

DOI: <http://phzt-journal.isgkr.com.ua/ua-66/7.pdf>
УДК 635.21

А. В. КОВАЛЬ, аспірант

Р. В. ІЛЬЧУК, доктор сільськогосподарських наук

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну Львівської обл., 81115, e-mail: roman_ilchuk@ukr.net

ВПЛИВ МАКРО- ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ ТА ІНШИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Наведено результати досліджень, проведених у різних регіонах країни, щодо ефективності впливу на продуктивність польових культур біопрепаратів. На основі аналізу вітчизняних та зарубіжних джерел наукової літератури зроблено висновок про доцільність використання ряду препаратів для підвищення продуктивності новостворених сортів картоплі вітчизняної селекції у ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу.

За наведеними результатами досліджень, проведених у різних регіонах країни щодо ефективності впливу на продуктивність польових культур препаратів gros коренеріст, еколайн бор преміум, gros аміно магній, можна стверджувати, що для виведення рослин зі стану стресу та забезпечення активізації росту рекомендовано провести позакореневе підживлення цими мікродобривами.

Залежно від ситуації, на кожному конкретному полі рекомендуємо використати: gros коренеріст – спеціальне добриво з фосфором у формі фосфіту, амінокислотами та фітогормонами у дозі 1,0–1,5 л/га, еколайн універсал ріст (аміно) у дозі 1,0–2,0 л/га - спеціальне добриво-антистресант з високим вмістом амінокислот та збалансованим складом макро- і мікроелементів для виводу рослин з стресового стану та посилення ростових процесів; еколайн фосфітний (К-аміно) у дозі 1,5–2,0 л/га – спеціальна композиція для подолання стресу рослин та посилення росту кореневої системи; еколайн фосфітний (К) у дозі 1,5–2,0 л/га + еколайн цинк (хелат) у дозі 0,5–1,5 л/га для усунення дефіциту фосфору, калію та цинку, посилення росту кореневої системи.

За застосування позакорневих підживлень кукурудзи у польових умовах з різним рівнем ресурсного та вологозабезпечення фіксували кращий розвиток рослин, за рахунок чого отримали прирости врожаю зерна в межах від 4,2 ц/га до 11,7 ц/га і навіть 16,9 ц/га, а відповідно і чистий прибуток 830; 3332,3 та 5462,5 грн/га.

Ключові слова: картопля, сорт, удобрення, біопрепарат, урожайність.

Koval A., Ilchuk R. The influence of macro-and micronutrients on the productivity of potatoes and other crops

The results of researches carried out in different regions of the country, on the effectiveness of the effect on the productivity of field crops of biological preparations are presented. On the basis of the analysis of native and foreign sources of scientific literature, it was concluded that it is expedient to use a number of drugs to increase the productivity of newly developed potato varieties of domestic breeding at the soil-climatic conditions of the western Forest-Steppe.

Based on the results of research conducted in different regions of the country on the effectiveness of the effects of field crop production of Gros Korenerist, Ecolay Boron Premium, Gros Amino Magnesium it was suggested that to remove plants from a state of stress and ensure growth activation it is recommended to carry cat foliar feeding with these drugs.

Depending on the situation, we recommend using in each particular field: Gros Korenerist – a special fertilizer with phosphorus in the form of phosphate, amino acids and phytohormones in a dose of 1,0–1,5 l/ha, Ecoline Universal Growth (Amino) in a dose of 1,0–2,0 l/ha – special antistressant fertilizer with high content of amino acids and balanced composition of macro and microelements for the withdrawal of plants from the stress state and enhancement of growth processes. Ecoline Phosphate (K-Amino) at a dose of 1,5–2,0 l/ha – a special composition to overcome plant stress and enhance the growth of the root system. Ecoline Phosphate (K) in a dose of 1,5–2,0 l/ha + Ecoline Zinc (Helat) in a dose of 0,5– 1,5 l/ha to eliminate the deficit of phosphorus, potassium and zinc, and increase the growth of the root system.

The use of foliar feeding of corn in field conditions with different levels of resource supply and moisture recorded the better plant development, resulting in gaining grain yields ranging from 4,2 cwt/ha to 11,7 cwt/ha and even 16,9 cwt/ha, and, accordingly, net profit of 830; 3332,3 and 5462,5 hm/hectare.

Key words: potato, variety, fertilizer, biological preparation, yield.

Картопля – культура, вимоглива до елементів живлення. Незалежно від ґрунтово-кліматичних умов та зони вирощування, внесення добрив під цю культуру є важливою умовою одержання високого й якісного врожаю.

Вплив добрив на ріст і розвиток рослин залежить від сорту і фону живлення; останній впливає на насінневі, продовольчі та якісні показники бульб.

Для формування врожаю картопля потребує значної кількості елементів живлення. Ця потреба залежить від сорту, метеорологічних умов, площі удобрення та наявності доступних речовин живлення у ґрунті [1, 3, 6]

Система удобрення картоплі формується на основі виносу поживних речовин не лише товарним урожаєм, а й іншими вегетативними органами рослини. Для отримання 35,0–40,0 т/га бульб з відповідною масою бадилля рослини картоплі з ґрунту виносять: азоту 200–230 кг/га, фосфору 73–97, калію 320–380, кальцію 45–50,

магнію 20–30 і сірки 8–10 кг/га. У зв'язку з цим система удобрення картоплі має будуватися таким чином, щоб забезпечити оптимальне мінеральне живлення рослин з моменту проростання бульб і до кінця вегетації, а досягнути цього можна застосуванням певних агротехнічних чинників: оптимізацією норм добрив, співвідношенням елементів живлення, видами і способами їх внесення [5, 7, 30].

