

**СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ БАТАТУ (*IPOMOEA BATATAS*) В УМОВАХ  
ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ****О. В. КУЦ**, доктор сільськогосподарських наук**С. В. ШЕВЧЕНКО**, аспірант**В. І. МИХАЙЛИН**, кандидат сільськогосподарських наук**І. І. СЕМЕНЕНКО**, кандидат сільськогосподарських наук**Інститут овочівництва і баганняництва НААН України**

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.01.007>

**Анотація.** В умовах чорноземних ґрунтів Лівобережного Лісостепу України використання мінеральних та органічних систем удобрення забезпечує збільшення урожайності батату на 34–56 %. Максимальний рівень урожайності (24,3 т/га) зазначається за внесення врозкид  $N_{370}P_{370}K_{450}$  з позакореневими підживленнями комплексним добривом «Нутрівант плюс універсальний». Позитивний вплив на вміст в бульбах батату сухої речовини (18,6 %) та крохмалю (9,06 %), зменшення вмісту нітратів зумовлює використання органічних добрив в комплексі з мікробними препаратами. Застосування мінеральних систем удобрення зумовлює високі темпи споживання основних елементів живлення рослинами батату (азоту – 246,3 кг/га, фосфору – 201,1 кг/га, калію – 683,2 кг/га).

**Ключові слова:** батата, удобрення, елементи живлення, поживний склад ґрунту, суха речовина

**Актуальність.** Батат – одна з найважливіших культур, яка культивується у більш ніж 100 країнах, що становить 8,5 млн га. Річний обсяг світового виробництва сягає 106,5 млн. тон [1, 2].

Батат має велике соціально-економічне значення, забезпечуючи запас калорій, вітамінів і мінералів для харчування людей. У країнах Африки, вирощується як культура, що запобігає голоду та для профілактики нестачі вітаміну А [16], що робить його цінним продуктом дієтичного харчування, іноді як основний продукт, але зазвичай в

якості альтернативної їжі. Батат характеризується високою урожайністю та гарними смаковими якостями в ньому міститься велика кількість калію, антиоксидантів, вітаміни А і С, групи В ( $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $B_6$ , фолієва кислота), фосфор, магній. У бульбах батата багато складних вуглеводів і клітковини [3–10, 12].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Батат потребує родючих ґрунтів [13, 14] – з одного боку, чим легший за механічним складом ґрунт – тим краще формуються бульби та легше проходить збирання врожаю, з іншого боку, частіше доведеться

полювати, оскільки батат потребує гарного забезпечення вологою. Оптимальний рівень рН ґрунтового розчину для рослин батату є 5,5–6,6; але рослини батату страждають від токсичності іонів алюмінію[15]. Батат також чутливий до підвищеного вмісту солей у ґрунті та високої лужності ґрунтового розчину.

Забезпеченість азотом є дуже важливим фактором отримання високої врожайності культури. У той час азот відноситься до доволі дорогих ресурсів у рослинництві. Таким чином, ефективне управління азотом виробниками сільськогосподарської продукції з обмеженим ресурсом є дуже важливою частиною успішної системи управління родючістю ґрунтів та формування урожайності рослини. У дослідженнях на піщано-суглинковому ґрунті на станції сільськогосподарських експериментів Джорджа Вашингтона Карверу з різними сортами батата (застосування азотних добрив (карбамід та аміачна селітра) призвело до істотного збільшення урожайності. Також було зазначено, що за вирощування пізньостиглих сортів батату ефективність азотних добрив зростає [16].

Багато вчених відмічають низьку ефективність фосфорних добрив за вирощування батату. Доза 25-50 кг/га  $P_2O_5$  вважається оптимальною для культури [17-21]. Деякі дослідники взагалі зазначають, що ефективність

внесення фосфорних добрив часто не виправдовує витрати [20].

Obigbesan та інші (1976) [29] вказують, що ефективність фосфорних добрив за вирощування батату вже відмічається на ґрунтах з вмістом рухомих форм фосфору менше 10 мг/кг. Згідно з Marschner[30], фосфор є важливим компонентом багатьох органічних сполук рослини, які позитивно відображаються на врожайності культури. За даними Hassan та інші фосфорні добрива мають позитивний вплив як на рівень загальної та товарної урожайності бульб, так і вміст в бульбах сухої речовини, середню масу та діаметр бульби[30].

Калій є одним з основних ключових елементів живлення рослин батату, що приймає активну участь в синтезі і транслокації вуглеводів з листків до коріння. Ряд дослідників рекомендують помірні дози калію (75-100 кг/га) для батату. Проте, в Китаї батат реагував істотним збільшенням урожайності на дози калію 300 кг/га. Було виявлено, що складові формування якості бульб батату, такі як крохмаль і вміст білка збільшується з підвищенням рівня забезпеченості рослин калієм. Калійні добрива майже не впливають на збільшення вегетативної маси рослин, але мають істотний вплив на урожайність бульб та їх кількість в кущі [22, 23]. За даними Dumbuya G., Sarkodie-Addo J., Daramy M. A., JallohM. [31] в зоні листяних лісів

Куц О. В., Шевченко С. В., Михайлин В. І., Семененко І. І.

Гани рослини батату добре реагують на застосування калійних добрив. В умовах Нігерії [25, 26] використання норми калійних добрив 160 кг/га забезпечувало формування максимальної довжини вегетативної маси, кількості листків та гілок на рослини, тоді як суха маса вегетативної маси, діаметр та маса бульб з однієї рослини були статистично однакової за використання калійних добрив з нормами 120 і 160 кг/га. Загальна урожайність бульб за внесення 120 та 160 кг/га калійних добрив зростала в 7 та 8 разів відповідно відносно контролю.

