

УДК 633.49 [631.816.1:631.559]: 631.445.2

ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД РОЗРАХУНКОВИХ НОРМ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ПІД ЗАПРОГРАМОВАНУ ВРОЖАЙНІСТЬ НА ТЕМНО-СІРОМУ ОПІДЗОЛЕНОМУ ҐРУНТІ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Б. Пархуць, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0001-9874-1744

Львівський національний університет природокористування

<https://doi.org/10.31734/agronomy2025.29.186>

Пархуць Б. Продуктивність картоплі залежно від розрахункових норм мінеральних добрив під запрограмовану врожайність на темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу України

Представлено результати вивчення впливу мінеральних добрив (на фоні органічних) на запрограмовану врожайність 30, 35 і 40 т/га картоплі сорту Коннект на темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу України. До закладання дослідів вміст рухомих форм основних елементів мінерального живлення в орному шарі темно-сірого опідзоленого ґрунту становив: легкогідролізованого азоту за методом Корнфілда – 142 мг, рухомого фосфору – 75 мг, обмінного калію за методом Чирікова – 98 мг на 1 кг ґрунту. Схема дослідів передбачала такі варіанти: контроль – без добрив; фон (40 т/га гною) + рекомендована норма для даної зони $N_{90}P_{90}K_{120}$; фон + розрахункова норма добрив $N_{53}P_{25}K_{59}$ під запрограмовану урожайність 30 т/га; фон + розрахункова норма добрив $N_{53}P_{58}K_{123} + N_{50}$ (у підживлення BBCH 35-37) під запрограмовану врожайність 35 т/га; фон + розрахункова норма добрив $N_{53}P_{92}K_{187} + N_{50}$ (у підживлення BBCH 35-37) + N_{50} (у підживлення BBCH 50-52) під запрограмовану врожайність 40 т/га.

Для розрахунків використовували такі коефіцієнти: коефіцієнт використання поживних речовин з ґрунту – N – 0,23, P_2O_5 – 0,10, K_2O – 0,37; коефіцієнт використання поживних речовин з мінеральних добрив – N – 0,60, P_2O_5 – 0,30, K_2O – 0,70; коефіцієнт використання поживних речовин з органічних добрив – N – 0,25, P_2O_5 – 0,30, K_2O – 0,50.

Найбільшу врожайність 39,7 т/га при запрограмованій урожайності 40,0 т/га, у середньому за роки досліджень, одержали за внесення розрахункових мінеральних добрив у нормі $N_{153}P_{92}K_{187}$ на фоні 40 т/га гною. Приріст урожайності у цьому варіанті становив 19,9 т/га, або 100,5 %, а до рекомендованої норми фон + $N_{90}P_{90}K_{120}$ – 6,5 т/га. Рекомендована норма $N_{90}P_{90}K_{120}$ на фоні 40 т/га гною забезпечила урожайність 33,2 т/га з приростом до контролю 13,4 т/га, або 67,7 %. Найнижчу врожайність картоплі, 19,8 т/га, одержали у контрольному варіанті дослідів – без внесення добрив.

Найвищий вміст крохмалю 17,2 % одержали у контрольному варіанті дослідів, а його загальний вихід 5,6 т/га – за внесення на фоні 40 т/га гною розрахункової норми мінеральних добрив $N_{153}P_{92}K_{187}$ на запрограмовану врожайність 40 т/га. В інших варіантах вихід крохмалю був дещо нижчий, а на контролі найнижчим і становив 3,4 т/га.

За внесення на фоні 40 т/га гною розрахункової норми мінеральних добрив $N_{153}P_{92}K_{187}$ одержали найвищий чистий прибуток 235100 грн/га та рівень рентабельності 83,5 %.

Ключові слова: картопля, добрива, урожайність, якість.

