідроксильних груп у позиціях 3' і 5' кільця В, коли ж вони замінюються на метоксильні групи, то активність різко знижується. Активність основних антоціанів за послідовністю зниження є такою: дельфінідин, ціанідин, пеларгонідин, пеонідин, мальвідин [3].

Доведено, що споживання антоціанів щоденно в кількості 150–200 мг на день

цілком безпечно для людського організму [18]. У Європі щоденний рівень споживання антоціанів чоловіками варіює від 19,8 мг у Нідерландах до 64,9 мг в Італії, а жінками — від 18,4 мг в Іспанії до 44,1 мг в Італії. У США, Австралії та Азії щоденне споживання антоціанів однією особою становить, відповідно, 12,5 мг, 24,2 і 37 мг. Китайські вчені рекомендують щоденно споживати 50 мг антоціанів, щоб знизити оксидативний стрес, а отже, і ризик раку та діабету [18].

Загальний уміст антоціанів у сортів лохини щиткової безпосередньо залежить від генотипу та ґрунтово-кліматичних умов зростання. Досліджено, що один і той самий сорт лохини може характеризуватися різним умістом антоціанів залежно від ґрунтово-кліматичних умов [2]. Так, наприклад, загальний уміст ціанідин-3-глюкозиду в сорту лохини Блукроп, який зростав у Південній Кореї, становить 227,2 мг/100 г свіжої наважки, тоді як у цього сорту зі США — 19,3 мг/100 г свіжої ваги. На синтез антоціанів у ягоді лохини та інших поліфенольних сполук впливають біотичні й абіотичні фактори: сонячна радіація, температура, кислотність ґрунту, шкідники та збудники хвороб [2].

У сезоні 2025 р. вміст антоціанів у ягоді лохини щиткової значно збільшився

4. Вміст флавоноїдів (у перерахунку на рутин) у плодах лохини щиткової, мг/100 г сирії наважки

Сорт	Термін досягання	2024 р.	2025 р.	\bar{X}
Фіолент	Ранній	103,3 ± 4,2 ^b	144,4 ± 5,6 ^a	123,9 ± 4,9
Река	Ранній	121,9 ± 4,0	102,2 ± 4,5 ^b	112,1 ± 4,3
Спартан	Ранній	139,7 ± 3,9 ^a	111,9 ± 5,7	125,8 ± 4,8
Блукроп	Середній	107,3 ± 4,8 ^b	100,7 ± 6,1 ^b	104,0 ± 5,5
Торо	Середній	126,5 ± 4,9	93,4 ± 4,4 ^b	110,0 ± 4,7
Герберт	Середній	104,6 ± 5,5 ^b	135,8 ± 5,7 ^a	120,2 ± 5,6
Еліот	Пізній	131,1 ± 5,8 ^a	115,2 ± 4,0	123,1 ± 4,9
Max		139,7 ± 3,9 ^a	144,4 ± 5,6 ^a	125,8 ± 4,8
Min		103,3 ± 4,2 ^b	93,4 ± 4,4 ^b	104,0 ± 5,5
Середнє ± SE		119,2 ± 4,7	114,8 ± 5,2	117,0 ± 8,8
Коефіцієнт варіації (C _v), %		12,0	16,4	7,1

порівняно із сезоном 2024 р., середній показник у 2024 р. становив 96,1 мг/100 г, тоді як у 2025 р. — 119,9 мг/100 г (табл. 3). Всі сорти, крім Торо, накопили багато забарвлюючого пігменту в ягоді. У вегетаційний сезон 2024 р. найбільше антоціанів було в сортів Фіолент і Торо — відповідно, 109,7 та 111,9 мг/100 г. Найнижчим умістом відзначався сорт Герберт — 83,9 мг/100 г. Коефіцієнт варіації на рівні 11,9% вказує на незначну різницю між досліджуваними сортами.