Ряд дослідників зазначає, що вплив добрив на урожайність батата істотно залежить від сорту, типу ґрунту та кліматичних умов [27, 28, 31]. Відмічається також залежність ефективності добрив від рівня технології вирощування батата [21]. За даними Floyd та інші (1988) [31] рослини батату краще поглинають фосфор та калій з органічних добрив, ніж з мінеральних. Vrobbey [31] вказує на більшу ефективність за вирощування батату органічних добрив.

**Мета.** Встановити вплив різних систем удобрення батату (*Ipomoea batatas*) на урожайність та якість бульб, темпи та характер споживання елементів живлення за вирощування в умовах Лівобережного Лісостепу України.

**Методи.** Польові, лабораторні, розрахунково-статистичні.

**Результати.** Висвітлено ефективність різних систем удобрення (мінеральна, органічна, з мікробними препаратами) на урожайність та біохімічний склад бульб батату за вирощування в умовах Лівобережного Лісостепу України. Відмічено темпи споживання, коефіцієнти використання основних елементів живлення з добрив та ґрунту, накопичення в різних органах рослин батату.

**Завдання дослідження** – встановити вплив різних систем удобрення батату (*Ipomoea batatas*) на урожайність та якість бульб, темпи та характер споживання елементів живлення за вирощування в умовах Лівобережного Лісостепу України.

**Методика та вихідний матеріал.** Дослідження проводили впродовж 2019–2020 рр. в лабораторії агрохімічних досліджень та якості продукції Інституту овочівництва і баштанництва НААН. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний легкосуглинистий на лесовидному суглинку (в орному шарі (0-25 см) міститься гумусу 4,3 %; азоту, що гідролізується, – 139,0 мг/кг; рухомого фосфору – 106-119 мг/кг і обмінного калію – 93 мг/кг ґрунту; гідролітична кислотність – 2,8 мекв на 100г ґрунту; рН сольової витяжки – 5,7; сума увібраних основ – 26,0 мекв на 100г ґрунту).

У дослідженні вивчалась ефективності різних систем удобрення: 1) без добрив (контроль); 2)  $N_{185}P_{185}K_{225}$ ; 3)  $N_{370}P_{370}K_{450}$ ; 4)  $N_{370}P_{370}K_{450}^{+}$  позакореневі підживлення комплексним добривом «Нутривант плюс універсальний» 2 кг/га в 3 строки; 5) перегній 20 т/га + зола 1 т/га; 6) перегній 20 т/га + зола 1 т/га + обробка ґрунту до посадки ґрунтовим біодобривом «Граундфікс» (3 л/га) + за першої фертигації мікробний препарат «Азотофіт» (1 л/га) + за другої фертигації мікробний препарат «Органік баланс» (1 л/га) + позакореневі підживлення «Help-rost для овочевих рослин» 2 л/га в 3 строки.

Позакореневі підживлення проводили в три строки: через 30 днів після висадки (ІІІ декада червня), за активного наростання вегетативної маси (ІІІ декада липня), за активного наростання бульб (ІІІ декада серпня).

У дослідженні було використано наступні добрива та мікробні препарати:

«Нутривант плюс» – лінійка комплексних добрив для позакореневих підживлень, до складу якого входить прилипач «фертивант», що розкладається 30 діб. «Нутривант плюс універсальний» містить N – 18 %,  $P_2O_5$  – 18 %,  $K_2O$  – 18 %, MgO – 2 %, Mn – 0,02 %, Zn – 0,01 %, Cu – 0,0025 %, Fe – 0,04 %, Mo – 0,0025 %.

«Граундфікс» – ґрунтове біодобриво, що містить клітини

бактерій *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*, *Azotobacter chroococcum*, *Enterobacter*, *Paenibacillus polymyxa*. Загальне число життєздатних клітин  $(0,5 - 1,5) \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>. Біодобриво забезпечує підвищення рухомості фосфору та доступності калію з ґрунту та мінеральних добрив, пролонгує доступність поживних елементів; покращує біологічну активність ґрунту та пригнічує розвиток фітопатогенів.

«Азотофіт» – мікробний препарат, що містить клітини природної азотфіксуючої бактерії *Azotobacter chroococcum*, біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій (амінокислоти, вітаміни, фітогормони, фунгіцидні речовини). Загальне число життєздатних мікроорганізмів продуцента не менше  $1 \times 10^{10}$  КУО/см<sup>3</sup>.

«Органік баланс» – мікробний препарат для росту та розвитку сільськогосподарських культур, стійкості до стресів, хвороб та збалансованого живлення. Містить бактерії: азотфіксуючі; фосфор- та каліймобілізуєчі; мікроорганізми з фунгіцидними властивостями; компоненти поживного середовища (макро-, мікроелементи та органічні джерела живлення). Загальне число життєздатних мікроорганізмів продуцентів не менше  $1,0 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>.

«Help-rost для овочевих рослин» – орґано-мінеральне

Куц О. В., Шевченко С. В., Михайлин В. І., Семененко І. І.

добриво, до складу якого входять амінокислоти, макро- і мікроелементи, застосовується для підживлення овочевих сільськогосподарських культур. Підживлення покращує смакові і товарні якості готової продукції, захищає рослини від захворювань і гнилей, сприяє загальному приросту врожаю за регулярного використання.