Parkhuts B. Potato yield productivity based on calculated mineral fertilizer norms for the target yield on dark grey podzolic soil in the Western Forest-Steppe region of Ukraine

This paper presents research findings on the impact of mineral fertilizers, applied in conjunction with an organic background, on the target yields of 30, 35, and 40 t/ha for the Connect potato variety cultivated in the dark grey podzolic soil of the Western Forest-Steppe region of Ukraine. Prior to the experiment, the levels of mobile forms of key mineral nutrients in the arable layer of the dark grey podzolic soil were measured as follows: easily hydrolyzed nitrogen (determined using the Kornfield method) was found to be 142 mg, mobile phosphorus measured 75 mg, and exchangeable potassium (assessed by the Chirikov method) was 98 mg per 1 kg of soil. The following variants were included in the scheme of the experiment: control – without fertilisers; background (40 t/ha of manure) + the recommended rate for this zone $N_{90}P_{90}K_{120}$; background + calculated fertiliser rate $N_{53}P_{25}K_{59}$ for a target yield of 30 t/ha; background + calculated rate of fertiliser $N_{53}P_{58}K_{123} + N_{50}$ (applied as topdressing at BBCH 35-37) for a target yield of 35 t/ha; background + calculated rate of fertiliser $N_{53}P_{92}K_{187} + N_{50}$ (applied as topdressing at BBCH 35-37) + N_{50} (applied as topdressing at BBCH 50-52) for a programmed yield of 40 t/ha.

The following coefficients were used for the calculations: nutrient use efficiency from soil – N – 0,23, P_2O_5 – 0,10, K_2O – 0,37; nutrient use efficiency from mineral fertilisers N – 0,60, P_2O_5 – 0,30, K_2O – 0,70; nutrient use efficiency from organic fertilisers – N – 0,25, P_2O_5 – 0,30, K_2O – 0,50.

The highest yield of 39.7 t/ha with a target yield of 40.0 t/ha, on average over the years of research, was obtained by applying the calculated mineral fertilisers at the rate of $N_{153}P_{92}K_{187}$ on a background of 40 t/ha of manure. The yield increase in

this variant was 19.9 t/ha, or 100.5 %, and 6.5 t/ha to the recommended rate of background + $N_{90}P_{90}K_{120}$. The recommended rate of $N_{90}P_{90}K_{120}$ on the basis of 40 t/ha of manure provided a yield of 33.2 t/ha with an increase of 13.4 t/ha, or 67.7 %, to the control. The lowest potato yield of 19.8 t/ha was obtained in the control variant of the experiment – without fertilisation.

The highest starch content of 17.2 % was obtained in the control variant of the experiment, and its total yield of 5.6 t/ha was obtained by applying the calculated rate of mineral fertiliser $N_{153}P_{92}K_{187}$ on the background of 40 t/ha of manure for a target yield of 40 t/ha. In other variants, the starch yield was slightly lower, and in the control variant it was the lowest and amounted to 3.4 t/ha.

The highest net profit of 235100 UAH/ha and a profitability level of 83.5 % were obtained by applying the calculated rate of mineral fertilisers $N_{153}P_{92}K_{187}$ on a background of 40 t/ha of manure.

Keywords: potatoes, fertilisers, yield, quality.

Постановка проблеми. Раціональне використання добрив – один із визначальних чинників підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та покращання якості одержуваної продукції. У системі живлення картоплі особливе значення має оптимізація мінерального живлення на фоні органічних добрив, яка дозволяє не лише забезпечити потреби культури в основних елементах живлення, а й підвищити агрохімічні показники ґрунту, зменшити екологічне навантаження на довкілля та сприяти реалізації потенціалу врожайності культури.

В умовах темно-сірих опідзолених ґрунтів Західного Лісостепу України ефективність використання добрив значною мірою залежить від їхньої форми, норми внесення та погодних умов. Актуальним є застосування запрограмованого мінерального живлення, що передбачає диференційовані норми добрив відповідно до запланованої врожайності картоплі. Попередні дослідження свідчать, що поєднане внесення органічних і мінеральних добрив забезпечує найбільший приріст урожаю картоплі, проте є певна суперечність між підвищенням урожайності та зниженням якості бульб, зокрема вмісту крохмалю.