Дослідженнями, проведеними в різних ґрунтово-кліматичних умовах, доведено, що добрива, сприяючи підвищенню врожайності, одночасно можуть поліпшувати або погіршувати якість бульб. Це залежить від дози, співвідношення, форми, строків та способів внесення добрив, погодних умов тощо [11–13, 15].

За даними вчених [2, 26], внесення мінеральних добрив підвищувало врожайність і в бульбах картоплі збільшувало вміст протеїну, але дещо знижувало відсоток крохмалю. Найвищим вміст протеїну у бульбах був у варіантах, де вносили високі дози мінеральних добрив ($N_{180}P_{140}K_{360}$) на фоні 40 т/га гною. За сортами картоплі вміст протеїну збільшувався таким чином: Прієкульська рання – на 0,15–0,45 %, Огоньок – на 0,39–0,89 % і Темп – на 0,43–1,08 %. Аналогічно зростає і вміст вітаміну С, але смакові якості погіршувалися. Найбільше зростання врожайності було у варіанті внесення 40 т/га гною + $N_{120}P_{120}K_{120}$, яка коливалася в межах 25,7–32,8 т/га [10, 17].

В умовах Полісся і в Західного Лісостепу на дерново-підзолистих і ясно-сірих опідзолених ґрунтах з середнім ступенем забезпеченості фосфором і калієм під продовольчу картоплю на фоні 40 т/га гною залежно від сорту мінеральні добрива вносять за нормою від $N_{60}P_{60}K_{60}$ до $N_{120}P_{120}K_{150}$, на чорноземах – від $N_{45}P_{45}K_{45}$ до $N_{60}P_{60}K_{60}$ [36].

Застосування високих норм мінеральних добрив знижує крохмалістість, смакові якості, вміст вітамінів і збільшує їх втрати за зберігання [8, 38].

Велика частка вартості мінеральних добрив у структурі собівартості картоплі (19–21 %) потребує постійного пошуку нових способів здешевлення продукції, і одним з них є їх локальне застосування. Встановлено, що локальне внесення половинної норми мінеральних добрив дає змогу одержати такий самий урожай картоплі, як і за повної норми добрив.

За даними І. Alam [37], оптимальним варіантом удобрення для сортів картоплі Колорит і Зарніца на фоні 40 т/га гною було внесення $N_{90}P_{40}K_{150}$, що дозволило отримати більшу масу бульб з одного куща і кращу структуру врожаю. У сорту Колорит частка дрібної фракції становила 7,2 %, великої фракції – 80,0 %, середня маса однієї бульби – 87 г, у сорту Зарніца – відповідно 9,5 %, 81,6 % і 90,2 г. Для сорту

Криниця кращим був варіант з внесенням $N_{90}P_{40}K_{120}$ (6,8 % - дрібної, 72,5 % - великої фракції бульб), середня маса однієї бульби – 85,4 г.

У дослідженнях вчених [19, 29] підвищений вміст сухої речовини в бульбах відзначено на фоні локального внесення добрив порівняно з розкидним, проте на нагромадження сухої речовини і крохмалю більш істотний вплив мала норма добрив, ніж спосіб їх внесення.

Поглинання елементів живлення кореневою системою рослин залежить від багатьох факторів: від їх переміщення в ґрунті, віддалі від поверхні корневих волосків тощо. За розкидного способу внесення мінеральні добрива перемішуються з більшим шаром ґрунту, що зменшує доступ самої рослини до поживних речовин [18].

Л. С. Кармазіна і ін. [16] встановили, що за локального внесення мінеральних добрив під нові ранні сорти картоплі Повінь, Подолянка, Серпанок, Дніпрянка, середньоранній сорт Фантазія і середньостиглі сорти Віринія і Лілея на фоні живлення $N_{45}P_{45}K_{45}$ (нітроамофоска) з попереднім внесенням врозкид калімагnezії (K_{30}) отримали прирости врожайності бульб від 4,1 до 7,4 т/га.

Ефективною нормою локального внесення мінеральних добрив для ранніх сортів Тирас і Скарбниці, середньоранніх – Забава і Оберіг, середньостиглих – Слов'янка і Палітра, а також середньопізнього сорту Поліське джерело була $N_{60}P_{60}K_{60}$ з попереднім внесенням калімагnezії K_{30} врозкид. Середній приріст урожайності становив від 3,6 до 4,1 т/га, окупність 1 кг діючої речовини мінеральних добрив найбільш урожайних сортів – Скарбниці, Забава, Слов'янка і Палітра – становила 3,6–4,7 кг бульб. Середньостиглі сорти картоплі Слов'янка, Віринія, Палітра, Лілея забезпечили чистий прибуток у межах 22 тис. грн/га з рівнем рентабельності 93,5 % [41].

За даними А. А. Кучка [18], високі врожаї бульб можна одержати шляхом поєднання локального способу внесення азоту нормою N_{45} і розкидного фосфорно-калійних добрив у нормі $P_{90}K_{120}$. Проте окупність 1 кг поживних речовин за такого способу внесення добрив була в 1,2–1,9 рази нижчою, ніж за локального нормою $N_{45}P_{45}K_{60}$. За розкидного способу внесення добрив найвищий приріст урожайності бульб на одиницю поживних речовин отримано на фоні внесення $N_{60-90}P_{60-90}K_{90-120}$. Локально внесені добрива ефективні лише до певної дози, а наступне підвищення їх норми вже не сприяє збільшенню врожайності, а внесення добрив у подвійній (оптимальній для розкидного способу) нормі поживних речовин не має переваг над розкидним.

Однією з причин зниження ефективності внесення мінеральних добрив є значне зростання концентрації поживних речовин у прикореневому шарі ґрунту, що призводить до надмірного поглинання

елементів кореневого живлення, порушує фізіолого-біохімічні процеси і пригнічує ріст і розвиток рослин. У початковий період росту і розвитку рослин у деяких випадках аналогічні явища спостерігаються і за розкидного способу внесення надлишкових мінеральних добрив. У таких випадках добрива доцільно вносити у декілька прийомів [32].