У 2025 р. найбільше антоціанів серед сортів мав Фіолент — 134,4 мг/100 г, а найменше — сорт Торо (104,4 мг/100 г). Коефіцієнт варіації на рівні 8,9% вказує на незначну різницю щодо вмісту антоціанів у сортів лохини. У період проведення дослідження з 2024 по 2025 р. найбільшим умістом антоціанів відзначився сорт Фіолент — 122,1 мг/100 г, а найменшим — сорт Еліот (100,7 мг/100 г). Коефіцієнт варіації на рівні 6,3 вказує на відсутність відмінностей у накопиченні антоціанів у досліджуваних сортах (див. табл. 3).

У зоні Лісостепу України дослідниками відзначено невисокі показники вмісту антоціанів у свіжій ягоді лохини сортів Патріот (86,9 мг/100 г), Шантиклер (59,4 мг/100 г) і Блуголд

(67,73 мг/100 г) [7, 17]. Однак у цих умовах вирощування сорт Дюк мав надвисокий уміст забарвлюючого пігменту — 162,9 мг/100 г [15]. Найнижчий уміст антоціанів дослідники виявили у сортів Река та Елізабет — відповідно, 34,82 і 47,37 мг/100 г [16].

У процесі порівняння лохини з іншими ягідними культурами встановлено, що ягода більшості сортів чорної смородини накопичує антоціанів від 40 до 100 мг/100 г, тоді як у сортів суниці їх значно менше — 15–25 мг/100 г [5]. Надвисоким умістом антоціанів характеризується жимолость синя: вміст забарвлюючого пігменту становить 120–200 мг/100 г [5]. Флавоноїди запобігають процесу окиснення аскорбінової кислоти іонами металів завдяки зв'язуванню останніх у стабільні нерекційноздатні комплекси. Отже, флавоноїди сприяють економним витратам аскорбінової кислоти в організмі людини [1].

У вегетаційний сезон 2024 р. найбільшим умістом флавоноїдів серед досліджуваних сортів лохини відзначився Спартан (139,7 мг/100 г), а найменшим — сорт Фіолент (103,3 мг/100 г). Коефіцієнт варіації 12,0% вказує на відсутність значної різниці між досліджуваними сортами (табл. 4).

У 2025 р. серед сортів із найбільшим умістом флавоноїдів відзначився Фіолент (144,4 мг/100 г), а найменшим — Торо (93,4 мг/100 г). У цей період значно зріс коефіцієнт варіації (16,4%), що дає підстави говорити про різницю між досліджуваними об'єктами. За 2024–2025 рр. найбільший уміст флавоноїдів мав сорт Спартан (125,8 мг/100 г), а найменший — сорт Блукроп (104,0 мг/100 г). Коефіцієнт варіації на рівні 7,1% указує на відсутність різниці щодо вмісту флавоноїдів

у досліджуваних сортах лохини щиткової (див. табл. 4).

Науковцями підтверджено факт, що в умовах Лісостепу України окремі сорти лохини щиткової можуть накопичувати в ягоді більше флавоноїдів порівняно із сортами, вирощеними в зоні Полісся України. Так, наприклад, сорти Дюк і Патріот характеризувалися високими показниками вмісту флавоноїдів — відповідно, 176,8 та 171,8 мг/100 г. Дещо нижчим умістом відзначався сорт Шантиклер — 127,2 мг/100 г [15].

Висновки

Ягода лохини щиткової характеризується високим умістом біологічно активних речовин: аскорбінової кислоти, антоціанів і поліфенольних речовин. За період 2024–2025 рр. уміст аскорбінової кислоти в досліджуваних сортах лохини щиткової варіював у межах 15,6–21,7 мг/100 г. Найбільшим умістом вітаміну С відзначався сорт раннього терміну дозрівання Фіолент, а найменшим — сорт Блукроп. За вмістом аскорбінової кислоти досліджувані сорти лохини щиткової можна порівняти із сортами малини, ожини, журавлини та агрусу. Отримані результати дослідження показали, що ягода лохини щиткової акумулює велику кількість поліфенольних сполук. За цим показником лохину можна порівняти з ягодою малини, а в деяких випадках — і з жимолостю синьою. Загальна кількість поліфенольних