Незважаючи на наявність рекомендацій щодо внесених добрив для різних ґрунтово-кліматичних зон України, недостатньо вивченими залишаються питання щодо оптимальних розрахункових норм мінеральних добрив під конкретні сорти картоплі, зокрема сорту Коннект, у поєднанні з органічними добривами на темно-сірому опідзоленому ґрунті. Це ускладнює реалізацію потенціалу сорту за умов програмування врожайності на рівні 30, 35 і 40 т/га.

Отож, виникає потреба в уточненні розрахункових норм мінеральних добрив на фоні органічного удобрення для досягнення найвищих показників урожайності та якості бульб картоплі сорту Коннект у специфічних ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оптимізація мінерального живлення є ключовим чинником у системі управління продуктивністю та

якістю сільськогосподарських культур. Формування високоякісної рослинницької продукції ґрунтується на принципі комфортного живлення, який передбачає створення фізіологічно сприятливих умов для росту й розвитку рослин. До таких умов належать: відсутність дефіциту елементів мінерального живлення, їхня позиційна доступність для кореневої системи, пролонгована дія добрив та збалансоване забезпечення інших екологічних чинників (вологість, освітлення, температурний режим). За оптимального поєднання цих умов внесення добрив може забезпечувати до 35–50 % загального приросту врожайності [6].

Потребу картоплі в поживних речовинах доцільно задовольняти поєднаним застосуванням органічних і мінеральних добрив. За результатами агрохімічного аналізу встановлено, що на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах Полісся, за середнього рівня забезпеченості ґрунту рухомими формами фосфору та обмінного калію, оптимальними нормами внесення мінеральних добрив урожайд є $N_{90-120}P_{90}K_{120-150}$ кг/га д. р. на фоні 40–50 т/га напівперепрілого гною [2].

У результаті проведених досліджень встановлено, що середньостиглі сорти картоплі (Віра, Слов'янка, Надійна) характеризувалися високим рівнем урожайності бульб. Максимальну врожайність 38,8 т/га одержали у варіанті за внесення повного мінерального добрива (органічний фон + $N_{120}P_{120}K_{120}$). Уміст крохмалю в бульбах значною мірою залежав від сорту та фону живлення. Найвищий уміст крохмалю 17,2 % одержали у варіанті без внесення добрив. Це свідчить про те, що застосування як органічних, так і мінеральних добрив, хоча й підвищує урожайність, водночас супроводжується тенденцією до зниження вмісту крохмалю в бульбах картоплі в усіх досліджуваних сортах [9].

Згідно з рекомендаціями Ю. В. Федорука та М. Я. Молоцького, оптимальні норми внесення органічних добрив (гною) за вирощування картоплі варіюються залежно від типу ґрунтів та гідротермічних умов регіону. Так, на дерново-підзолистих і опідзолених ґрунтах Полісся доцільно вносити 50–

60 т/га гною, в умовах стійкого зволоження Лісостепу – 40–50 т/га, а в районах із недостатнім зволоженням ці норми знижуються до 20–25 т/га. Такий диференційований підхід до органічного удобрення дозволяє ефективно регулювати живлення картоплі, підвищуючи її урожайність і якість бульб [10].

За даними агрономічних досліджень, за вирощування картоплі на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу після пшениці озимої доцільно застосовувати мінеральні добрива в дозі $N_{85}P_{60}K_{105}$ на фоні органічного удобрення у вигляді 40 т/га гною. Така система удобрення забезпечує оптимальні умови для росту рослин, сприяє підвищенню агрохімічних показників ґрунту та забезпечує реалізацію потенціалу урожайності культури [7].

Згідно з дослідженнями І. М. Гнатюка [3], в умовах Західного Лісостепу найвищу врожайність бульб картоплі сортів Мавка та Луговська – 34,2 та 41,2 т/га відповідно, було отримано за внесення 50 т/га гною у поєднанні з мінеральними добривами в нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$. Найбільший вплив на приріст урожайності виявили добрива, які забезпечили 42,2 % приросту для сорту Мавка та 54,7 % – для сорту Луговська.