Дослідження проводились відповідно до загальноприйнятих методик [32–33]. Загальна площа ділянки становила 33,6 м<sup>2</sup>, облікова – 21 м<sup>2</sup>, повторність – триразова. У дослідження батат сорту Слобожанський рубін вирощували за

краплинного зрошення, схеми посадки (100+40)х25 см та мульчування ґрунту соломкою.

### Результати досліджень та їх обговорення.

Застосування мінеральних та органічних добрив за рахунок покращення умов живлення рослин забезпечувало підвищення урожайності бульб батату та позитивно впливало на їх біохімічні властивості. У середньому за роки досліджень використання різних систем удобрення зумовлює підвищення загальної урожайності бульб на 5,3–8,7 т/га або 34–56 %, урожайності стандартних бульб – на 2,9–4,6 т/га або 27–42 % (табл. 1).

#### 1. Вплив різних систем удобрення на урожайність батату сорту Слобожанський рубін (середнє за 2019-2020 рр.)

Система удобрення	Загальна урожайність, т/га	Приріст до контролю		Урожайність стандартних бульб, т/га	Приріст до контролю		Вихід стандартних бульб, %
		т/га	%		т/га	%	
1. Без добрив (контроль)	15,6	-	-	10,9	-	-	70
2. N <sub>185</sub> P <sub>185</sub> K <sub>225</sub>	21,0			14,9			71
3. N <sub>370</sub> P <sub>370</sub> K <sub>450</sub>	20,9			13,8			66
4. N <sub>370</sub> P <sub>370</sub> K <sub>450</sub> + «Нутривант плюс універсальний»	24,3			15,5			64
5. Перегній 20 т/га + зола 1 т/га	22,3			14,7			66
6. Перегній 20 т/га + зола 1 т/га + мікробні препарати	22,8			14,2			62
HP <sub>0,95</sub> за роками		3,6; 3,8			1,56; 1,73		

Найбільший рівень урожайності батату забезпечувало використання N<sub>370</sub>P<sub>370</sub>K<sub>450</sub> в комплексі з позакореновими підживленнями «Нутривант плюс універсальний».

Загальна урожайність за такої системи удобрення складає 24,3 т/га, з яких 15,5 т/га стандартних бульб.

За нашими даними не доведена ефективність збільшення дози



Куц О. В., Шевченко С. В., Михайлин В. І., Семененко І. І.

мінеральних добрив з  $N_{185}P_{185}K_{225}$  до  $N_{370}P_{370}K_{450}$ , так як відсутня істотна різниця між варіантами. Додаткові підживлення комплексними добривами забезпечують позитивну тенденцію до збільшення урожайності батату на 3,3 т/га. На нашу думку, це пов'язано з тим, що за низьких доз мінеральних добрив в ґрунті міститься достатня кількість мікроелементів. За зростання рівня забезпеченості рослин батату основними елементами живлення збільшується і споживання мікроелементів, тоді як вміст їх у ґрунті для даного рівня урожайності вже є недостатнім.

Застосування органічної системи удобрення (перегною 20т/га та золи 1 т/га) забезпечує підвищення загальної урожайності бульб на 6,7 т/га або 43 %, тоді як додаткове застосування комплексу мікробних препаратів не виправдовується істотним збільшенням урожайності (22,8 т/га).

Встановлено, що найбільш позитивно впливало на біохімічний склад бульб батату застосування органічних добрив в комплексі з мікробними препаратами (табл. 2). За такої системи оптимізації живлення збільшився показник вмісту сухої речовини в бульбах (18,6 %), крохмалю (9,06 %), відмічено низький показник вмісту нітратів (28,1 мг/кг). За мінеральної системи удобрення  $N_{370}P_{370}K_{450}$  застосуванням комплексних добрив істотно зростав

вміст сухої речовини (17,7 %), разом з тим показник вмісту нітратів мав найвище значення по досліді (78,5 мг/кг). Спостерігається тенденція до зниження загального цукру в бульбах батата за застосування всіх систем удобрення, особливо за використання мінеральної системи удобрення  $N_{370}P_{370}K_{450}$  у комплексі з позакореновими підживленнями «Нутривант плюс універсальний» (3,4 % при значенні даного показнику на контролі – 4,74 %).

Для корегування доз мінеральних добрив під батат нами було розраховано коефіцієнти поглинання елементів живлення з добрив та ґрунту. Встановлено, що на чорноземі типовому малогумусному легкосуглинковому рослини батату з ґрунту поглинають до 57 % рухомих форм азоту, 11,6 % рухомих форм фосфору та до 61,2 % рухомих форм калію. Коефіцієнти використання елементів живлення з мінеральних добрив складають для азоту 40,7 %; фосфору – 26,1 %, калію – 73,5 %. Слід зазначити, що коефіцієнти використання поживних речовин з ґрунту змінюються не тільки в залежності від біологічних особливостей рослин, але і внаслідок зміни ґрунтової родючості, погодних умов, рівня технологічного забезпечення тощо, що в певній мірі утруднює їх використання за визначення розрахункових доз добрив.

