



УДК 635.21-02:631.526.32:631.58
DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.16.2026.22>

БІОХІМІЧНІ КОМПОНЕНТИ БУЛЬБ КАРТОПЛІ СОРТУ МИРОСЛАВА ЗА ОРГАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Р. В. Невгод¹

У статті наведено результати досліджень впливу органічної системи вирощування на формування біохімічних показників бульб картоплі сорту Мирослава в умовах Полісся України. Польові досліді проведено у 2023–2025 рр. у стаціонарному досліді Інституту картоплярства НААН (сел Немішаєве, Київська обл.). Дослід закладено методом розщеплених блоків у триразовому повторенні. Вивчали вплив трьох факторів: фону живлення (подвійний сидерат гірчиці білої; подвійний сидерат + перегній ВРХ 40 т/га), біопрепаратів (Біогран, Біогран + StimPure AA Liquid, StimPure AA Liquid, Гуміфілд, VIT-ORG VG) та біофунгіцидів (Мікохелл, Фітохелл) на вміст сухої речовини, крохмалю, вітаміну С, нітратів, загальних фенолів і хлорогенової кислоти у бульбах картоплі. Встановлено, що органічна система вирощування з використанням сидератів, органічних добрив та біопрепаратів сприяє покращенню біохімічних показників бульб. Вміст сухої речовини у бульбах картоплі змінювався в межах 21,5–25,9 %, крохмалю – 17,2–19,2 %, вітаміну С – 20,6–25,6 мг/100 г, загального вмісту поліфенолів – 66,48–71,98 мг/100 г, хлорогенової кислоти – 64,08–69,87 мг/100 г. Найвищі значення сухої речовини, крохмалю та фенольних сполук отримано за використання біопрепарату «VIT-ORG VG», особливо на фоні сидерації з внесенням перегною. Вміст нітратів у бульбах становив 62,3–79,1 мг/кг, що є значно нижчим порівняно з показниками традиційної технології вирощування (136,8 мг/кг). Дисперсійний аналіз показав достовірний вплив фону живлення, біопрепаратів та біофунгіцидів на формування біохімічних показників бульб картоплі. Отримані результати свідчать, що застосування органічних агротехнологій із використанням сидеральних культур, органічних добрив і мікробіологічних препаратів сприяє підвищенню харчової та біологічної цінності бульб картоплі, збільшенню антиоксидантного потенціалу та зниженню ризику накопичення нітратів.

Ключові слова: картопля, органічне вирощування, біопрепарати, сидерати, суха речовина, крохмаль, вітамін С, фенольні сполуки, хлорогенова кислота, нітрати.

BIOCHEMICAL COMPONENTS OF POTATO TUBERS OF THE MYROSLAVA VARIETY UNDER AN ORGANIC CULTIVATION SYSTEM IN THE POLISSIA ZONE OF UKRAINE

R. V. Nevgod

The article presents the results of research on the influence of an organic cultivation system on the formation of biochemical indicators of potato tubers of the Myroslava variety under the conditions

¹ аспірант

(Інститут картоплярства НААН України, смт Немішаєве, Київська обл.)

e-mail : vs_potato@meta.ua

ORCID: 0009-0008-9497-2172

of the Polissia zone of Ukraine. Field experiments were conducted during 2023–2025 in a stationary experiment at the Institute of Potato Research of NAAS (Nemishaieve, Kyiv region, Ukraine). The experiment was arranged according to a split-plot design with three replications. The effect of three factors was studied: nutrition background (double green manure of white mustard; double green manure + cattle manure 40 t/ha), biological preparations (Biogran, Biogran + StimPure AA Liquid, StimPure AA Liquid, Humifield, VIT-ORG VG), and biofungicides (Mikohelp, Phytohelp) on the content of dry matter, starch, vitamin C, nitrates, total phenolic compounds and chlorogenic acid in potato tubers.

The results showed that the use of organic fertilizers, green manure crops and microbial preparations significantly improved the biochemical quality of potato tubers. The dry matter content ranged from 21.5 to 25.9%, starch content from 17.2 to 19.2%, vitamin C from 20.6 to 25.6 mg/100 g, total phenolic compounds from 66.48 to 71.98 mg/100 g, and chlorogenic acid from 64.08 to 69.87 mg/100 g. The highest values of dry matter, starch and phenolic compounds were obtained with the application of the VIT-ORG VG biological preparation, especially in combination with green manure and cattle manure.

The nitrate content in tubers varied from 62.3 to 79.1 mg/kg, which was significantly lower than in the traditional cultivation technology (136.8 mg/kg). Analysis of variance confirmed a significant influence of nutrition background, biological preparations and biofungicides on the formation of biochemical parameters of potato tubers.

The obtained results indicate that organic cultivation technologies based on the use of green manure crops, organic fertilizers and microbial preparations contribute to improving the nutritional and biological value of potato tubers, increasing their antioxidant potential and reducing nitrate accumulation.

Key words: potato, organic cultivation, biological preparations, green manure, dry matter, starch, vitamin C, phenolic compounds, chlorogenic acid, nitrates.

Вступ

Картопля є одним із найважливіших харчових продуктів у світі. Статистика за 2024 р. говорить про те, що світовий врожай картоплі сягнув 372 млн т, що підтверджує стабільність і важливість цієї культури у продовольчій системі. Дослідження свідчить, що такі країни як Китай (24 % від загального обсягу виробництва), Індія (16 %), Європейський Союз (12 %), Україна (6 % світового виробництва) є ключовими гравцями на світовому ринку картоплі.

Аналіз статистичних даних щодо урожайності картоплі демонструє, що серед світових топ виробників знаходяться США (45 т/га), Канада (понад 40 т/га), ЄС (близько 35 т/га), що відображає високі стандарти картоплярства. Китай, попри найбільшу площу посівів, отримує відносно невисоку урожайність – близько 17 т/га. Індія показує схожі результати з урожайністю 20–22 т/га. В той час, в Україні середня урожайність на рівні 16–18 т/га, що, хоча й менше за показники розвинених країн, все ще є конкурентоспроможним показником. Важливо відзначити, що посівні площі під картоплею в Україні скоротилися за останнє десятиліття, проте це типова тенденція для більшості країн світу (FAO, 2024).

Високоінтенсивні технології вирощування картоплі, що активно впроваджуються у великих агроформуваннях, базуються на застосуванні високих норм мінеральних добрив, широкому використанні пестицидів для контролю шкідників,

хвороб і бур'янів, систематичному зрошенні посівів. Такі агротехнологічні підходи забезпечують суттєве зростання врожайності культури, проте, водночас, обумовлюють низку негативних наслідків. Зокрема, інтенсифікація хімізації виробництва сприяє зниженню екологічної безпечності продукції, накопиченню залишкових кількостей агрохімікатів у бульбах, погіршенню смакових якостей і скороченню термінів зберігання урожаю. В умовах сучасного розвитку аграрного виробництва однією з пріоритетних задач галузі картоплярства є не лише підвищення врожайності, але й забезпечення стабільності збереженості основних біохімічних та смакових показників якості, що обумовлює необхідність переходу до органічних, екологічно збалансованих технологій вирощування.

Картопля (*Solanum tuberosum* L.) займає одне з провідних місць у структурі харчування населення України, поступаючись за споживанням лише хлібобулочним виробам. Середньорічне споживання картоплі на душу населення становить близько 110–120 кг, що є одним із найвищих показників у світі ті (Статистичний ..., 2025). Висока частка картоплі у раціоні зумовлена поєднанням низки чинників: відносною економічною доступністю, високою енергетичною та харчовою цінністю, широкою адаптивною здатністю культури до різних ґрунтово-кліматичних умов, а також історично сформованими кулінарними традиціями.