Найвищі показники продуктивності культури спостерігаємо за поєднаного внесення органічних і мінеральних добрив. Орієнтовні норми мінерального живлення, рекомендовані з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, становлять: на фоні органічних добрив для дерново-підзолистих, сірих лісових суглинкових ґрунтів – $N_{90}P_{70}K_{120}$, для дерново-карбонатних ґрунтів – $N_{90}P_{60}K_{120}$, для чорноземів типових – $N_{45}P_{60}K_{60}$ [5].

Рекомендовані норми мінеральних добрив у різних ґрунтово-кліматичних зонах є різними, причому різняться вони переважно від типу ґрунту попередника і сорту. Тож необхідно було встановити в умовах Західного Лісостепу на темно-сірому опідзоленому ґрунті для сорту картоплі Коннект розрахункові норми внесення мінеральних добрив на запрограмовану врожайність 30, 35 і 40 т/га з метою досягнення найкращих показників її продуктивності і якості.

Постановка завдання. Наше завдання – визначення впливу різних норм мінеральних добрив на фоні органічного удобрення на формування запрограмованої урожайності бульб картоплі сорту Коннект (30, 35 та 40 т/га) на темно-сірому опідзоленому ґрунті в умовах Західного Лісостепу України.

Виклад основного матеріалу. Для одержання запрограмованого врожаю картоплі сорту Коннект дослідження проводили впродовж 2022–2024 рр. в умовах Івано-Франківського району Івано-Франківської області. Вміст гумусу (за Тюрнімом) у шарі ґрунту 0–25 см становив 2,5 %. Вміст рухомих форм азоту, фосфору і калію в темно-сірому опідзоленому ґрунті такий: легко-гідролізованого азоту за Корнфілдом – 142 мг, рухомого фосфору – 75 мг, і обмінного калію за Чириковим – 98 мг на 1 кг ґрунту.

Азотні добрива у формі карбаміду $N-64$ (сечовина) $CO(NH_2)_2$ вносили при посадці та у підживлення в періоди ВВСН 35-37 і ВВСН 50-52. Фосфорні добрива у формі простого гранульованого суперфосфату P_{19} $(CaH_2PO_4)_2 \times H_2O + 2CaSO_4 \times 2H_2O$ і калійні у формі $kaliymag-agro@humic\ active\ K$ $(Ca\ Mg\ S)$ 44 ± 4 (5:15:3) вносили під основний обробіток ґрунту. При посадці картоплі вносили Polifoska® 15 NPK(S) 15:15:15(20) в нормі $N_{20}P_{20}K_{20}$. При постановці польового досліду та проведенні фенологічних спостережень та біохімічних досліджень застосовували відповідні методики [7; 8]. Загальна площа ділянки досліду – 140 м², облікова – 100 м². Попередником картоплі була соя, під яку вносили мінеральні добрива в нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$.

Вирощували сорт картоплі Коннект, занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні з 2015 року. Технологія вирощування загальноприйнята для Західного Лісостепу України. Агрометеорологічні умови були сприятливими впродовж проведення досліджень. Вміст крохмалю визначали на вагах BDU15-K.

Результати обліку врожайності обробляли методами дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерної програми AGROSTAT. Розрахунок норми азоту, фосфору і калію під запрограмовану врожайність 30, 35 і 40 т/га проводили за формулою [1]:

$$H = \frac{Y_p \times B - C \times K - N \times b \times K_o}{Km},$$

де H – норма добрива для запланованої врожайності, кг/га; Y_p – планова врожайність урожай, т/га; B – винос поживних речовин однією тонною основної і відповідною кількістю нетоварної частини з орного шару, кг/га; C – запас доступних поживних речовин в орному шарі, кг/га; K – коефіцієнт використання поживних речовин з ґрунту; N – кількість органічних добрив, т/га; b – вміст поживних речовин в органічному добриві, %; K_o – коефіцієнт використання поживних речовин із

органічних добрив; K_m – коефіцієнт використання поживних речовин із мінеральних добрив.