## 2. Вплив різних систем удобрення на якість бульб батату сорту Слобожанський рубін (середнє за 2019-2020 рр.)

Система удобрення	Вміст в бульбах, %				
	Суша речовина	Загальний цукор	Вітамін С мг/100г	Крохмаль	Нітрати, мг/кг
1. Без добрив (контроль)	16,4	4,74	4,20	7,80	15,8
2. N <sub>185</sub> P <sub>185</sub> K <sub>225</sub>	16,1	4,08	4,30	8,49	31,2
3. N <sub>370</sub> P <sub>370</sub> K <sub>450</sub>	17,3	3,63	4,65	8,53	58,5
4. N <sub>370</sub> P <sub>370</sub> K <sub>450</sub> + «Нутривант плюс універсальний»	17,7	3,40	4,26	8,32	78,5
5. Перегній 20 т/га + зола 1 т/га	17,0	4,22	4,12	7,21	50,6
6. Перегній 20 т/га + зола 1 т/га + мікробні препарати	18,6	4,23	4,30	9,06	28,1
НІР <sub>0,95</sub> за роками					

Встановлено темпи поглинання елементів живлення рослинами батату за різних систем удобрення (табл.3). Без добрив рослини батату за перші два місяці росту поглинають 88,2 % азот, 60,6 % фосфору та 80,5 % калію від загального споживання

елементів живлення рослинами. За мінеральної та органічної систем удобрення пік споживання елементів живлення припадає на 2–3 місяць росту рослин, тобто за активного формування та наростання маси бульб.

## 3. Вплив систем удобрення на відсоток споживання елементів живлення рослинами батату (середнє за 2019-2020 рр.)

Система удобрення	% поглинання елементу живлення до загального виносу					
	N		P		K	
	II декада червня	II декада липня	II декада червня	II декада липня	II декада червня	II декада липня
Контроль	24,2	88,2	2,3	60,6	13,3	80,5
N <sub>370</sub> P <sub>370</sub> K <sub>450</sub>	9,4	47,8	1,4	47,3	6,6	36,3
Перегній 20 т/га + зола 1 т/га	15,4	58,0	2,1	39,0	6,3	30,5

За мінеральної системи удобрення темпи споживання основних елементів живлення є більш високими (рис. 1–3). На кінець активної вегетації за мінеральної системи удобрення рослини батату споживають 246,3 кг/га азоту, 201,1 кг/га фосфору та 683,2 кг/га калію.

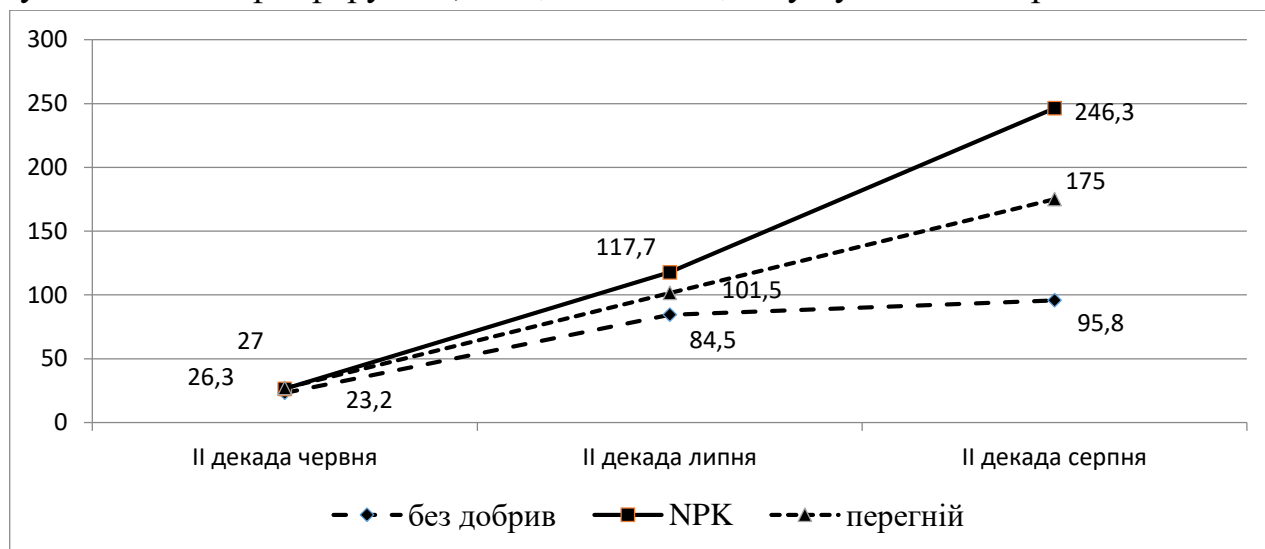
Без застосування добрив на кінець вегетації істотно знижується

поглинання рослинами фосфору (104,4 кг/га) та калію (252,4 кг/га), що, на нашу думку, і впливає на зменшення рівня врожайності батату. Слід зазначити, що поглинання калію рослинами батату в умовах Лісостепу України є більш високим, ніж в ґрунтах південних регіонів (за даними Degras [34] винос калію з рослинами батату становить 110–135 кг/га).