сполук у досліджуваній ягоді була в межах 570,7–699,8 мг/100 г. Варто зазначити, що сорти раннього та середнього термінів дозрівання характеризуються подібним умістом поліфенольних сполук, тоді як найбільше вони накопичувалися в ягоді пізнього сорту Еліот. Ягода лохини щиткової характеризується надвисоким умістом антоціанів, серед усіх ягідних культур її можна порівняти з жимолостю. В досліджуваних сортах лохини щиткової вміст антоціанів варіював від 100,7 (сорт Еліот) до 122,1 мг/100 г (сорт Фіолент). Ягода лохини щиткової характеризується також високим умістом флавоноїдів. За результатами дослідження вміст флавоноїдів був у межах від 104,0 до 125,8 мг/100 г. Найбільший уміст мав сорт Спартан, а найменший — сорт Блукроп.

Yevpak O.¹, Shevchuk L.²

^{1,2}National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine; 15 Heroiv Oborony Str., Kyiv, 03041, Ukraine; e-mail: ¹yevpak.alexandr@gmail.com, ²l.shevchuk@nubip.edu.ua; ORCID: ¹0009-0009-3619-8729, ²0000-0001-7424-8840

Analysis of the content of biologically active substances in the fruits of blueberries in the conditions of Polissia of Ukraine

Goal. To determine the content of ascorbic acid, anthocyanins, flavonoids, and common polyphenolic compounds in fresh fruits of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) varieties of different ripening periods in the conditions of Polissia of Ukraine. **Methods.** Seven varieties of blueberry were studied (Fiolent, Reka, Spartan, Bluecrop, Toro, Herbert, Eliot). The content of ascorbic acid and total polyphenols was determined using a spectrophotometric method

using a KFK301 spectrophotometer. The content of flavonoids in the blueberry fruits was determined by the Vronska method using the ULAB 102UV spectrophotometer. The anthocyanin content was determined by the Kryventsov method using the ULAB 102UV spectrophotometer. The obtained results were processed in the Microsoft Office Excel 2019 program and presented as averages with standard errors. **Results.** The study was conducted at the Institute of Horticulture of NAAS (2024–2025) on the experimental site of a private farm (Ukrainian Polissia, Bucha district of the Kyiv oblast). In 2024–2025, ascorbic acid content in the studied varieties (Fiolent, Reka, Spartan, Bluecrop, Toro, Herbert, Eliot) of blueberries was in the range of 15.6–21.7 mg/100 g. In 2025, they observed a decrease in the accumulation of vitamin C in the berry of all varieties of blueberries (12.6–18.4 mg/100 g) compared to the 2024 season (18.6–25.9 mg/100 g). In the 2024 season, the total content of polyphenolic compounds in the studied varieties of blueberries was higher (563.0–747.4 mg/100 g) compared to the 2025 season (490.1–652.1 mg/100 g). For the period 2024–2025, the content of total polyphenols

was in the range of 570.7–699.8 mg/100 g. The content of anthocyanins in 2025 significantly increased (104.4–134.4 mg/100 g) compared to the 2024 season (83.9–111.9 mg/100 g), which was typical for all varieties, except for the Toro variety. For the period 2024–2025, the average content of anthocyanins in the berries of the studied varieties was in the range of 100.7–122.1 mg/100 g. During 2024–2025, the average content of flavonoids in blueberry fruits ranged from 104.0 to 125.8 mg/100 g. **Conclusions.** The highest content of vitamin C was fixed for the grade of early ripening Fiolent (21.7 mg/100 g), and the lowest for the grade of average ripening Bluecrop (15.6 mg/100 g). The highest content of polyphenols had a grade of late ripening Eliot (699.8 mg/100 g). Among the varieties with the highest content of anthocyanins was the early grade of Fiolent (122.1 mg/100 g). The varieties Fiolent, Spartan, Herbert, and Eliot were noted for their high content of flavonoids.