Картопля є значним джерелом енергії для організму людини, що зумовлено високим вмістом вуглеводів у її бульбах (Ngobese et al., 2017). З позицій нутриціології вона характеризується значною поживною цінністю, оскільки містить білки, мінеральні елементи (K, P, Mg, Ca, Na, Mn) (Mishra et al., 2020; Frankova et al., 2022) та широкий спектр вітамінів, зокрема B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₉, C, E і K.

Варіабельність хімічного складу між різними сортами картоплі зумовлена передусім відмінностями у вмісті макроелементів (зокрема білків і жирів), а також окремих мікроелементів, таких як Cu, P та K (Nassar et al., 2012; van Niekerk et al., 2016). Крім того, в раціоні людини, картопля є важливим джерелом аскорбінової кислоти і може забезпечувати суттєву частку добової потреби у вітаміні C (Burgos et al., 2009; Mattila & Hellström, 2007).

Окрім основних макро- та мікронутрієнтів, бульби картоплі містять значну кількість біологічно активних фітосполук, серед яких поліфеноли, антоціани, флавоноїди та каротиноїди (Sun et al., 2021; Fang et al., 2022). У рослинному організмі поліфенольні сполуки виконують численні фізіологічні функції, зокрема беруть участь у процесах росту і розвитку, формуванні клітинних стінок та пігментації тканин, а також відіграють важливу роль у захисних механізмах рослин проти біотичних (комахи, бактерії, віруси) і абіотичних (ультрафіолетове випромінювання, дія вільних радикалів) факторів стресу (Navarre et al., 2010; Namouz et al., 2009).

Особливе значення серед фенольних сполук мають фенольні кислоти, зокрема гідроксикоричні кислоти, основним представником яких у бульбах картоплі є хлорогенова кислота (Schieber & Saldana, 2009; Keutgen et al., 2019). Наявність таких біологічно активних компонентів зумовлює значний інтерес до картоплі як до важливого елемента раціонального харчування людини, оскільки ці сполуки можуть чинити позитивний вплив на стан здоров'я та сприяти профілактиці окремих захворювань.

Як зазначають Реганольд Дж.П. і Вехтер Дж.М. на основі метааналізу наукової літератури, більш, ніж за чотири десятиліття, екологічні переваги органічного виробництва картоплі не викликають сумнів (Reganold & Wachter 2016).

Суперечливий характер висновків різних досліджень щодо впливу органічного виробництва на біохімічні компоненти якості бульб картоплі, ймовірно, поясню-

ється невідповідностями, що виникають через використання різних сортів, відмінності погодних та ґрунтових умов регіонів та відсутність контролю над умовами вирощування. Тому актуальною залишається необхідність об'єктивно оцінити споживчу цінність картоплі з метою надання вичерпної інформації щодо вмісту корисних речовин у картоплі за дії органічних добрив, біологічних стимуляторів та біофунгіцидів з урахуванням умов зони Полісся України.

Матеріал і методи

Дослідження проводили у 2023–2025 рр. у стаціонарному польовому досліді Інституту картоплярства НААН (сел Немішаєве, Київська область), що розташований у зоні Полісся України.

Ґрунт дослідної ділянки – дерново-підзолистий супіщаний. Агрохімічні показники орного шару ґрунту: вміст гумусу – близько 1,5–1,8 %, рН сольової витяжки – 5,3–5,6, забезпеченість рухомими формами фосфору і калію – 77 мг/кг та 104 мг/кг.

Об'єктом досліджень був сорт картоплі Мирослава.

Польовий дослід закладено методом розщеплених ділянок (split-plot) у триразовому повторенні.

У досліді вивчали вплив трьох факторів.

Фактор А – фон живлення:

A1 – сидеральний пар (гірчиця біла + гірчиця біла) (контроль фону)

A2 – сидеральний пар (гірчиця біла + гірчиця біла) + 40 т/га перегною ВРХ

Фактор В – біопрепарати:

B0 – без застосування препаратів (контроль)

B1 – Біогран

B2 – Біогран + StimPure AA Liquid

B3 – StimPure AA Liquid

B4 – Гуміфілд

B5 – VIT-ORG VG

Фактор С – біофунгіциди:

C0 – без біофунгіциду (контроль)

C1 – Мікохелп

C2 – Фітохелп

Сидеральні культури вирощували та заробляли у ґрунт відповідно до прийнятої технології. Перегній ВРХ вносили під основний обробіток ґрунту в нормі 40 т/га. Біопрепарати застосовували згідно з рекомендаціями виробника.

У бульбах картоплі визначали:

суху речовину – методом висушування до постійної маси (Бондарчук та ін., 2019);

крохмаль – поляриметричним методом (Бондарчук та ін., 2019);

вітамін С – титриметричним методом; (Бондарчук та ін., 2019);

вміст нітратів – іонометричним методом із використанням нітрат-селективного електроду (Santamaria, 2006);

загальний вміст фенольних сполук – спектрофотометричним методом із використанням реактиву Фоліна-Чокальтео (Singleton & Rossi, 1965);

хлорогенову кислоту – спектрофотометричним методом (Andre et al., 2007).

Статистичну обробку експериментальних даних проводили методом дисперсійного аналізу за методикою польового дослідження з використанням критерію Фішера.

Результати

Результати досліджень свідчать, що вміст сухої речовини у бульбах картоплі істотно залежав від року вирощування, фону живлення та застосування біологічних препаратів (Табл.1). Найвищі значення відмічено у 2024 році, тоді як у 2025 році спостерігалось певне зниження показника.

У 2023 році вміст сухої речовини у контрольному варіанті (подвійний сидерат гірчиці білої без застосування препаратів) становив 22,7 %. Застосування біопрепаратів сприяло підвищенню цього показника до 23,1–25,0 % залежно від варіанта. Найвищий вміст сухої речовини відмічено у варіанті із застосуванням препарату VIT-ORG VG у поєднанні з біофунгіцидом «Мікохелп» – 25,0 %, що на 10,1 % більше порівняно з контролем. Подібну тенденцію спостерігали і при застосуванні біофунгіциду «Фітохелп», де максимальний показник становив 25,1 %.

У 2024 році вміст сухої речовини був найвищим за період досліджень. У контрольному варіанті він становив 23,2 % на фоні сидерату та 24,3 % на фоні сидерату з внесенням перегною. Використання біопрепаратів забезпечило підвищення показника до 24,0–25,9 %. Максимальне значення (25,9 %) зафіксовано у варіанті з використанням препарату «VIT-ORG VG» у поєднанні з

біофунгіцидом «Мікохелп» на фоні внесення перегною, що перевищувало контроль на 9,9 %.

У 2025 році вміст сухої речовини був дещо нижчим порівняно з попередніми роками і становив 21,5–24,2 %. Найменший показник відмічено у контрольному варіанті на фоні сидерату (21,5 %). Застосування біопрепаратів сприяло підвищенню вмісту сухої речовини до 22,7–24,2 %, причому

найвищі значення спостерігали за використанням препарату «VIT-ORG VG».