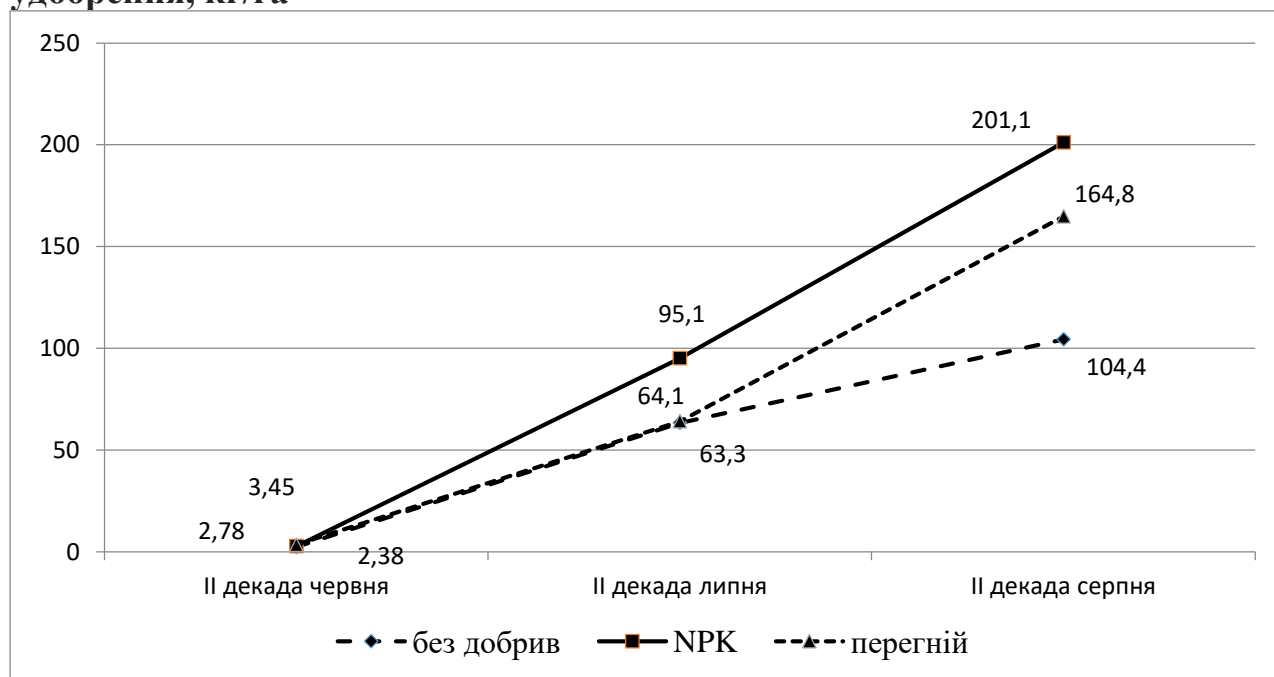
Куц О. В., Шевченко С. В., Михайлин В. І., Семененко І. І.

Зазначено, що у залежності від системи удобрення 56,9–76,9 % азоту акумулюється у листках, 10,2–13,6 % у стеблах, 12,9–29,5 % у коренях та бульбах. По фосфору 31,2–49,9 %

акумулюється в листках, 13,4–20 % в стеблах, 30,1–55,4 % у коренях та бульбах; по калію 41,6–51,9 % у листках, 13,2–21,2 % у стеблах, 26,9–45,2% у бульбах та коренях.

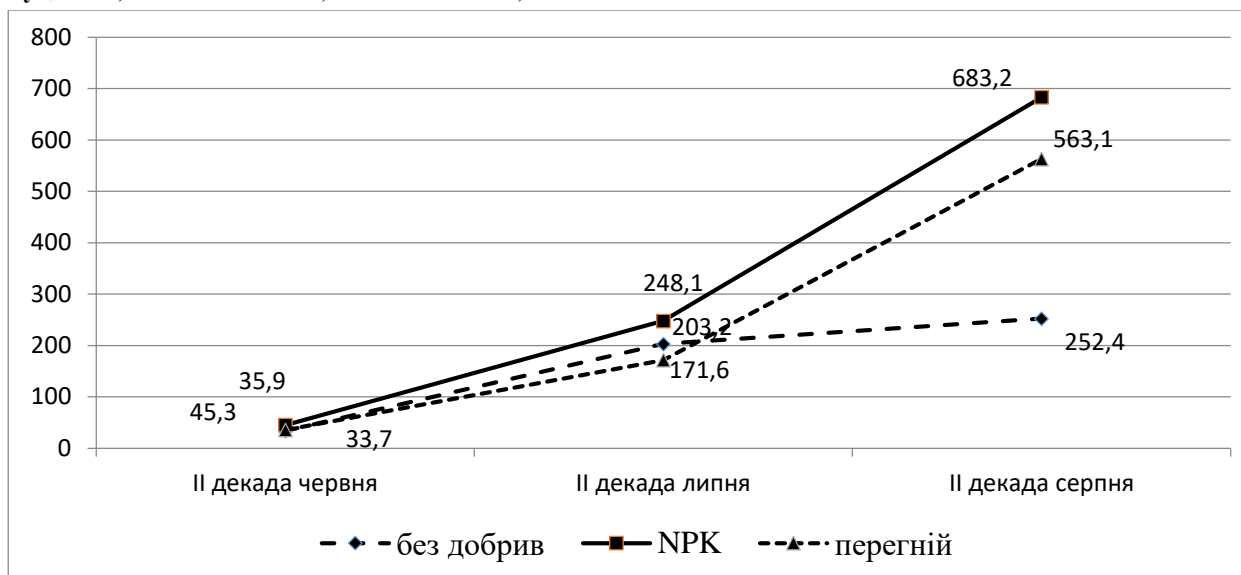


**Рис. 1. Темпи поглинання азоту рослинами батату за різних систем удобрення, кг/га**



**Рис. 2. Темпи поглинання фосфору рослинами батату за різних систем удобрення, кг/га**





**Рис. 3. Темпи поглинання калію рослинами батату за різних систем удобрення, кг/га**

### Висновки і перспективи.

1. В умовах чорноземних ґрунтів Лівобережного Лісостепу України використання мінеральних та органічних систем удобрення забезпечує збільшення урожайності батату на 34–56 %. Максимальний рівень урожайності (24,3 т/га) зазначається за внесення врозкид  $N_{370}P_{370}K_{450}$  з позакореновими підживленнями комплексним добривом «Нутривант плюс універсальний».