Роздрібне внесення добрив дає ефект за умов високого рівня технології і контролювання значної кількості факторів, що створюють оптимальні умови для росту і розвитку рослин та позитивно впливають на врожайність бульб картоплі [43].

Збільшення врожайності та валового збору картоплі є загальною проблемою сьогодення. Впровадження у виробництво інтенсивних технологій вимагає застосування високих норм мінеральних добрив, пестицидів та значних енергетичних і матеріальних витрат, що негативно впливає на чистоту довкілля. Найважливішим завданням галузі картоплярства є розробка способів підвищення ефективності дії мінеральних добрив за зменшених норм їх застосування. Вирішити цю проблему можна шляхом використання нових перспективних форм добрив, створених на хелатній основі, до складу яких входять не тільки основні елементи живлення, а й набір мікроелементів [31].

Рослини картоплі гостро реагують на нестачу цинку, середньо – марганцю і мало – на дефіцит міді. На формування 10 т бульб потрібно 25 г бору, 20 г міді, 70 г марганцю, 1 г молібдену, 65 г цинку. Нестачу цих елементів можливо компенсувати мікродобривами, які можна вносити в ґрунт разом із мінеральними добривами, обробляти бульби їх розчином одночасно з протруюванням або обприскувати рослини в період вегетації разом з внесенням фунгіцидів [9, 20].

Бор підвищує крохмалистість бульб, на вапнякових ґрунтах запобігає ураженню картоплі паршею. За нестачі бору рослини відстають у рості, молоде листя деформується, вони стають карликовими [28].

Добре забезпечення рослин цинком збільшує врожайність, поліпшує якість бульб, підвищуючи вміст крохмалю. Нестача цинку сильно гальмує ріст рослин, викликає хлороз і некроз листя [21, 39].

Застосування мікродобрив є невід’ємною частиною заходів з підвищення продуктивності картоплі, а мікроелементи, що містяться в них, здатні підвищувати схожість та посилювати розвиток рослин [27]. Перевагою позакореневого підживлення є можливість їх комплексного застосування з іншими видами добрив та засобами захисту рослин [42].

За даними М. Г. Шапаи [34], позакореневе підживлення рослин порівняно з контролем сприяло істотному підвищенню врожайності картоплі: за першого внесення (фаза повних сходів) – на 2,4–3,5 т/га і за другого (фаза бутонізації) – на 2,7–4,2 т/га.

Застосування передпосадкової обробки бульб розчином солей мікроелементів (В, Мп, Сu, Мо, Zn), позакореневого підживлення рослин у період масових сходів азотом (N_{30}) і обприскування бадилля через 15 днів після появи сходів 0,05 %-ним розчином мідного купоросу знижувало ураження рослин фітофторозом на 23–32 %, а за триразового обприскування фунгіцидами знижувало ураження макроспоріозом, а бульб – паршею [23].

В умовах Центральної Нечорноземної зони Росії обприскування картоплі розчином рідкого мікродобрива в хелатній формі мікровіт порівняно з фоновим варіантом $N_{120}P_{120}K_{150}$ сприяло приросту врожайності бульб на 5,3 т/га, або на 13,9 % [35].

Для ефективності засвоєння елементів живлення мікроелементи з високою біологічною активністю потрібно застосовувати в формі комплексних солей з органічними кислотами – комплексонами або хелатами [4, 33, 40].

Обробка бульб картоплі оксидатом торфу, $CuSO_4$, H_2BO_3 і розчином подвійної дози суперфосфату сприяла оздоровленню бульб нового урожаю, найбільшу ефективність спостерігали на варіантах з використанням оксидату торфу і розчину подвійної дози суперфосфату.

Усі агротехнічні заходи, що сприяють підвищенню протеїну в бульбах, збільшують і вміст у них амінокислот [25]. Результати досліджень, проведених у різних регіонах країни, підтверджують ефективність впливу на продуктивність польових культур препаратів gros коренеріст, еколайн бор преміум, gros аміно магній.

Біологічні особливості кукурудзи як просапної культури забезпечують ефективне засвоєння елементів мінерального живлення з ґрунту та вуглецю з атмосфери.

Дослідженнями, проведеними компанією-виробником добрив для позакореневого підживлення на демо-полігоні у Тернопільській області, встановлено, що для її виведення зі стану стресу і забезпечення активізації росту ефективним є позакореневе підживлення добривами, зокрема: gros коренеріст – спеціальне добриво з фосфором у формі фосфіту, амінокислотами та фітогормонами у дозі 1,0–1,5 л/га, еколайн універсал ріст (аміно) у дозі 1,0–2,0 л/га, що є антистресантом з високим вмістом амінокислот та збалансованим складом макро- і мікроелементів, еколайн фосфітний (К-аміно) у дозі 1,5–2,0 л/га призначено для усунення дефіциту фосфору, калію та цинку, посилення росту кореневої системи [24].

Позакореневе підживлення кукурудзи за різного рівня ресурсо- та вологозабезпечення сприяло кращому розвитку рослин, за рахунок чого отримали приріст урожаю зерна в межах від 0,42 до 1,17 т/га і

навіть 0,42–1,69 т/га, а чистий прибуток становив 896; 3600 та 5900 грн/га.