У середньому за 2023–2025 рр. вміст сухої речовини у бульбах картоплі на фоні подвійного сидерату становив 22,4 % у контролі, тоді як застосування біопрепаратів підвищувало показник до 23,3–24,7 %. Найефективнішим серед досліджуваних препаратів виявився «VIT-ORG VG», де середній вміст сухої речовини становив 24,6–24,7 %.

На фоні сидерату з внесенням 40 т/га перегною ВРХ показники були дещо вищими. У контрольному варіанті середній вміст сухої речовини становив 23,2 %, тоді як застосування біопрепаратів підвищувало його до 23,9–24,9 %. Найвищий показник (24,9 %) отримано при використанні препарату «VIT-ORG VG» у поєднанні з біофунгіцидом «Мікохелп».

Загалом результати досліджень свідчать, що внесення органічного добрива у поєднанні із застосуванням біопрепаратів та біофунгіцидів сприяло підвищенню вмісту сухої речовини у бульбах картоплі. Найбільш ефективним виявилось застосування препарату «VIT-ORG VG», особливо на фоні сидерату з внесенням перегною.

Дослідження показали, що вміст крохмалю у бульбах картоплі залежав від фону живлення, застосування біопрепаратів та біофунгіцидів, а також від року проведення дослідження, подібно до того, як змінювалася суха речовина. Слід зазначити, що крохмаль становив близько 74–77 % сухої речовини, що підтверджує його основну роль у формуванні якісних характеристик бульб. Так, у контрольному варіанті на фоні подвійного сидерату гірчиці білої без обробки середній вміст крохмалю за три роки становив 17,7 %, а на фоні сидерату + перегній ВРХ 40 т/га – 17,2 %. Це свідчить, що органічне добриво незначно знижує базовий рівень крохмалю. Використання біопрепаратів та біофунгіцидів сприяло зростанню крохмалю на 2,8–9,3% порівняно з контролем, повторюючи тенденції зростання сухої речовини. Найвищий вміст крохмалю спостерігали у варіанті VIT-ORG VG на фоні сидерату – 19,2 %. Інші ефективні комбінації, як «Гуміфілд» та «Біогран + StimPure AA Liquid», також показали зростання вмісту крохмалю у бульбах на 5,6–6,4 %. На фоні сидерату + перегній максимальний вміст крохмалю досягав 18,7–18,8 % («VIT-ORG VG» і «Гуміфілд»).

Щодо річної динаміки зазначеного показника, то у 2024 році зафіксовано його мак-

Таблиця 1

Формування біохімічного складу бульб картоплі сорту Мирослава залежно від фону живлення, застосування біопрепаратів і біофунгіцидів, середнє за 2023–2025 рр.

Фон (фактор А)	Біопрепарати (фактор В)	Біофунгіциди (фактор С)	Вміст у бульбах		
			Сухой речовини, %	Крохмалю, %	Вітаміну С, мг%
Сидеральний пар (гірчиця біла + гірчиця біла)	Контроль (без обробки)	Контроль (без обробки)	22,4	17,7	20,6
	«Біогран»	Мікохелп	23,6	18,4	21,8
	«Біогран + StimPure AA Liquid»		24,1	18,7	22,4
	«StimPure AA Liquid»		23,4	18,6	21,9
	«Гуміфілд»		24,2	18,8	22,1
	«VIT-ORG VG»	24,7	19,2	22,8	
	«Біогран»	Фітохелп	23,7	18,2	21,7
	«Біогран + StimPure AA Liquid»		24,2	18,6	22,5
	«StimPure AA Liquid»		23,3	18,5	21,8
	«Гуміфілд»		24,1	18,8	22,2
«VIT-ORG VG»	24,6	19,1	22,6		
Сидеральний пар (гірчиця біла + гірчиця біла) + перегній ВРХ 40г/га	Контроль (без обробки)	Контроль (без обробки)	23,2	17,2	23,3
	«Біогран»	Мікохелп	24,0	17,9	24,6
	«Біогран + StimPure AA Liquid»		24,6	18,2	25,5
	«StimPure AA Liquid»		24,2	17,8	24,3
	«Гуміфілд»		24,6	18,3	25,3
	«VIT-ORG VG»	24,9	18,8	25,5	
	«Біогран»	Фітохелп	23,9	17,8	24,5
	«Біогран + StimPure AA Liquid»		24,5	18,3	25,6
	«StimPure AA Liquid»		23,9	17,9	24,1
	«Гуміфілд»		24,5	18,3	25,1
«VIT-ORG VG»	24,8	18,7	25,4		
НІР _{0,05}	Фактор А		0,24	0,23	0,64
	Фактор В		0,36	0,35	1,10
	Фактор С		0,21	0,24	0,64
	АВ		0,49	0,56	1,55
	АС		0,37	0,43	0,91
	ВС		0,57	0,54	1,10
	АВС		0,62	0,62	1,55

симальні значення, що свідчить про сприятливі погодні умови (не загалом, а для накопичення вмісту крохмалю). У 2023 та 2025 роках показники були трохи нижчими, але зберігалася загальна закономірність: перегній знижує вміст крохмалю, а біопрепарати та біофунгіциди сприяють його зростанню.

Вміст вітаміну С у бульбах картоплі є важливим показником харчової та біологічної цінності продукції і значною мірою залежить від агротехнологічних прийомів вирощування, зокрема застосування сидератів, органічних добрив і біологічних препаратів.

За результатами досліджень, проведених упродовж 2023–2025 рр., встановлено суттєвий вплив досліджуваних факторів на накопичення вітаміну С у бульбах картоплі. За використання лише подвійного сидерату (гірчиця біла) вміст аскорбінової кислоти в контрольному варіанті становив у середньому 20,6 мг%. Застосування біопрепаратів та біофунгіцидів сприяло підвищенню цього показника на 1,1–2,2 мг% порівняно з контролем.

Найнижчий середній вміст вітаміну С за даного фону відмічено у варіанті застосування препарату «Біогран» у поєднанні

з біофунгіцидом Мікохелп – 21,8 мг%, тоді як максимальні значення формувалися за використання препарату VIT-ORG VG, де показник становив 22,8 мг%. Дещо нижчі, проте близькі значення відмічено у варіантах застосування «Біогран + StimPure AA Liquid» (22,4–22,5 мг%) та «Гуміфілд» (22,1–22,2 мг%).

Поєднання подвійного сидерату з внесенням перегною ВРХ у нормі 40 т/га істотно підвищувало накопичення вітаміну С у бульбах картоплі. У контрольному варіанті на цьому фоні середній показник становив 23,3 мг%, що на 2,7 мг% більше порівняно з варіантом без органічного удобрення.

За результатами досліджень, проведених упродовж 2023–2025 рр., встановлено суттєвий вплив досліджуваних факторів на накопичення вітаміну С у бульбах картоплі. За використання лише подвійного сидерату (гірчиця біла) вміст аскорбінової кислоти в контрольному варіанті становив у середньому 20,6 мг%. Застосування біопрепаратів та біофунгіцидів сприяло підвищенню цього показника на 1,1–2,2 мг% порівняно з контролем.

Найнижчий середній вміст вітаміну С за даного фону відмічено у варіанті застосування препарату «Біогран» у поєднанні з біофунгіцидом Мікохелп – 21,8 мг%, тоді як максимальні значення формувалися за використання препарату VIT-ORG VG, де показник становив 22,8 мг%. Дещо нижчі, проте близькі значення відмічено у варіантах застосування «Біогран + StimPure AA Liquid» (22,4–22,5 мг%) та «Гуміфілд» (22,1–22,2 мг%).