Схема досліду передбачала такі варіанти: контроль – без добрив; рекомендована норма для цієї зони $N_{90}P_{90}K_{120}$ на фоні органічних 40 т/га; фон + розрахункова норма добрив $N_{53}P_{25}K_{59}$ під запрограмовану врожайність 30 т/га; фон + розрахункова норма добрив $N_{53}P_{58}K_{123} + N_{50}$ (у підживлення BBCH 35-37) під запрограмовану врожайність 35 т/га; фон + розрахункова норма добрив $N_{53}P_{92}K_{187} + N_{50}$ (у підживлення BBCH 35-37) + N_{50} (у підживлення BBCH 50-52) під запрограмовану врожайність 40 т/га.

Найвищі показники структури врожаю одержали за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{153}P_{92}K_{187}$ на фоні 40 т/га гною: з одного куща отримано 16,2 бульб, їхня загальна маса становила 926 г, а біологічна врожайність досягла 41,7 т/га. В інших варіантах досліду ці показники були нижчими, а найнижчі результати одержали у контрольному варіанті: 12,8 бульби з одного куща масою 462 г, біологічна врожайність – лише 20,8 т/га.

У табл. 1 наведено вплив добрив на врожайність картоплі.

Найбільшу врожайність 39,7 т/га, у середньому за три роки досліджень, одержали за внесен-

ня розрахункових мінеральних добрив у нормі $N_{153}P_{92}K_{187}$ на фоні 40 т/га гною. Приріст урожайності до контролю у цьому варіанті становив 19,9 т/га, або 100,5 %, а до рекомендованої норми $N_{90}P_{90}K_{120}$ на фоні 40 т/га гною – 6,5 т/га. Рекомендована норма мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{120}$ на фоні 40 т/га гною забезпечила урожайність 33,2 т/га, що дало приріст урожайності 13,4 т/га, або 67,7 %. Найменшу врожайність картоплі 19,8 т/га одержали у контрольному варіанті – без внесення добрив.

У табл. 2 наведено вплив добрив на вміст крохмалю в бульбах картоплі і його вихід.

Найвищий вміст сухої речовини 22,7 % та крохмалю 17,2 % одержали у контрольному варіанті, а його вихід 5,6 т/га за внесення на фоні 40 т/га гною розрахункової норми у варіанті за $N_{153}P_{92}K_{187}$ на запрограмовану врожайність 40 т/га. В інших варіантах вміст крохмалю був дещо нижчий, і найнижчим він був 14,1 % за внесення на фоні 40 т/га гною розрахункової норми $N_{153}P_{92}K_{187}$. Оскільки у бульбах накопичується більше води і відповідно зменшується частка сухої речовини та крохмалю.

Таблиця 1

Вплив добрив на врожайність бульб картоплі

Варіант досліду	Урожайність, т/га				Приріст урожайності	
	2022 р.	2023 р.	2024 р.	середня	т/га	%
Контроль – без добрив	18,1	21,4	20,0	19,8	-	-
Фон (40 т/га гною) + $N_{90}P_{90}K_{120}$	31,5	34,9	33,1	33,2	13,4	67,7
Фон + $N_{53}P_{25}K_{59}$	28,4	32,2	29,8	30,1	10,3	52,0
Фон + $N_{103}P_{58}K_{123}$	33,1	37,2	34,1	34,8	15,0	75,8
Фон + $N_{153}P_{92}K_{187}$	38,0	41,3	39,7	39,7	19,9	100,5
HP_{05}	1,27	1,34	1,19			

Таблиця 2

Вплив добрив на якість бульб картоплі, у середньому за 2022–2024 рр.