### Список використаних джерел

1. Woolfe J. A. Sweet potato: an untapped food resource. / Editors Woolfe J. A. Cambridge University Press: UK, 2008. P. 643.
2. Ramirez P. Cultivation harvesting and storage of sweet potato products. In: Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding. (Eds Machin, D.; Nyvold, S.), Proceedings of the FAO Expert Consultation held in CIAT, Cali, Colombia 21–25 January 1991; FAO Animal Production and Health Paper – 95
3. Nicanor O. O., George O. A., Michael W. O., Edward G. Development of High Protein

2. Позитивний вплив на вміст в бульбах батату сухої речовини (18,6 %) та крохмалю (9,06 %), зменшення вмісту нітратів зумовлює використання органічних добрив в комплексі з мікробними препаратами.

3. Застосування мінеральних систем удобрення зумовлює високі темпи споживання основних елементів живлення рослинами батату (азоту – 246,3 кг/га, фосфору – 201,1 кг/га, калію – 683,2 кг/га).

and Vitamin A Flakes from Sweet Potato Roots and Leaves Karuri. *Open Access Library Journal*. 2015. № 7. DOI:10.4236/oalib.1101573.

4. Heritier K. M., Kahiu N., Florence M., Olubayo B., Musembi K., James W. Agronomic Performance of Kenyan Orange Fleshed Sweet Potato Varieties. *Journal of Plant Studies*. 2018. № 2. PP. 11-19

5. Dinu M., Soare R., Babeanu C. G., Hoza G. Analysis of nutritional composition and antioxidant activity of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaf and petiole. *Journal of Applied*

Куц О. В., Шевченко С. В., Михайлин В. І., Семененко І. І.

*Botany and Food Quality*. 2018. №9. P. 120–125.

6. Rosas-Ramirez D., Pereda-Miranda R. Residuous glycosides from yellow-sweet sort of sweet potatoes (*Ipomoea batatas*). Faculty of Culture, National Autonomous University of Mexico, Ciudad University, Mexico. 2013.

7. Sochinwechi N., Dilip N., Ramasamy R. Bioactive Compounds in Organic Sweet potato. *Journal of Advances in Molecular Biology*. 2017. №1 (2). P. 81–90.

8. Olayiwola I. O., Abubakar H. N., Adebayo G. B., Oladipo F. O. Study of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* Lam) Foods for Indigenous Consumption Through Chemical and Anti-Nutritive Analysis in Kwara State, Nigeria. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2009. №8. P. 1894–1897.

9. Sochinwechi N., Dilip N., Ramasamy R. Bioactive Compounds in Organic Sweet potato. *Journal of Advances in Molecular Biology*. 2017. №1. P. 81–90.

10. Rees D., Kapinga R., Rwiza E., Mohammed R., Van Oirschot Q., Carey E., Westby A. The potential for extending shelf-life of sweet potato in East Africa through cultivar selection. *Tropical Agriculture*. 1998. №75. P. 208–211.

11. Ishiguro K., Toyama J., Yoshimoto M. Nutrition and utilization of a new sweet potato cultivar or tops. *Proceedings of the Thirteenth Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops (ISTRC)*. ISTRC, AICC Arusha, Tanzania. 2007. P. 550–553.

12. Rickard J. E. Physiological deterioration in cassava roots. *J. Sci. Food Agri*. 1985. №36. P. 167–176.

13. Teshome-Abdissa M., Nigussie-Dechassa R. Yield and yield component of sweet potato as affected by Farmyard manure and Phosphorus application: in the case of Adami Tulu District, Central Rift Valley of Ethiopia. *Basic Research Journal of Agricultural Science and Review*. 2012. №1 (2). P. 31–42.

14. Merga B., Kebede T. W., Tamado T. Effects of Application of Farmyard Manure and Inorganic Phosphorus on Tuberous Root Yield and Yield Related Traits of Sweet Potato *Ipomoea batatas* (L.) Lam. at Assosa, Western

Ethiopia. *Advances in Crop Science and Technology*. 2017. №5. doi:10.4172/2329-8863.1000302

15. Danya T. Department of Agronomy: thesis / Kerala Agricultural University. Vellayani. 2011. 85 p.

16. Ankumah R. O., Khan V., Mwamba K., Kpomblekou K. The influence of source and timing of nitrogen fertilizers on yield and nitrogen use efficiency of four sweet potato cultivars. *Agriculture, ecosystems and the environment*. 2003. №100 (2–3). P. 201–207.

17. Akinrinde E. A., Obigbesan G. O. Benefit of phosphate rocks in crop production: Experience on benchmark tropical soil areas in Nigeria. *Journal of Biological Sciences*. 2006. №6. P. 999–1004.

18. Kolo M., Tikpangi S., Simon O., Major O., Trace. Elements Composition of Phosphate Bearing Sedimentary Rocks from Sokoto, Northwest Nigeria. *American Journal of Environmental Protection*. 2015. №3 (4). P. 106–111.