Поєднання подвійного сидерату з внесенням перегною ВРХ у нормі 40 т/га істотно підвищувало накопичення вітаміну С у бульбах картоплі. У контрольному варіанті на цьому фоні середній показник становив 23,3 мг%, що на 2,7 мг% більше порівняно з варіантом без органічного удобрення.

Застосування біопрепаратів у поєднанні з біофунгіцидами на даному агрофоні сприяло подальшому підвищенню вмісту аскорбінової кислоти до 24,1–25,6 мг%. Найвищі значення показника зафіксовано у варіантах використання «Біогран + StimPure AA Liquid» у поєднанні з біофунгіцидами «Мікохелп» та «Фітохелп» – 25,6 та 25,4 мг% відповідно. Близькі результати отримано за застосування препарату «VIT-ORG VG», де середній вміст вітаміну С становив 25,4–25,5 мг%.

Таким чином, результати досліджень свідчать, що поєднання сидеральних куль-

тур із внесенням органічних добрив та застосуванням біопрепаратів і біофунгіцидів позитивно впливає на біохімічні показники якості бульб картоплі. Найбільш ефективними для підвищення вмісту вітаміну С виявилися технологічні варіанти із застосуванням препарату «Біогран + StimPure AA Liquid» та «VIT-ORG VG» на фоні сидерації з внесенням перегною.

Дисперсійний аналіз показав, що вміст вітаміну С у бульбах картоплі достовірно залежав від фону живлення та застосування біопрепаратів. Найбільший вплив мав фактор А (фон живлення), для якого фактичне значення критерію Фішера ($F_{\phi} = 61,4$) значно перевищувало табличне ($F_{05} = 4,08$), що свідчить про високодостовірний вплив цього фактора на формування біохімічного показника. Достовірний вплив встановлено також для фактора В (біопрепарати) та фактора С (біофунгіциди), де значення F_{ϕ} перевищували F_{05} . Взаємодія факторів АВ, АС, ВС та АВС була статистично недостовірною, оскільки фактичні значення критерію Фішера були меншими за табличні. Це свідчить про те, що основна частка варіації показника формувалася під впливом фону живлення та застосування біопрепаратів, тоді як їх взаємодія з біофунгіцидами істотно не змінювала вмісту вітаміну С.

Вміст нітратів у бульбах картоплі є важливим показником якості продукції та безпечності її споживання (Santamaria, 2006). За результатами досліджень, проведених у 2023–2025 рр., встановлено, що внесення перегною (40 т/га) очікувано підвищувало стартовий рівень нітратів. У контролі він зріс із 62,3 до 79,1 мг/кг (+16,8 мг/кг або 27%) (Рис. 1).

Проте, навіть на фоні 2, рівень нітратів залишається в 3 рази нижчим за ГДК (250 мг/кг), що свідчить про високу екологічність досліду. Застосування біопрепаратів у поєднанні з біофунгіцидами сприяло певному зниженню. Поєднання «Біогран + StimPure AA Liquid» забезпечувало найнижчий вміст нітратів на обох фонах (54,0–54,1 на Ф1 та 61,8–62,0 на Ф2). Препарати на основі амінокислот («VIT-ORG VG» та «StimPure») були ефективнішими за чистий «Біогран», що можна пояснити тим, що готові амінокислоти швидше «включають» азот у метаболізм. Вплив біофунгіцидів був найменший. Різниця між Мікохелпом та Фітохелпом у більшості варіантів становила лише 0,1–0,3 мг/кг. Проте на Фоні 2 (з перегном) комплекс «Біогран + StimPure» спрацював

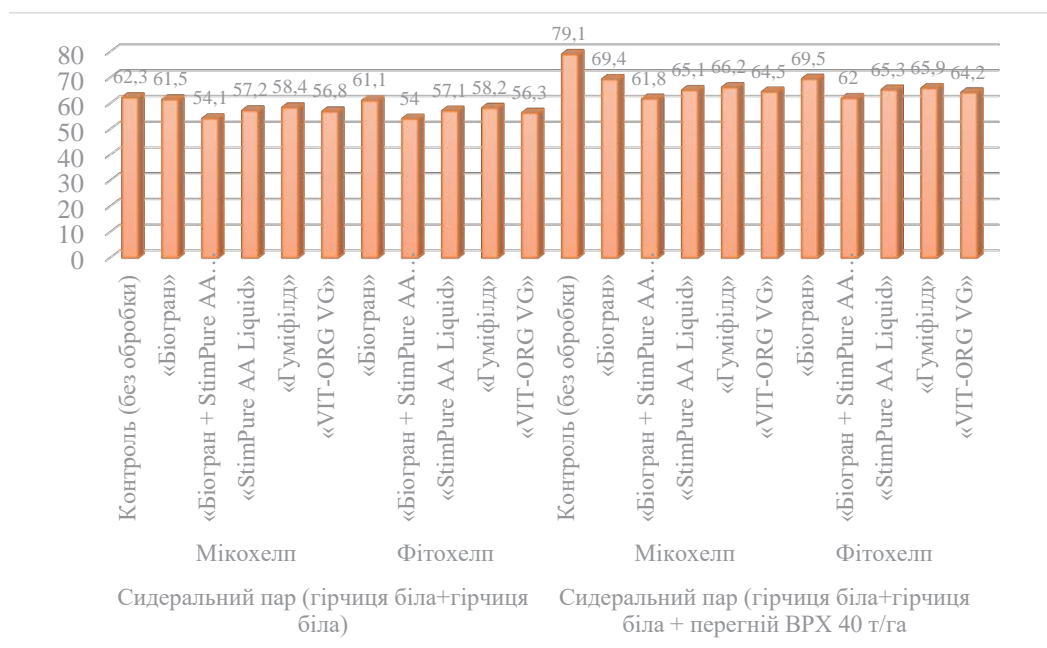


Рис. 1. Зміна вмісту нітратів у бульбах картоплі залежно від фону удобрення та застосування біопрепаратів і біофунгіцидів (середнє за 2023–2025 рр.), мг/кг
Примітка: $HP_{0,05}$ (мг/кг): А – 0,57; В – 0,94; С – 0,60; АВ – 1,34; АС – 0,85; ВС – 1,31; АВС – 1,98

трохи краще з Фітохелпом (62,0 мг/кг), ніж з Мікохелпом.

Аналіз міжрічної динаміки показав, що найвищий вміст нітратів спостерігали у 2024 році. Це можна пояснити як рік з меншою кількістю опадів у період інтенсивного росту, що призвело до вищої концентрації ґрунтового розчину. Поєднання «Біогран + StimPure AA Liquid» демонструє найвищу стабільність за роками. Навіть у несприятливому 2024 році цей варіант на фоні перегною (63,1–63,3 мг/кг) виявився кращим, ніж контроль на чистому сидераті (63,5 мг/кг). Динаміка за роками підтверджує, що перегній (40 т/га) є пролонгованим добривом. Різниця між Ф1 та Ф2 залишається стабільною протягом усього періоду досліджень (біля 16–17 мг/кг у контролі).

Фенольні сполуки є одними з основних вторинних метаболітів у рослинах картоплі, що виконують ключові функції у захисті від біотичних та абіотичних стресових факторів, а також беруть участь у регуляції росту та розвитку рослин, впливають на смакові характеристики та антиоксидантні властивості бульб.