Рідке добриво gros коренеріст як стимулятор росту кореневої системи рослин, у якому фосфор і фітогормони забезпечують її активний ріст, придатне для використання як антистресант на посівах, що постраждали від дії ґрунтових гербіцидів. Склад препарату: азот (N-NH₂) – 3,0, фосфор (фосфіт) (P₂O₅) – 5,0, калій (K₂O) – 3,0, амінокислоти (L-α) – 3,0 %, фітогормони – 22_{ppm}. Використання його у дозі 1,0–1,5 л/га позитивно впливає на розвиток культури в період стресових ситуацій, пов'язаних з агротехнічними або погодними умовами, підвищується урожайність культури від 0,42 ц/га до 1,17 т/га [23].

Рідке добриво еколайн бор преміум у вигляді органічного комплексу бору з моноеталоламіном і вільними L-α-амінокислотами рекомендовано застосовувати для таких культур: ріпак, цукрові буряки, соняшник, картопля, виноград, плодові та овочеві культури. Активні інгредієнти препарату - бор, аміногрупи моноеталоламіну і L-α-амінокислоти рослинного походження - роблять добриво ефективним в умовах, коли рослини знаходяться в стані стресу через несприятливі погодні умови. Бор потрібний для нормального утворення пилку і формування зав'язі, він також бере активну участь у транспортуванні цукрів, а за його дефіциту порушується формування клітинних стінок, що призводить до погіршення товарного вигляду продукції, знижується загальна врожайність, якість і лежкість. Склад препарату: азот (N-NH₂) – 4,5, бор (B) – 14,0, амінокислоти (L-α) – 1,0 % [24].

На демо-полі, що у ПрАТ «Мшанецьке» Тербовлянського р-ну Тернопільської обл., в умовах 2017 р. використали схему позакореневого живлення мікродобривами, що зводилася до обробітків: у першій важливій фазі росту соняшнику (3–4 пара листків), коли закладаються генеративні органи та активно розвивається коренева система; у фазі 6–8 пар листків, коли активно проходить ріст вегетативної маси і формується кошик, та у фазі утворення зірочки. Як наслідок, отриманий врожай залежно від гібрида певних груп стиглості становить 3,65–4,39 т/га на базову вологість, а прибавка врожаю до контролю становила 9,2 %, або 0,28 т/га [25].

Зернобобові культури соя, горох, нут - цінний попередник у сівозміні, їх урожай визначається продуктивністю азотфіксації, яка значною мірою піддається регулюванню. Процес азотфіксації у симбіозі з бульбочковими бактеріями розпочинається у фазі двох справжніх листків. Внаслідок розриву потрійного зв'язку у молекулі азоту N₂ у кореневій системі бобових культур починають

накопичуватися окисні форми азоту $\text{NO}_2\text{--NO}_3$. Для засвоєння рослиною окисні форми азоту мають під дією ферментів нітрат- і нітритредуктаз трансформуватися у відновлені форми NH_3 і NH_2 [22].

У цей час важливо оцінити рівень живлення рослин фосфором та за прояву дефіциту останнього чи профілактично провести позакореневе підживлення у формі фосфіту, який здатний швидко засвоюватися рослиною та проявляє фунгіцидну дію. Рекомендована доза еколайн фосфітний (К) для зернобобових – в межах 1,0–1,5 л/га.

Ареал поширення зернобобових культур за два останні десятиріччя розширився, а ґрунтові умови не завжди оптимальні, тому на посівах можливий прояв дефіциту і інших мікроелементів, зокрема заліза на карбонатних ґрунтах чи кальцію на кислих. Симптоми нестачі заліза проявляються на листках у вигляді міжжилкового хлорозу внаслідок комплексного порушення розвитку рослин на ґрунтах з лужною реакцією та (або) високої концентрації солей у ґрунтовому розчині. Прояв хлорозу може підсилюватися на переущільненому, перезволоженому ґрунті та під час похолодань [22].

Незбалансованість умов мінерального живлення призводить до зниження врожаю та його якості. Для усунення можливого прояву дефіциту цього мікроелемента пропонується використати еколайн залізо (хелат), який застосовують у фазі початку формування бобів у дозах 0,5–1,0 л/га. За дефіциту кальцію рослини затримуються в рості, а на корені утворюється менше колоній азотфіксуючих бактерій (бульбочок), вони менші за розміром, менш активні, мають світліший колір за розрізання, а на дуже кислих ґрунтах бульбочки можуть не утворюватися.

Виповненість бобів, а отже, і врожай зерна сої залежить від повноти запилення квіток, а тому на початку бутонізації рослини рекомендовано підживити спеціальним добривом gros квіцеліум у дозі 1,0–1,5 л/га. У польових випробуваннях 2017 р. завдяки підживленню отримали в середньому на рослину 31,5 шт. бобів при 21,7 шт. бобів на контролі, це забезпечило приріст врожаю на 0,72 т/га порівняно з контролем, а чистий прибуток становив 4608 грн/га.

Підвищення попиту на зерно нуту на світовому ринку стимулює інтерес до вирощування цієї культури у вітчизняних сільгоспвиробників, яких не стримує досить висока ціна на насіння та не до кінця відпрацьована технологія вирощування, зокрема в сегменті мінерального живлення. Позакореневе підживлення нуту рекомендовано проводити за такою схемою: обробка насіння перед висівом препаратом gros коренеріст, 1–2 л/т насіння; позакореневе підживлення до початку фази бутонізації еколайн молібден комплексний, 1 л/га (8–15 справжніх листків); позакореневе підживлення у фазі бутонізації еколайн бор преміум, 1 л/га + gros

квіцеліум, 1,5 л/га; позакореневе підживлення у фазі формування бобів еколайн бобовий хелати, 2,0 л/га. Дослідження за наведеною вище схемою провели на дрібноділянковому досліді в Таращанському районі Київської області на нугі сорту Оріон.

Найбільш розвинуті рослини, як надземна частина, так і корені, були на варіантах з обробкою насіння перед сівбою спеціальним добривом gros коренеріст, а оскільки культуру вирощувалися на цьому полі вперше і не було проведено обробки інокулянтами, колоній бульбочкових бактерій на коренях не виявлено.