19. Edem I. Dennis, Rosemary A. Essien, Utibe-Abasi H. Udoh. Dynamics of Heavy Metal Runoff from Farmland around Ikpa River Basin, Nigeria. *Applied Ecology and Environmental Sciences*. 2013. №1 (6). P. 143–148.

20. Універсальний словник-енциклопедія / М. Попович, І. Дзюба, Н. Корнієнко та ін. К.-Львів, 2001. 1432 с.

21. Abdel-Baky, Ahmed M. H., Faten A. A., Abdel-Aal S., Salman S. R. Effect of Some Agricultural Practices on Growth, Productivity and Root Quality of Three Sweet Potato Cultivars. 2009. *Journal of Applied Sciences Research*. 5. P. 1966–1976.

22. Bourke R. M. Sweet potato (*Ipomoea batatas*) fertilizer trials on the Gazelle Peninsula of New Britain. 1977. *Papua New Guinea Agricultural Journal*. №28. P. 73–95.

23. Hartemink A. E., Johnston M., O'Sullivan J. N., Poloma S. Nitrogen use efficiency of taro and sweet potato in the humid lowlands of Papua New Guinea. 2000. *Agriculture Ecosystems and Environment*. №79. P. 271–280.

24. Dumbuya G., Sarkodie-Addo J., Daramy M. A., Jalloh M. Effect of Cutting Length and Potassium Fertilizer Rates on Sweet

Куц О. В., Шевченко С. В., Михайлин В. І., Семененко І. І.

Potato Growth and Yield Components. 2017. *International Journal of Agriculture and Forestry*. №7. PP.88-94.

25. deGeus J. G. Fertilizer Guide for the Tropics and Subtropics. Centre d'Etude de l'Azote, Zurich. 1973. 774 p.

26. Uwah D.F., Undie U.L., John N.M., Ukoha G.O. Growth and Yield Response of Improved Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Varieties to Different Rates of Potassium Fertilizer in Calabar, Nigeria. 2013. *Journal of Agricultural Science*. №5. P. 61-69.

27. Qwudike U.S. Effectiveness of cow dung and mineral fertilization on soil, nutrient uptake and yield of sweet potato in South-eastern Nigeria. *Asian Agricultural Research*. 2010. №43. P. 148-154.

28. Ali M.R., Costa, D.J., Sayed M.A., Basak N.S. Effect of fertilizer and variety on the yield of sweet potato. Bangladesh. *Agricultural Research*. 2009. №343. P. 473-480.

29. Obigbesan G.O., Agboola, A.A., Fayemi A.A. Effect of potassium on tuber yield and nutrient uptake of yam varieties. *Proceedings of the 4th Symposium of the International Society of Tropical Roots Crops*. IDRC - CIAT, Columbia. Ed. Cock, Macintyre and Graham. 1976. P. 104-107.

30. Hassan M. A., El-Seifi S. K., Omar E. A., Saif EI-Deen U. M. (2005). Effect of mineral and bio-phosphate fertilization and foliar application of some micronutrients on growth, yield and quality of sweet potato (*Ipomoea batata* L.). 1- Vegetative growth, yield and tuber characteristics. *J. Agric. Sci. Mansoura Univ*. №30. P. 6149-6166.

31. Floyd C.N., Lefroy R.D.B., D'Souza E.J. Soil fertility and sweet potato production on volcanic ash soils in the highlands of Papua New Guinea. *Field Crops Research*. 1988. №19. P. 1-25.

32. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / ред. Г.Л. Бондаренко, К.І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 369 с.

33. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами математической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

34. Degras L. Sweet potato. *The Tropical Agriculturalist*. Malaysia: Macmillan Publishers Ltd. 2003. P. 45-51.

## Reference

1. Woolfe J. A. (2008) Sweet potato: an untapped food resource. / Editors Woolfe J. A. Cambridge University Press: UK, P.643.

2. Ramirez P. (1991) Cultivation harvesting and storage of sweet potato products. In: Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding. (Eds Machin, D.; Nyvold, S.), Proceedings of the FAO Expert Consultation held in CIAT, Cali, Colombia 21-25 January; FAO Animal Production and Health Paper - 95

3. Nicanor O.O., George O.A., Michael W.O., Edward G. (2015) Development of High Protein and Vitamin A Flakes from Sweet Potato Roots and Leaves Karuri. *Open Access Library Journal*. №7. DOI:10.4236/oalib.1101573.

4. Heritier K.M., Kahiu N., Florence M., Olubayo B., Musembi K., James W. (2018) Agronomic Performance of Kenyan Orange Fleshed Sweet Potato Varieties. *Journal of Plant Studies*. №2. PP. 11-19

5. Dinu M., Soare R., Babeanu C.G., Hoza G. (2018) Analysis of nutritional composition and antioxidant activity of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaf and petiole. *Journal of Applied Botany and Food Quality*. №9. P. 120-125.

6. Rosas-Ramirez D., Pereda-Miranda R. (2013) Residuous glycosides from yellow-sweet sorts of sweet potatoes (*Ipomoea batatas*). Faculty of Culture, National Autonomous University of Mexico, Ciudad University, Mexico. 2013.

7. Sochinwechi N., Dilip N., Ramasamy R. (2017) Bioactive Compounds in Organic Sweet potato. *Journal of Advances in Molecular Biology*. №1 (2). P. 81-90.