Вміст фенольних сполук у рослинах значною мірою залежить від генетичних особливостей сорту, умов вирощування та застосованих агротехнічних заходів, таких як

використання органічних добрив, біопрепаратів та біофунгіцидів. Особливу увагу привертає хлорогенова кислота, яка є домінуючою кислотою серед загального пулу фенолів у бульбах картоплі, потужний антиоксидант, який захищає клітини рослини від окислювального стресу, а також впливає на накопичення поліфенольних комплексів, що визначають стійкість до несприятливих умов середовища.

Аналіз середніх значень за 2023–2025 роки показав, що для варіанту з подвійним сидератом (гірчиця біла) без внесення перегною середній загальний вміст поліфенолів у контролі становив 66,48 мг/100 г сирової маси, а вміст хлорогенової кислоти – 64,08 мг/100 г. Використання біопрепарату «Біогран + StimPure AA Liquid» підвищувало вказані показники до 69,82 мг/100 г і 67,14 мг/100 г відповідно, тоді як застосування «VIT-ORG VG» забезпечувало 69,27 мг/100 г фенолів і 67,15 мг/100 г хлорогенової кислоти. Інші біопрепарати, такі як «Гуміфілд», також сприяли зростанню фенольного профілю бульб, проте їх ефект був дещо меншим (Рис. 2).

Додавання перегною ВРХ (40 т/га) посилювало ефективність біопрепаратів. У цьому варіанті середній загальний вміст поліфенолів у контролі становив 68,23 мг/100 г,

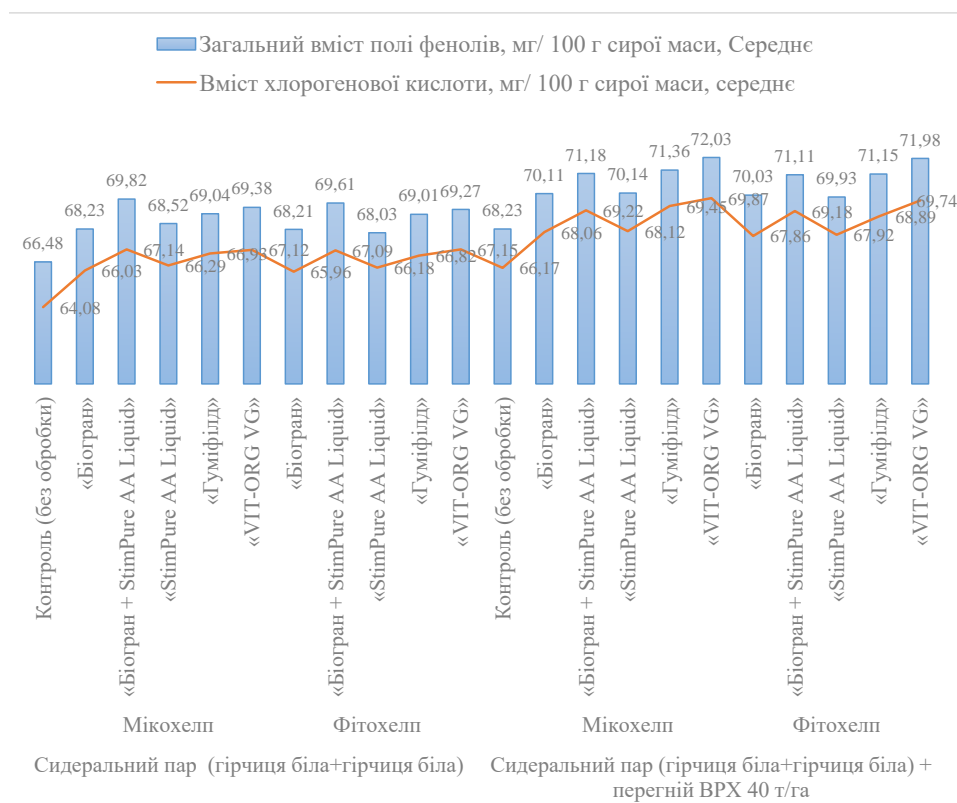


Рис. 2. Загальний вміст поліфенолів та хлорогенової кислоти в бульбах картоплі с. Мирослава залежно від фону удобрення та застосування біопрепаратів і біофунгіцидів (середнє за 2023–2025 рр., мг/100 г сирової маси)

Примітка: $HP_{0,05}$: Поліфеноли: A – 12,9; B – 11,2; C – 10,0; AB – 12,5; AC – 12,0; BC – 11,5; ABC – 13,0. Хлорогенова кислота: A – 2,8; B – 2,7; C – 2,3; AB – 2,9; AC – 2,8; BC – 2,6; ABC – 3,0

а хлорогенової кислоти – 66,17 мг/100 г. Поєднання «Біогран + StimPure AA Liquid» з перегноєм забезпечувало підвищення показників до 71,11 мг/100 г фенолів і 69,18 мг/100 г хлорогенової кислоти.

Максимальні значення спостерігали у варіанті з «VIT-ORG VG» і перегноєм, де середній вміст фенолів досягав 71,98 мг/100 г, а хлорогенової кислоти – 69,87 мг/100 г.

Отримані дані свідчать про синергетичну дію органічного добрива та мікробіологічних препаратів у підвищенні антиоксидантної активності бульб картоплі. Дисперсійний аналіз показав, що на загальний вміст фенолів та хлорогенової кислоти у бульбах картоплі статистично значущий вплив мають фон (A), біопрепарати (B), біофунгіциди (C) та їхні основні взаємодії AB і AC ($F_{\phi} > F_{0,05}$). Взаємодії BC та ABC виявились частково значущими.

Результати досліджень свідчать, що застосування подвійного сидерату, біопрепаратів та біофунгіцидів суттєво підвищує біохімічні показники бульб картоплі порівняно з традиційною технологією вирощування.

У традиційному варіанті суха речовина становила 19,6 %, крохмаль – 15,6 %, вітамін C – 18,4 мг%, нітрати – 136,8 мг/кг, загальний вміст поліфенолів – 60,72 мг/100 г, хлорогенова кислота – 57,31 мг/100 г.

У наших досліджах середній вміст сухої речовини за 2023–2025 рр. на фоні подвійного сидерату без внесення перегною становив 22,4 %, а при застосуванні біопрепаратів підвищувався до 23,3–24,7 %, максимальні значення спостерігали у варіантах із «VIT-ORG VG» – 24,6–24,7 %. Додавання перегною 40 т/га забезпечувало ще більший ефект, підвищуючи середній показник сухої речовини до 23,9–24,9 %.

Вміст крохмалю у бульбах також перевищував показники традиційної технології: у контрольному варіанті на фоні сидерату він складав 17,7 %, а при застосуванні біопрепаратів та біофунгіцидів зростав до 19,2 % (варіант VIT-ORG VG). На фоні сидерату з перегноєм максимальні значення крохмалю досягали 18,7–18,8 %.

Органічна система вирощування забезпечила в середньому на 27,4 % вищий вміст

вітаміну С у бульбах картоплі порівняно з традиційною технологією. При цьому на фоні використання лише сидерату підвищення становило близько 19,6 %, тоді як за поєднання сидерації з внесенням перегною ВРХ (40 т/га) – близько 34,8 %.

Вміст нітратів у бульбах у наших дослідженнях був значно нижчим, ніж у традиційній технології: на фоні лише сидерату контрольні значення становили 62,3 мг/кг, а при застосуванні біопрепаратів і біофунгіцидів – 54,0–61,5 мг/кг. На фоні сидерату з перегноем цей показник зростав до 61,8–79,1 мг/кг, що залишалося значно нижче традиційного варіанту (136,8 мг/кг).