Key words: antioxidants, anthocyanins, ascorbic acid, berry, flavonoids, oxygen radicals, polyphenols.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202605-03>

Бібліографія

1. Сімахіна Г.О., Науменко Н.В., Камінська С.В., Горлата Н.О. Біологічно активні природні сполуки у життєзабезпеченні організму людини. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2022. Т. 28. № 3. С. 97–106. doi: 10.24263/2225-2924-2022-28-3-10
2. Yang W., Guo Y., Liu M. et al. Structure and function of blueberry anthocyanins: A review of recent advances. *Journal of Functional Foods*. 2022. 88(2):104864. doi: 10.1016/j.jff.2021.104864
3. Єжов В.М., Гриник І.В. Біохімія плодів культур. Київ: ПП «Санспарель», 2020. 364 с. doi: 10.35205/978-966-96574-43-5
4. Балабак А.Ф., Пиж'янова А.А., Дмитрієв В.І. Чорниця високоросла (*Vaccinium corymbosum* L.): біологічні особливості, інтродукція, сорти, технологія розмноження і виробництва. Київ: КТ «Забеліна-Фільковська Т.С. і компанія Київська нотна фабрика», 2017. 288 с.
5. Шевчук Л.М. Уміст біологічно активних речовин у плодах традиційних і малопоширених у культурі плодівих порід. *Вісник аграрної науки*. 2019. Т. 97. № 11. С. 81–88. doi: 10.31073/agrovisnyk201911-12
6. Колісник М.І., Колісник Г.В., Нідзюлка Є. Влізло В.В. Активні форми кисню та їх роль у метаболізмі клітин. *Біологія тварин*. 2009. Т. 11. № 1-2. С. 58–69.
7. Maya-Cano D., Arango-Varela S., Santa-Gonzalez G. Phenolic compounds of blueberries (*Vaccinium spp*) as a protective strategy against skin cell damage induced by ROS: A review of antioxidant potential and antiproliferative capacity. *Heliyon*. 2021. 7(2):e06297. doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e06297
8. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2025 р. <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyst-sortiv-roslin>
9. Кліматичні дані по місту Києву за даними Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського на 2025 р. <https://www.cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/uk/diialnist/klimatolohichna/klimatychni-dani-po-kyevu>
10. Кондратенко П.В., Шевчук Л.М., Левчук Л.М. Методика оцінки якості плодово-

ягідної продукції. Київ: СПД «Жителів С.І.», 2008. 80 с.

11. Вронська Л.В. Розробка спектрофотометричної методики визначення флавоноїдів у пагонах чорниці звичайної. *Фармацевтичний часопис*. 2018. № 4. С. 49–56. doi: 10.11603/2312-0967.2018.4.9703

12. Kryventsov V. Y. Methodical recommendations for the analysis of fruits for biochemical composition. Yalta: HNBS, 1982. 22 p.

13. Сіленко В.О., Марченко С.В. Якісні та товарні ознаки ягід чорниці щиткової (*Vaccinium corymbosum* L.) в умовах Київської області. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2013. № 4 (21). С. 40–43. doi: 10.21498/2518-1017.4(21).2013.56848

14. Карбівська У.М., Шеленко Д.І., Чумбей В.В., Турак О.Д. Продуктивність ранньостиглих сортів лохини в умовах Прикарпаття. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 10. С. 121–126. doi: 10.32782/naturaljournal.10.2024.11

15. Shevchuk L., Vintskovska Y., Babenko S., Mazur B., Havryliuk O. Nutritional components of fresh and frozen fruits of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). *Plant and Soil Science*. 2022. 13(4). P. 57–67. doi: 10.31548/agr.13(4).2022.57-67

16. Shevchuk L.M., Grynyk I.V., Levchuk L.M. et al. Biochemical contents of highbush blueberry fruits grown in the Western Forest-Steppe of Ukraine. *Agronomy research*. 2021. 19(1). P. 232–249. doi: 10.15159/ar.21.012

17. Шевчук Л.М., Латюк Н. Біохімічні складові плодів лохини. *Тенденції та виклики сучасної аграрної науки в умовах війни: теорія і практика: тези V міжнар. наук.-практ. онлайн-конф. (Київ, 25-27 жовтня 2023 р.)*. Київ: НУБіП України, 2023. С. 234.

18. Gonçalves A.C., Nunes A.R., Falcão A.C. et al. Dietary effects of anthocyanins in human health: A comprehensive review. *Pharmaceuticals*. 2021. 14(7):690. doi: 10.3390/ph14070690