Варіант досліду	Вміст сухої речовини		Вміст крохмалю		Вихід крохмалю, т/га	Приріст виходу крохмалю	
	%	± до контролю	%	± до контролю		т/га	%
Контроль – без добрив	22,7	-	17,2	-	3,4	-	-
Фон (40 т/га гною) + $N_{90}P_{90}K_{120}$	21,4	-1,3	16,0	-1,2	5,3	1,6	47,1
Фон + $N_{53}P_{25}K_{59}$	20,5	-1,7	15,7	-1,5	4,7	1,3	38,2
Фон + $N_{103}P_{58}K_{123}$	19,6	-2,1	15,2	-2,0	5,3	1,9	55,9
Фон + $N_{153}P_{92}K_{187}$	18,1	-3,2	14,1	-3,1	5,6	2,2	64,7

Найнижчий прибуток 42800 грн/га і рівень рентабельності 19,9 % одержано у контрольному варіанті – без внесення добрив. У третьому і четвертому варіантах досліді чистий прибуток і рівень рентабельності відповідно становили 161525 і 190070 грн/га та 64,7 і 69,7 %. Найвищу економічну ефективність одержано за внесення на фоні 40 т/га гною мінеральних добрив у нормі $N_{153}P_{92}K_{187}$ на запрограмовану врожайність 40 т/га, але фактично одержаний 39,7 т/га: чистий прибуток 235100 грн/га; рівень рентабельності 83,5 %.

Висновки. У ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України на темно-сірому опідзоленому ґрунті за вирощування картоплі сорту Коннект після сої найбільш ефективним є диференційоване внесення мінеральних добрив відповідно до рівня запрограмованої урожайності. Зокрема для досягнення урожайності 30 т/га рекомендовано вносити на фоні 40 т/га гною мінеральні добрива у нормі $N_{53}P_{25}K_{59}$, для 35 т/га – $N_{53}P_{58}K_{123} + N_{50}$ (у підживлення ВВСН 35-37), а для 40 т/га – $N_{53}P_{92}K_{187} + N_{50}$ (у підживлення ВВСН 35-37) + N_{50} (у підживлення ВВСН 50-52). Реалізація таких норм удобрення забезпечила фактичну врожайність, близьку до запрограмованих рівнів – відповідно 30,1; 34,8 та 39,7 т/га, із виходом крохмалю 4,7; 5,3 і 5,6 т/га. Це свідчить про високу ефективність програмованого удобрення за вирощування картоплі в зазначених умовах.

Бібліографічний список

1. Агрохімічний аналіз ґрунту, рослин і добрив на лабораторно-практичних заняттях з агрохімічної хімії: навч. посібник. / Карасюк І. М., Геркіял О. М., Недвига М. В. та ін., за ред. І. М. Карасюка. Київ, ЗАТ «НІЧЛАВА», 2001. 192 с.
2. Вишневецька О. Картопля: як посадити – так і збереш. *Пропозиція*. 2017. № 4. С. 100–102.
3. Гнатюк І. М. Залежність урожаю та якості картоплі від схем садіння, норм добрив і маси садивних бульб в умовах західного Лісостепу України: автореф. дис. к. с.-г. н.: 06.01.09. Київ, 1997. 22 с.
4. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / за ред. В. О. Єщенка. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.
5. Ільчук Р. В., Альохін В. В. Урожайність картоплі залежно від рівнів живлення, способів внесення добрив та маси садивних фракцій. *Картоплярство України*. Київ, 2013. № 1–2 (32–33). С. 24–27.
6. Потапенко Л. В. Агрохімічна оцінка різних систем удобрення картоплі при вирощуванні в зоні Полісся. *Картоплярство: міжвід. темат. наук. збірн.* Київ: Аграрна наука, 2014. Вип. 42. С. 175–184.
7. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / за ред. В. В. Кононученка. Немішаєве: ІК УААН, 2002. 183 с.
8. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Київ: Вища школа, 1994. 344 с.
9. М'ялковський Р. О. Вплив добрив на продуктивність бульб картоплі в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. С. 56–58.
10. Федорук Ю. В., Молоцький М. Я. Зміна біохімічного складу бульб картоплі залежно від сорту і добрив в умовах Центрального Лісостепу України. *Картоплярство: міжвід. темат. наук. зб.* Київ: Аграрна наука, 2008. Вип. 37. С. 194–212.

Стаття надійшла 18.02.2025