В органічній системі вирощування картоплі відмічено вищий вміст фенольних сполук порівняно з традиційною технологією. Так, загальний вміст поліфенолів збільшувався на 7,9–10,0 мг/100 г (13–16%). Вміст хлорогенової кислоти зростав на 8,9–11,3 мг/100 г (15–20%).

Таким чином, застосування сучасних біотехнологічних та органічних агротехнологій дозволяє підвищити біохімічну цінність бульб картоплі, збільшити антиоксидантний потенціал (вміст фенолів, хлорогенової кислоти та вітаміну С), підвищити суху речовину та крохмаль і знизити ризик накопичення нітратів порівняно з традиційним вирощуванням.

Обговорення

Отримані результати досліджень свідчать про істотний вплив системи удобрення та застосування біологічних препаратів на формування біохімічних показників бульб картоплі. Подібні закономірності відмічалися й у дослідженнях інших авторів, де показано, що застосування органічних добрив і мікробіологічних препаратів сприяє підвищенню вмісту сухої речовини та крохмалю у бульбах картоплі.

Антиоксидантні фенольні сполуки, особливо хлорогенова кислота, є важливими показниками біохімічної цінності бульб. Літературні джерела підтверджують, що фенольні кислоти змінюються залежно від генотипу та умов вирощування, а хлорогенова кислота зазвичай домінує серед фенольних кислот у картоплі (Wichrowska, 2022). За даними польських дослідників вміст фенольних кислот становив 62,95–126,77 мг/100 г свіжої маси, що складало значну частину загального пулу фенолів. Середня концентрація фенольних кислот у цих роботах була вищою (≈86 мг/100 г) порівняно з традиційними даними, що узгоджується з тим, що

генетичний фактор і кліматичні умови значуще впливають на накопичення цих сполук (Cebulak et al., 2022). Дослідження інших авторів також показали, що антиоксидантна активність та загальний вміст фенолів у картоплі залежать не лише від умов вирощування, але й від використання систем органічного та інтегрованого виробництва, де органічні технології часто сприяють вищому вмісту фенолів, вітаміну С та інших нутрієнтів порівняно з традиційними підходами (Ru et al., 2019; Vaitkevicien et al., 2020).

Зокрема, дослідження Вшелачинської Е. у співавторстві показали, що органічна система вирощування сприяє підвищенню вмісту фенольних сполук та антиоксидантної активності бульб картоплі (Wszelaczynska et al., 2022). Подібні результати отримали Андре К.М. зі співавторами, які встановили, що вміст фенольних кислот у бульбах значною мірою залежить від сорту, умов вирощування та системи удобрення. Отримані нами показники вмісту фенольних сполук і хлорогенової кислоти (66–72 мг/100 г та 64–70 мг/100 г відповідно) знаходяться у межах, наведених у літературі (Andre et al., 2007).

Джаман зі співавторами (Djaman et al., 2021) вказують, що вміст нітратів або нітритів в органічній сировині картоплі в середньому становив 27–40 % порівняно з інтегрованою системою, а за даними Рембіалковської Е. (Rembialkowska, 2007), він не перевищував 48 %. У традиційних системах вирощування частіше фіксують вищі значення нітратів, що є потенційним ризиком для безпеки харчових продуктів, тоді як у наших дослідах середні значення нітратів у варіантах з біопрепаратами та біофунгіцидами були значно нижчими за традиційні 136,8 мг/кг, що свідчить про більш безпечний профіль хімічних забруднювачів при застосуванні органічних і біологічних технологій.

Встановлене у наших дослідженнях зростання вмісту вітаміну С за використання біологічних препаратів узгоджується з результатами досліджень Хамуза К. та інших (Hamouz et al., 2009), які відзначали підвищення концентрації аскорбінової кислоти у бульбах картоплі при застосуванні органічних добрив та біологічних стимуляторів росту.

Таким чином, результати проведених досліджень узгоджуються з даними інших науковців і підтверджують ефективність використання сидеральних культур, орга-

нічних добрив та біопрепаратів для підвищення якості продукції картоплі.

Висновки

1. Встановлено, що органічна система вирощування картоплі із застосуванням подвійного сидерату гірчиці білої, органічних добрив та біопрепаратів істотно впливає на формування біохімічних показників бульб сорту Мирослава. Вміст сухої речовини у бульбах картоплі за роки досліджень становив 21,5–25,9 %, причому найвищі значення (25,9 %) отримано за використання біопрепарату «VIT-ORG VG» у поєднанні з біофунгіцидом «Мікохелп» на фоні сидерату з внесенням перегною.

2. Вміст крохмалю у бульбах варіював у межах 17,2–19,2 %, що на 2,8–9,3 % перевищувало контрольні значення. Найвищі показники крохмалю отримано при застосуванні біопрепарату «VIT-ORG VG» як на фоні сидератів – 19,2 %, так і на фоні сидерату з перегноем – 18,7 %.

3. Застосування сидератів, органічних добрив та біологічних препаратів спри-

яло підвищенню вмісту вітаміну С до 24,1–25,6 мг/100 г, що перевищувало показники традиційної технології на 19,6–34,8 % залежно від фону.

4. Отримані результати засвідчують, що навіть за інтенсивного органічного удобрення (гірчиця біла + гірчиця біла + 40 т/га перегною) вміст нітратів у картоплі не перевищував 79,1 мг/кг, що значно менше за допустиму норму (ГДК = 250 мг/кг) та підтверджує безпечність органічної технології.

5. Загальний вміст фенольних сполук у бульбах становив 66,48–71,98 мг/100 г, ахлорогенової кислоти – 64,08–69,87 мг/100 г, що свідчить про підвищення антиоксидантного потенціалу бульб за органічної системи вирощування. Найвищі показники відмічено на фоні сидерального пару (гірчиця біла + гірчиця біла) у поєднанні з внесенням перегною ВРХ (40 т/га) за застосування біопрепарату VIT-ORG VG у поєднанні з біофунгіцидом Мікохелп, де вміст поліфенолів досягав 72,03 мг/100 г, а хлорогенової кислоти – 69,87 мг/100 г.

Список використаної літератури

Бондарчук А. А., Колтунов В. А., Олійник Т. М. та ін. Картоплярство: Методика дослідної справи. За редакцією А. А. Бондарчука, В. А. Колтунова. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. 625 с. https://www.ikar.org.ua/_files/ugd/69bb4c_77462c9ea8804515b090c3254bffeada.pdf (дата звернення: 04.02.2026).

Статистичний щорічник України за 2024 рік / За ред. А.В. Макарчука. Київ: Державна служба статистики України, 2025. 273 с. [Електронний ресурс]. URL: <https://stat.gov.ua/uk/publications/statystychnyu-shchorichnyk-ukrayiny-2024> (дата звернення 24 02.2026).

Andre C.M., Ghislain, M., Bertin P., Oufir M., Herrera M.R., Hoffmann L., Hausman J.F., Larondelle Y., & Evers D. Andean potato cultivars as a source of antioxidant and mineral micronutrients. *Journal of Agricultural and Food Chemistr.* 2007. Vol. 55, Iss. 2. P. 366–378. <https://doi.org/10.1021/jf062740>.

Burgos G., Auqui S., Amoros W., Salas E., & Bonierbale M. Ascorbic acid concentration of native Andean potato varieties as affected by environment, cooking and storage. *Journal of Food Composition and Analysis.* 2009. Vol. 22, Iss. 6. P. 533–538. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.05.013>.