У цій фазі розвитку рослини мають малу масу, а тому для точності зважування брали по 3 рослини з середнього зразка. Як видно з результатів першого обліку, вплив обробки насіння добривом gros коренеріст проявлявся на збільшенні висоти рослин порівняно з контролем, а відповідно і маси самих рослин. Найвищі показники (+5 см і +6 г) отримали у варіанті з обробкою насіння 2 л/га. Рослини з варіантів, висіяних насінням, обробленим добривом gros коренеріст, на першому етапі відзначаються більш потужним стеблом з вищою порівняно з контролем товщиною стебла у прикореневій частині. Проявляється тенденція до більш інтенсивного утворення бічних пагонів. 22 травня провели позакореневе підживлення спеціальним добривом еколайн молібден.

Збалансоване мінеральне живлення у поєднанні з інтегрованим захистом рослин здатне забезпечити більш повне використання генетичного потенціалу вирощуваних гібридів, а отже, отримання вищого врожаю доброї якості. Період від формування 6–8 пар листків надзвичайно важливий в онтогенезі культури. У цей час формується головний елемент продуктивності – кошики і нестача ключових елементів мінерального живлення та стреси різної природи негативно позначаються на майбутньому врожаї. Для позакореневого живлення рекомендовано застосування композиції з вмістом L- α -амінокислот, за допомогою яких рослини швидше долають стреси і формують вищий врожай.

Соняшник належить до борофільних культур. Нестача бору в період росту вегетативної маси, формування провідних пучків та квіток негативно впливає на врожайність. Зважаючи на те, що бор малорухомий в рослині, потрібну дозу бажано внести частинами за два-три прийоми. Отже, для фази 6–8 пар листків найкраще підходить композиція еколайн бор преміум. Цей продукт, крім 140 г/л органічного бору, містить 10 г/л L- α -амінокислот, які забезпечують швидке подолання стресових факторів. Норма використання для одного внесення - 0,5–1,0 л/га [14].

Важлива роль у мінеральному живленні цієї культури належить фосфору та калію, що сприяє формуванню здорової рослини. На

грунтах з низьким вмістом та низькою доступністю цинку для кореневих систем достатньо ефективним є підживлення цинком. Композиція gros аміно цинк з вмістом 80 г/л цинку та 60 г/л L-амінокислот рекомендована для підживлення соняшнику у фазі 6–8 пар листків (1,0 л/га).

Як показують результати функціональної діагностики, рослини потребують додаткового підживлення макро- та мікроелементами, які малодоступні для них за умов недостатнього забезпечення вологою. Великий вплив на розвиток молодих рослин соняшнику мають стресові фактори, а саме: нестача вологи, з одного боку, та фітотоксичний вплив ґрунтових та страхових гербіцидів, з другого боку, можуть спричинити суттєві втрати як у врожайності, так і в якості зерна. Навіть на посівах гібридів, стійких до тієї чи іншої гербіцидної групи, у перші дні після їх внесення спостерігаються прояви стресу на рослинах, а кожен такий стрес зменшує потенційний урожай на 5–15 %. Тому оптимальним у цей період є застосування спеціальних добрив для позакореневого живлення – антистресантів з вмістом вільних L-α-амінокислот, а саме мікродобрива еколайн фосфітний K-аміно у дозі 1,5–2,0 л/га. Добриво містить 70 г/л L-α-амінокислот, які швидко засвоюються рослинами та виводять їх зі стану стресу. Випробування однієї зі схем підживлення соняшнику компанією «Піонер Насіння Україна» у 2017 р. в Тернопільській області показало, що позакореневе підживлення сприяло формуванню продуктивності, отриманню відчутного приросту врожаю з високим рівнем окупності [14].

Висновки. На підставі досліджень, проведених у різних регіонах країни із застосування препаратів для позакореневого підживлення, у склад яких входять макро- та мікроелементи, встановлено їх позитивний вплив на живлення рослин та підвищення продуктивності. Визначено доцільність проведення досліджень з застосуванням препаратів на сортах картоплі різних груп стиглості щодо ґрунтово-кліматичних умов Західного Лісостепу.

Список використаної літератури:

1. Абдурагімова Т. В. Вплив попередників та різних систем удобрення на урожайність картоплі в короткоротаційних сівозмінах Полісся України. *Картоплярство* : міжвід. темат. наук. зб. 2011. Вип. 40. С. 176–184.
2. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив і пестицидів / Патица В. П. та ін. Київ, 2005. 300 с.
3. Балябо С. А. Вплив рівнів застосування добрив на агрохімічні показники родючості легкого дерново-

References:

1. Abdurahimova T. V. Influence of predecessors and various fertilizer systems on potato productivity in short-rotation crop rotation of Ukrainian Polissia. *Kartopliarstvo*. 2011. Vol. 40. P. 176–184.
2. Agroecological evaluation of mineral fertilizers and pesticides / V. P. Patyka et al. Kyiv, 2005. 300 p.
3. Baliabo S. A. Influence of fertilizer application levels on agrochemical indicators of fertility of light sod-podzolic soil and potato yield in Polissia.

підзолистого ґрунту та урожайності картоплі в умовах Полісся. *Картоплярство*. 2006. Вип. 34/35. С. 3–4.

4. Баранчук Ю. В., Андрущенко Т. І. Зміна вмісту сирого протеїну та його складових у бульбах картоплі залежно від біологічних особливостей сортів та умов вирощування. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету* : зб. наук. пр. 2007. Вип. 46. С. 17–22.

5. Бондарчук А. А. Картопля - вирощування, якість, збереженість. Київ : КИТ, 2009. 232 с.

6. Бондарчук А. А. Перспективи розвитку картоплярства в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 4. С. 21–23.

7. Бондарчук А. А., Каліцький П. Ф., Мороз І. Х. Проблеми технології виробництва картоплі в Україні. *Картоплярство України*. 2007. № 2 (7). С. 4–7.

8. Босак В. Н. Влияние удобрений на продуктивность картофеля на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. *Картофелеводство* : сб. науч. тр. 2007. Т. 13. С. 120–127.

9. Бураков И. И. Внекорневые подкормки. Максимум прибыли при минимуме затрат. *Настоящий хозяин*. 2007. № 3. С. 6–10.

10. Вишнеvsька О. Л. Вплив добрив на підвищення врожайності сучасних сортів картоплі в умовах Полісся. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 11. С. 22–25.

11. Власенко М. Ю., Петренко С. Д. Біохімічний склад та якість бульб картоплі залежно від умов мінерального живлення на чорноземах Центрального Лісостепу. *Аграрні вісті*. 2006. № 3. С. 4–6.

12. Власенко М. Ю., Киенко З. Б., Петренко С. Д. Шляхи підвищення ефективності невисоких норм мінеральних добрив. *Картоплярство України*. 2007. № 3/4 (8/9). С. 38–45.

13. Давыдовский К. Успеть до цветения - уход за посадками картофеля в период бутонизации. *Огородник*. 2012. № 5. С. 8–10.

14. Друге позакореневе підживлення соняшників – основа високого врожаю. URL: <https://ecoorganic.ua/blog/post/druge-pozakoreneve-pidzhivlennya-sonyashnikiv-osnova-visokogo-vrozhayu> (дата звернення: 11.06.2018 р.).

15. Ермантраут Е. Р. Екологічна

Картоплярство. 2006. Vol. 34/35. P. 3–4.

4. Baranchuk Yu. V., Andrushchenko T. I. Changes in the content of crude protein and its constituents in potatoes depending on the biological characteristics of the varieties and growing conditions. *Visnyk Bilotserkivskoho derzhavnoho ahrarynoho universytetu*. 2007. Vol. 46. P. 17–22.

5. Bondarchuk A. A. Potatoes – cultivation, quality, preservation. Kyiv : KYT, 2009. 232 p.

6. Bondarchuk A. A. Prospects for the development of potato growing in Ukraine. *Visnyk ahrarynoi nauky*. 2009. No 4. P. 21–23.

7. Bondarchuk A. A., Kalitskyi P. F., Moroz I. Kh. Problems of potato production technology in Ukraine. *Kartopliarstvo Ukrainy*. 2007. No 2 (7). P. 4–7.

8. Bosak V. N. The effect of fertilizers on the productivity of potatoes on sod-podzolic light loamy soil. *Kartofelevodstvo*. 2007. Vol. 13. P. 120–127.

9. Burakov I. I. Foliar nutrition. Maximum profit with minimum cost. *Nastoyashhij hozjain*. 2007. No 3. P. 6–10.

10. Vyshnevskaya O. L. Influence of fertilizers upon increase of productivity of modern cultivars of potato in conditions of Polissia. *Visnyk ahrarynoi nauky*. 2013. No 11. P. 22–25.

11. Vlasenko M. Yu., Petrenko S. D. The biochemical composition and quality of potato tubers, depending on the conditions of mineral nutrition in the chernozems of the Central Forest-Steppe. *Ahraryni visti*. 2006. No 3. P. 4–6.

12. Vlasenko M. Yu., Kyienko Z. B., Petrenko S. D. Ways to improve the efficiency of low rates of mineral fertilizers. *Kartopliarstvo Ukrainy*. 2007. No 3/4 (8/9). P. 38–45.

13. Davydovsky K. To catch up before flowering – care for potato planting during budding. *Oгородnik*. 2012. No 5. P. 8–10.

14. The second foliar feeding of sunflowers is the basis of a high yield. URL: <https://ecoorganic.ua/blog/post/druge-pozakoreneve-pidzhivlennya-sonyashnikiv-osnova-visokogo-vrozhayu> (last accessed: 11.06.2018).

15. Ermantraut E. R. Ecological stability and plasticity of potato varieties in Polissia.

стабільність і пластичність сортів картоплі на Поліссі. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин* : наук. журн. 2015. № 3/4 (28/29). С. 12–17.

16. Кармазіна Л. Є., Купріянова Т. М., Вишневська О. А. Вплив комбінованої системи удобрення на продуктивність та вихід бульб насінневої фракції нових сортів картоплі. *Картоплярство України* : наук.-вироб. журн. 2013. № 3/4. С. 40–44.

17. Кармазіна Л. Є., Войцешина Н. І., Клокун Т. А. Підвищення урожайності бульб картоплі при застосуванні різних видів, норм та способів внесення мінеральних добрив. *Картоплярство*. 2010. Вип. 39. С. 171–181.

18. Кучко А. А., Власенко М. Ю., Мицько В. М. Фізіологія та біохімія картоплі. Київ : Довіра, 1998. 336 с.

19. Лихочвор В. В., Завірюха П. Д., Андрушко О. М. Система удобрення картоплі. *Агробізнес сьогодні*. 2014. № 10. С. 36–37.

20. Мацера А. В., Поліщук І. С. Вплив позакореневих підживлень та добрив на формування врожаю бульб сортів картоплі в умовах Лісо-stepу Правобережного. *Земля України – потенціал продовольчої, енергетичної та екологічної безпеки держави*. 2014. Т. 2. С. 75–78.

21. Молоцький М. Я., Федорук Ю. В., Крикунова О. В. Ступінь використання поживних речовин з ґрунту і добрив різними сортами картоплі залежно від умов вирощування. *Картоплярство* : міжвід. темат. наук. зб. 2007. Вип. 36. С. 85–103.