Cebulak T., Krochmal-Marczak B., Stryjecka M., Krzysztofik B., Sawicka B., Danilcenko H., & Jariene E. Phenolic Acid Content and Antioxidant Properties of Edible Potato (*Solanum tuberosum* L.) with Various Tuber Flesh Colours. *Foods.* 2022. Vol. 12, no.1. P. 100–113. <https://doi.org/10.3390/foods12010100>.

Djaman K., Sanogo S., Koudahe K., Allen S., Saibou A., & Essah S.. Characteristics of Organically Grown Compared to Conventionally Grown Potato and the Processed Products: A Review. *Sustainability.* 2021. Vol. 13, Iss. 11. P. 6289. <https://doi.org/10.3390/su13116289>.

Fang H., Yin X., He J., Xin S., Zhang H., Ye X., Yang Y., & Tian J. Cooking methods affected the phytochemicals and antioxidant activities of potato from different varieties. *Food Chem X.* 2022. Vol. 14. P. 100339–100346. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100339>.

FAO. World Food and Agriculture – Statistical Yearbook. 2024. Rome. [Електронний ресурс] <https://www.evalforearth.org/sites/default/files/2024-11/STATISTICAL%20YEARBOOK%20FAO%202024.pdf/>. <https://doi.org/10.4060/cd2971en> (дата звернення 4.03.2026)

Frankova H., Musilova J., Arvay J., Harangozo L., Snirc M., Vollmannova A., Lidikova J., Hegedusova A., & Jasko E. Variability of Bioactive Substances in Potatoes (*Solanum tuberosum* L.) Depending on Variety and Maturity. *Agronomy.* 2022. Vol. 12. P. 1454–1467. <https://doi.org/10.3390/agronomy12061454>

Hamouz K., Lachman L., Dvorak P., Orsak M., Hejtmankova K., Cizek M. Effect of selected factors on the content of ascorbic acid in potatoes with different tuber flesh colour. *Plant Soil and Environment*. 2009. Vol. 55, Iss. 7. P. 281–287. <https://doi.org/doi:10.17221/82/2009-PSE>.

Keutgen A.J., Wszelaczynska E, Poberezny J., Przewodowska A., Przewodowski W., Milczarek D., Tatarowska B., Flis B., & Keutgen N. Antioxidant properties of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.) as a consequence of genetic potential and growing conditions. *PLoS One*. 2019. Vol. 14, no. 9. P. 0222976–0222989. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222976>.

Mattila P., & Hellström J. Phenolic acids in potatoes, vegetables, and some of their products. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2007. Vol. 20, Iss. 3–4. P. 152–160. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.05.007>.

Mishra T., Raigond P., Thakur N., Dutt S., & Singh, B. Recent Updates on Healthy Phytoconstituents in Potato: A Nutritional Depository. *Potato Res.* 2020. Vol. 63. P. 323–343. <https://doi.org/10.1007/s11540-019-09442-z>.

Nassar A.M, Sabally K., Kubow S., Leclerc Y.N., & Donnelly D.J. Some Canadian-grown potato cultivars contribute to a substantial content of essential dietary minerals. *J Agric Food Chem*. 2012. Vol. 60, Iss. 18. P. 4688–4696. <https://doi.org/10.1021/jf204940t>.

Navarre D., Shakya R., Holden J., & Kumar S. The effect of different cooking methods on phenolics and vitamin C in developmentally young potato tubers. *Am. J. Potato Res.* 2010. Vol.87. 350–359. <https://doi.org/10.1007/s12230-010-9141-8>.

Ngobese Z.N., Workneh T.S., Alimi B.A., & Tesfay S. Nutrient composition and starch characteristics of eight European potato cultivars cultivated in South Africa. *J. Food Compos. Anal.* 2017. Vol. 55. P. 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.11.002>.

Reganold J. & Wachter J. Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature Plants*. 2016. Vol. 2. P. 1–8. <https://doi.org/10.1038/nplants.2015.221>.

Rembialkowska E. Quality of plant products from organic agriculture. *J. Sci. Food Agric.* 2007. Vol. 87. P. 2757–2762. <https://doi.org/10.1002/jsfa>.

Ru W., Pang Y, Gan Y, Liu Q, & Bao J. Phenolic Compounds and Antioxidant Activities of Potato Cultivars with White, Yellow, Red and Purple Flesh. *Antioxidants* (Basel). 2019. Vol. 8, Iss. 10. P. 419–430. <https://doi.org/10.3390/antiox8100419>.

Santamaria P. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *J. Sci. Food Agric.* 2006. Vol. 86. P. 10–17. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2351>.

Schieber A., & Saldana, M.D.A. Potato peels: A source of nutritionally and pharmacologically interesting compounds - A review. *Food*. 2009. Vol. 3, Iss. 2. P. 23–29. <https://doi.org/10.7939/R33T9DM0H>.

Singleton V.L., & Rossi J.A. Colorimetry of total phenols with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.* 1965. Vol. 16. P. 144–158.

Sun Q., Du M., Navarre D. A., & Zhu M. Effect of Cooking Methods on Bioactivity of Polyphenols in Purple Potatoes. *Antioxidants*. 2021. Vol. 10, Iss. 8. P. 1176–1185. <https://doi.org/10.3390/antiox10081176>.

Vaitkevicienė N., Kulaitienė J., Jarienė E., Levickienė D., Danilcenko H., Srednicka-Tober D., Rembialkowska E., & Hallmann E. Characterization of Bioactive Compounds in Colored Potato (*Solanum Tuberosum* L.) Cultivars Grown with Conventional, Organic, and Biodynamic Methods. *Sustainability*. 2020. Vol. 12. P 2701–2014. <https://doi.org/10.3390/su12072701>

van Niekerk C., Schönfeldt H., Hall N. & Pretorius, B. The Role of Biodiversity in Food Security and Nutrition: A Potato Cultivar Case Study. *Food and Nutrition Sciences*. 2016. Vol. 7. P. 371–382. <http://dx.doi.org/10.4236/fns.2016.75039>.

Wichrowska D. Antioxidant Capacity and Nutritional Value of Potato Tubers (*Solanum tuberosum* L.) as a Dependence of Growing Conditions and Long-Term Storage. *Agriculture* 2022. Vol. 12. P. 1–21. <https://doi.org/10.3390/agriculture12010021>.

Wszelaczynska E., Poberezny J., Keutgen A.J., Keutgen N., Goscinna K., Milczarek D., Tatarowska B., & Flis B. Antinutritional Nitrogen Compounds Content in Potato (*Solanum tuberosum* L.) Tubers Depending on the Genotype and Production System. *Agronomy*. 2022. Vol. 12, Iss. 10. P. 2415–2426. <https://doi.org/10.3390/agronomy12102415>.

References

Bondarchuk, A. A., Koltunov, V. A., Oliynik, T. M. et al. (2019). *Kartoplyarstvo: Metodika doslidnoyi spravi* [Potato growing: Methods of research]. Vinnitsya: TVORI. https://www.ikar.org.ua/_files/ugd/69bb4c_77462c9ea8804515b090c3254bffeada.pdf (access date 24.02). [in Ukrainian].

Makarchuk, A.V. (Ed.) (2024). Statystychnyi shchorichnyk Ukrainy za 2024 rik [Statistical Yearbook of Ukraine for 2024]. Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. [Electronic resource]. URL:<https://stat.gov.ua/uk/publications/statystychnyy-shchorichnyk-ukrayiny-2024> (access date 24.02.2026).

Andre, C.M., Ghislain, M., Bertin, P., Oufir, M., Herrera M. R., Hoffmann, L., Hausman, J.F., Larondelle, Y., & Evers, D. (2007). Andean potato cultivars as a source of antioxidant and mineral micronutrients. *Journal of Agricultural and Food Chemistr.*, 55(2), 366–378. <https://doi.org/10.1021/jf062740i>.

Burgos, G., Auqui, S., Amoros, W., Salas, E., & Bonierbale, M. (2009). Ascorbic acid concentration of native Andean potato varieties as affected by environment, cooking and storage. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(6), 533–538. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.05.013>.

Cebulak, T., Krochmal-Marczak, B., Stryjecka, M., Krzysztofik, B., Sawicka, B., Danilcenko, H., & Jariene, E. (2021). Phenolic Acid Content and Antioxidant Properties of Edible Potato (*Solanum tuberosum* L.) with Various Tuber Flesh Colours. *Foods*, 12(1), 100–113. <https://doi.org/10.3390/foods12010100>.

Djaman, K., Sanogo, S., Koudahe, K., Allen, S., Saibou, A., & Essah, S. (2021). Characteristics of Organically Grown Compared to Conventionally Grown Potato and the Processed Products: A Review. *Sustainability*, 13(11), 6289. <https://doi.org/10.3390/su13116289>

Fang, H., Yin, X., He, J., Xin, S., Zhang, H., Ye, X., Yang, Y., & Tian, J. (2022). Cooking methods affected the phytochemicals and antioxidant activities of potato from different varieties. *Food Chem X.*, 21(14), 100339–100346. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100339>.

FAO. (2024). World Food and Agriculture – Statistical Yearbook. . Rome. [Electronic resource]. <https://www.evalforearth.org/sites/default/files/2024-11/STATISTICAL%20YEARBOOK%20FAO%202024.pdf> <https://doi.org/10.4060/cd2971en> (access date 4.03.2026).

Frankova, H., Musilova, J., Arvay, J., Harangozo, L., Snirc, M., Vollmannova, A., Lidikova, J., Hegedusova, A., & Jasko, E. (2022). Variability of Bioactive Substances in Potatoes (*Solanum tuberosum* L.) Depending on Variety and Maturity. *Agronomy*, 12, 145–1467. <https://doi.org/10.3390/agronomy12061454>.

Hamouz, K., Lachman, L., Dvorak, P., Orsak, M., Hejtmankova, K., Cizek, M. (2009). Effect of selected factors on the content of ascorbic acid in potatoes with different tuber flesh colour. *Plant and Environment*, 55(7), 281–287. <https://doi.org/10.17221/82/2009-PSE>.

Keutgen, A.J, Wszelaczynska, E., Pobereznny, J., Przewodowska, A., Przewodowski, W., Milczarek, D., Tatarowska, B., Flis, B., & Keutgen, N. (2019). Antioxidant properties of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.) as a consequence of genetic potential and growing conditions. *PLoS One*, 14(9), 0222976–0222989. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222976>.

Mattila, P., & Hellström, J. (2007). Phenolic acids in potatoes, vegetables, and some of their products. *J. of Food Composition and Analysis*, 20(3–4), 152–160, <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.05.007>.

Mishra, T., Raigond, P., Thakur, N., Dutt, S., & Singh, B. (2020). Recent Updates on Healthy Phytoconstituents in Potato: A Nutritional Depository. *Potato Res.*, 63, 323–343. <https://doi.org/10.1007/s11540-019-09442-z>.

Nassar, A.M., Sabally, K., Kubow, S., Leclerc, Y.N., & Donnelly, D.J. (2012). Some Canadian-grown potato cultivars contribute to a substantial content of essential dietary minerals. *J Agric Food Chem.*, 60(18), 4688–4696. <https://doi.org/10.1021/jf204940t>.

Navarre, D., Shakya, R., Holden, J., & Kumar, S. (2010). The effect of different cooking methods on phenolics and vitamin C in developmentally young potato tubers. *Am. J. Potato Res.*, 87, 350–359. <https://doi.org/10.1007/s12230-010-9141-8>.

Ngobese, Z.N., Workneh, T.S., Alimi, B.A., & Tesfay, S. (2017). Nutrient composition and starch characteristics of eight European potato cultivars cultivated in South Africa. *J. Food Compos. Anal.*, 55, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.11.002>.

Reganold, J. & Wachter, J. (2016). Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature Plants*, 2, 1–8. <https://doi.org/10.1038/nplants.2015.221>.

Rembalkowska, E. (2007). Quality of plant products from organic agriculture. *J. Sci. Food Agric.*, 87, 2757–2762. <https://doi.org/10.1002/jsfa>.

Ru, W., Pang, Y., Gan, Y., Liu, Q., & Bao, J. (2019). Phenolic Compounds and Antioxidant Activities of Potato Cultivars with White, Yellow, Red and Purple Flesh. *Antioxidants (Basel)*, 8(10), 419–430. <https://doi.org/10.3390/antiox8100419>.

Santamaria, P. (2006). Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *J. Sci. Food Agric.*, 86, 10–17. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2351>.

Schieber, A., & Saldana, M.D.A. (2009). Potato peels: A source of nutritionally and pharmacologically interesting compounds - A review. *Food*, 3(2), 23–29. <https://doi.org/10.7939/R33T9DM0H>.

Singleton, V.L., & Rossi, J.A. (1965). Colorimetry of total phenols with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.*, 16, 144–158.

Sun, Q., Du, M., Navarre, D. A., & Zhu, M. (2021). Effect of Cooking Methods on Bioactivity of Polyphenols in Purple Potatoes. *Antioxidants*, 10(8), 1176–1185. <https://doi.org/10.3390/antiox10081176>.

Vaitkevicien, N., Kulaitien, J., Jarien, E., Levickien, D., Danillcenko, H., & Srednicka-Tober, D.; Rembialkowska, E., & Hallmann, E. (2020). Characterization of Bioactive Compounds in Colored Potato (*Solanum Tuberosum* L.) Cultivars Grown with Conventional, Organic, and Biodynamic Methods. *Sustainability*, 12, 2701–2014. <https://doi.org/10.3390/su12072701>.

van Niekerk, C., Schönfeldt, H., Hall, N., & Pretorius, B. (2016). The Role of Biodiversity in Food Security and Nutrition: A Potato Cultivar Case Study. *Food and Nutrition Sciences*, 7, 371–382. <http://dx.doi.org/10.4236/fns.2016.75039>.

Wichrowska, D. (2022). Antioxidant Capacity and Nutritional Value of Potato Tubers (*Solanum tuberosum* L.) as a Dependence of Growing Conditions and Long-Term Storage. *Agriculture*, 12, 1–21. <https://doi.org/10.3390/agriculture12010021>

Wszelaczynska, E., Poberezny, J., Keutgen, A.J., Keutgen, N., Goscinna, K., Milczarek, D., Tatarowska, B., & Flis, B. (2022). Antinutritional Nitrogen Compounds Content in Potato (*Solanum tuberosum* L.) Tubers Depending on the Genotype and Production System. *Agronomy*, 12(10), 2415–2426. <https://doi.org/10.3390/agronomy12102415>.

Дата першого надходження статті до видання: 16.03.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 15.04.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 22.05.2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)