22. Нуг - шлях підвищення врожайності. URL: <https://ecoorganic.ua/blog/post/nut-shlyahi-pidvischennya-urozhainosti> (дата звернення: 11.06.2018р.).

23. Остренко М. В. Оцінка вітчизняних сортів картоплі за вмістом у бульбах вітамінів. *Картоплярство України*. 2006. № 1/2 (2/3). С. 13–15.

24. Позакореневе підживлення кукурудзи від фази 6–8 листків до викидання волоті. URL: <https://ecoorganic.ua/blog/post/pozakorene-ve-pidzhivlennya-kukurudzi-vid-fazi-6-8-listkiv-do-vikidannya-voloti> (дата звернення: 11.06.2018р.).

Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn. 2015. No 3/4 (28/29). P. 12–17.

16. Karmazina L. Ye., Kuprii-nova T. M., Vyshnevskia O. A. The effect of the combined fertilizer system on the productivity and yield of tubers of the seed fraction of new potato varieties. *Kartopliarstvo Ukrainy*. 2013. No 3/4. P. 40–44.

17. Karmazina L. Ye., Voitseshyna N. I., Klokun T. A. Increase of productivity of potato tubers using different types, norms and methods of application of mineral fertilizers. *Kartopliarstvo*. 2010. Vol. 39. P. 171–181.

18. Kuchko A. A., Vlasenko M. Yu., Mytsko V. M. Potato physiology and biochemistry. Kyiv : Dovira, 1998. 336 p.

19. Lykhochvor V. V., Zaviriukha P. D., Andrushko O. M. Potato fertilizer system. *Ahrobiznes siodni*. 2014. No 10. P. 36–37.

20. Matsera A. V., Polishchuk I. S. Influence of foliar feeding and fertilizers on the formation of potato varieties in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Zemlia Ukrainy – potentsial prodovolchoi, enerhetychnoi ta ekolohichnoi bezpeky derzhavy*. 2014. Vol. 2. P. 75–78.

21. Molotskyi M. Ya., Fedoruk Yu. V., Krykunova O. V. Extent of nutrient utilization from the soil and fertilizers by different varieties of potatoes, depending on the growing conditions. *Kartopliarstvo*. 2007. Vol. 36. P. 85–103.

22. Chickpeas – a way to increase yields. URL: <https://ecoorganic.ua/blog/post/nut-shlyahi-pidvischennya-urozhainosti> (last accessed: 11.06.2018).

23. Ostrenko M. V. Assessment of domestic varieties of potatoes by the content of vitamins in tubers. *Kartopliarstvo Ukrainy*. 2006. No 1/2 (2/3). P. 13–15.

24. Foliar feeding of corn from the phase of 6-8 leaves to throwing panicles. URL: <https://ecoorganic.ua/blog/post/pozakorenev-pidzhivlennya-kukurudzi-vid-fazi-6-8-listkiv-do-vikidannya-voloti> (last accessed: 11.06.2018).

25. Foliar feeding of winter cereals with fertilizers by Ecoorganic. URL: <http://arvestagro.com/news/novosti/pozakorenev-pidzhivlennja-ozimih-zernovih-dob>

25. Позакоренеve підживлення озимих зернових добривами від «Екоорганік». URL: http://arvestagro.com/news/novosti/pozakor_eneve_pidzhivlennja_ozimih_zernovih_dob_rivami_vid_ekoorganik_html (дата звернення: 11.06.2018р.).
26. Поліщук І. С., Дячук В. В. Формування врожайності сортів картоплі залежно від норм садіння та удобрення в умовах Вінниччини. *Картоплярство України*. 2011. № 3/4 (24/25). С. 42–45.
27. Сайдак Р. В. Формування врожайності картоплі за різних систем удобрення залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 3. С. 74–77.
28. Семенченко О. Л., Даніліна А. С. Вплив доз і способів внесення мінеральних добрив на врожайність картоплі ранньої. *Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони*. 2012. № 3. С. 78–80.
29. Сидоренко Т. Н. Влияние доз и соотношений минеральных удобрений на структуру урожая клубней у различных сортов картофеля. Материали Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых «Адаптивное растениеводство - проблемы и решения», Самохваловичи, 20–23 июля 2004 г. Минск : ООО «Поликraft», 2004. С. 102–105.
30. Сидорчук А. А., Каліський П. Ф. Ефективність строків внесення нових добрив при позакореновому підживленні рослин картоплі. *Картоплярство*. 2009. Вип. 38. С. 145–151.
31. Фатеев А. И., Захарова М. А. Основы применения микроудобрений. Харьков, 2005. 134 с.
32. Федотова Л. С., Кравченко А. В., Тимошина Н. А. Перспективные направления развития картофелеводства в современных агроэкологических условиях Центрального Нечерноземья России. *Картоплярство України*. 2011. № 3/4 (24/25). С. 33–35.
33. Федотова Л. С., Егоренко С. А., Гордеев Р. В. Эффективность применения хелатов микроэлементов. *Картофель и овощи*. 2008. Вып. 3. С. 8–9.
34. Шарапа М. Г., Кармазина Л. С., Клокун Т. А. Оптимізація мінерального
- rivami_vid_ekoorganik_html (last accessed: 11.06.2018).
26. Polishchuk I. S., Diachuk V. V. Yield formation of potato varieties depending on the norms of planting and fertilizer in the conditions of Vinnitsa region. *Kartopliarstvo Ukrainy*. 2011. No 3/4 (24/25). P. 42–45.
27. Saidak R. V. Formation of potato yield under different fertilizer systems depending on hydrothermal conditions of the growing season. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2014. No 3. P. 74–77.
28. Semenchenko O. L., Danilina A. S. Influence of doses and methods of application of mineral fertilizers on the yield of early potatoes. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony*. 2012. No 3. P. 78–80.
29. Sidorenko T. N. Influence of doses and ratios of mineral fertilizers on crop structure of tubers in different potato varieties. Materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. molodyh uchenykh «Adaptivnoe rastenievodstvo - problemy i reshenija», Samohvalovichi, 20–23 July 2004. Minsk : ООО «Polikraft», 2004. P. 102–105.
30. Sydoruchuk A. A., Kalitsky P. F. Effectiveness of the timing of the introduction of new fertilizers for foliar feeding of potato plants. *Kartopliarstvo*. 2009. Vol. 38. P. 145–151.
31. Fateev A. I., Zaharova M. A. Basics of application of microfertilizers. Har'kov, 2005. 134 p.
32. Fedotova L. S., Kravchenko A. V., Timoshina N. A. Promising directions for the development of potato growing in modern agroecological conditions of the Central Non-Black Earth Region of Russia. *Kartopliarstvo Ukrainy*. 2011. No 3/4 (24/25). P. 33–35.
33. Fedotova L. S., Egorenko S. A., Gordeev R. V. Application efficiency of microelement chelants. *Kartofel' i ovoshi*. 2008. Issue 3. P. 8–9.
34. Sharapa M. H., Karmazina L. Ye., Klokun T. A. Mineral nutrition optimization during the cultivation of new potato varieties in Polissia. *Kartopliarstvo*. 2010. Vol. 39. P. 182–193.
35. Sharapa M. H., Voitseshyna N. I., Karmazina L. Ye. Rational use of mineral fertilizers during cultivation of early potato

живлення під час вирощування нових сортів картоплі в зоні Полісся. *Картоплярство*. 2010. Вип. 39. С. 182–193.

35. Шарапа М. Г., Войцешина Н. І., Кармазіна Л. С. Рациональне використання мінеральних добрив під час вирощування ранніх сортів картоплі на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся України. *Картоплярство України* : наук.-вироб. журн. 2010. № 1/2. С. 36–41.

36. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / Вильдфлуш И. Р. и др. Минск : Беларус. навука, 2011. 293 с.

37. Alam I. Effect of growth regulators on meristem culture and plantlet establishment in sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.]. *Plant Omics*. 2010. Vol. 3, № 2. P. 35.

38. Armin M. J. M. M., Asghari-pour M. R., Yazdi S. K. Effects of different plant growth regulators and potting mixes on micro-propagation and mini-tuberization of potato plantlets. *Advances in Environmental Biology*. 2011. Vol. 5, № 4. P. 631–638.

39. Crop model ing, QTL mapping, and their complementary role in plant breeding / Yin X. et al. *Agronomy Journal*. 2013. Vol. 95. P. 90–98.

40. Klikocka H. Influence of NPK fertilization enriched with S, Mg, and micronutrients contained in liquid fertilizer Insol 7 on potato tubers yield [*Solanum tuberosum* L.] and infestation of tubers with *Streptomyces scabies* and *Rhizoctonia solani*. *Journal of Elementology*. 2016. Vol. 14, № 2. P. 271–288.

41. Rabbani A. Effect of growth regulators on in vitro multiplication of potato. *Int. J. Agric. Biol.* 2011. Vol. 3, № 2. P. 181–182.

42. Tekalign T., Hammes P. S. Growth and productivity of potato as influenced by cultivar and reproductive growth: I. Stomatal conductance, rate of transpiration, net photosynthesis, and dry matter production and allocation. *Scientia Horticulturae*. 2015. Vol. 105, № 1. P. 13–27.

43. Williams J. C. E. Influence of variety and processing conditions on acrylamide levels in fried potato crisps. *Food Chemistry*. 2015. Vol. 90, № 4. P. 875–881.

varieties on sod-podzolic soils of Ukrainian Polissia. *Kartopliarstvo Ukrainy*. 2010. No 1/2. P. 36–41.

36. The effectiveness of microfertilizers and growth regulators in the cultivation of crops / I. R. Vil'dflush et al. Minsk : Belarus. navuka, 2011. 293 p.

37. Alam I. Effect of growth regulators on meristem culture and plantlet establishment in sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.]. *Plant Omics*. 2010. Vol. 3, No 2. P. 35.

38. Armin M. J. M. M., Asghari-pour M. R., Yazdi S. K. Effects of different plant growth regulators and potting mixes on micro-propagation and mini-tuberization of potato plantlets. *Advances in Environmental Biology*. 2011. Vol. 5, No 4. P. 631–638.

39. Crop modelling, QTL mapping, and their complementary role in plant breeding / X. Yin et al. *Agronomy Journal*. 2013. Vol. 95. P. 90–98.

40. Klikocka H. Influence of NPK fertilization enriched with S, Mg, and micronutrients contained in liquid fertilizer Insol 7 on potato tubers yield [*Solanum tuberosum* L.] and infestation of tubers with *Streptomyces scabies* and *Rhizoctonia solani*. *Journal of Elementology*. 2016. Vol. 14, No 2. P. 271–288.

41. Rabbani A. Effect of growth regulators on in vitro multiplication of potato. *Int. J. Agric. Biol.* 2011. Vol. 3, No 2. P. 181–182.

42. Tekalign T., Hammes P. S. Growth and productivity of potato as influenced by cultivar and reproductive growth: I. Stomatal conductance, rate of transpiration, net photosynthesis, and dry matter production and allocation. *Scientia Horticulturae*. 2015. Vol. 105, No 1. P. 13–27.

43. Williams J. C. E. Influence of variety and processing conditions on acrylamide levels in fried potato crisps. *Food Chemistry*. 2015. Vol. 90, No 4. P. 875–881.