8. Olayiwola I.O., Abubakar H.N., Adebayo G.B., Oladipo F.O. (2009) Study of Sweet Potato (*Ipomea batatas* Lam) Foods for Indigenous Consumption Through Chemical and Anti-Nutritive Analysis in Kwara State, Nigeria. *Pakistan Journal of Nutrition*. №8. P. 1894-1897.

9. Sochinwechi N., Dilip N., Ramasamy R. (2017) Bioactive Compounds in Organic

Sweetpotato. *Journal of Advances in Molecular Biology*. №1. P. 81-90.

10. Rees D., Kapinga R., Rwiza E., Mohammed R., Van Oirschot Q., Carey E., Westby A. (1998) The potential for extending shelf-life of sweet potato in East Africa through cultivar selection. *Tropical Agriculture*. №75. P. 208-211.

11. Ishiguro K., Toyama J., Yoshimoto M. (2007) Nutrition and utilization of a new sweetpotato cultivar or tops. *Proceedings of the Thirteenth Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops (ISTRC)*. ISTRC, AICC Arusha, Tanzania. P. 550-553.

12. Rickard J.E. (1985) Physiological deterioration in cassava roots. *J. Sci. Food Agri*. №36. P. 167-176.

13. Teshome-Abdissa M., Nigussie-Dechassa R. (2012) Yield and yield component of sweet potato as affected by Farmyard manure and Phosphorus application: in the case of Adami Tulu District, Central Rift Valley of Ethiopia. *Basic Research Journal of Agricultural Science and Review*. № 1(2). P. 31-42.

14. Merga B., Kebede T.W., Tamado T. (2017) Effects of Application of Farmyard Manure and Inorganic Phosphorus on Tuberous Root Yield and Yield Related Traits of Sweet Potato *Ipomoea batatas* (L.) Lam. at Assosa, Western Ethiopia. *Advances in Crop Science and Technology*. №5. doi:10.4172/2329-8863.1000302

15. Danya T. (2011) Department of Agronomy: thesis / Kerala Agricultural University. Vellayani. 85p.

16. Ankumah R.O., Khan V., Mwamba K., Kpomblekou K. (2003) The influence of source and timing of nitrogen fertilizers on yield and nitrogen use efficiency of sweet potato cultivars. *Agriculture, ecosystems and the environment*. №100 (2-3). P. 201-207.

17. Akinrinde E.A., Obigbesan G.O. (2006) Benefits of phosphate rocks in crop production: Experience on benchmark tropical soil areas in Nigeria. *Journal of Biological Sciences*. № 6. PP. 999-1004.

18. Kolo M., Tikpangi S., Simon O., Major O. (2015) Trace Elements Composition of Phosphate Bearing Sedimentary Rocks from Sokoto, Northwest Nigeria. *American Journal*

*of Environmental Protection*. №3(4). P. 106-111.

19. Edem I. Dennis, Rosemary A. Essien, Utibe-Abasi H. Udoh. (2013) Dynamics of Heavy Metal Runoff from Farmland around Ikpa River Basin, Nigeria. *Applied Ecology and Environmental Sciences*. №1(6). P. 143-148.

20. M. Popovych, I. Dziuba, N. Kornienko and others (2001) Universal dictionary-encyclopedia [Universal'nyy slovnyk-entsyklopediya]. K.-Lviv. 1432 p.

21. AbdEl-Baky, Ahmed M.H., Faten A.A., AbdEl-Aal S., Salman S.R. (2009) Effect of Some Agricultural Practices on Growth, Productivity and Root Quality of Three Sweet Potato Cultivars. *Journal of Applied Sciences Research*. 5. P. 1966-1976.

22. Bourke R. M. (1977) Sweet potato (*Ipomoea batatas*) fertilizer trials on the Gazelle Peninsula of New Britain. *Papua New Guinea Agricultural Journal*. №28. P. 73-95.

23. Hartemink A.E., Johnston M., O'Sullivan J.N., Poloma S. (2000) Nitrogen use efficiency of taro and sweet potato in the humid lowlands of Papua New Guinea. *Agriculture Ecosystems and Environment*. №79. P. 271-280.

24. Dumbuya G., Sarkodie-Addo J., Daramy M.A., Jalloh M. (2017) Effect of cutting length and Potassium Fertilizer Rates on Sweet Potato Growth and Yield Components. *International Journal of Agriculture and Forestry*. №7. PP. 88-94.

25. deGeus J. G. (1973) Fertilizer Guide for the Tropics and Subtropics. Centre d'Etude de l'Azote, Zurich. 774 p.

26. Uwah D.F., Undie U.L., John N.M., Ukoha G.O. (2013) Growth and Yield Response of Improved Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Varieties to Different Rates of Potassium Fertilizer in Calabar, Nigeria. *Journal of Agricultural Science*. №5. P. 61-69.

27. Qwudike U.S. (2010) Effectiveness of cow dung and mineral fertilization on soil, nutrient uptake and yield of sweet potato in South-eastern Nigeria. *Asian. Agricultural Reseach*. №43. P. 148-154.

28. Ali M.R., Costa, D.J., Sayed M.A., Basak N.S. (2009) Effect of fertilizer and variety on the yield of sweet potato. Bangladesh. *Agricultural Reseach*. №343. P. 473-480.



Куц О. В., Шевченко С. В., Михайлин В. І., Семененко І. І.

29. Obigbesan G.O., Agboola, A.A., Fayemi A.A. (1976) Effect of potassium on tuber yield and nutrient uptake of yam varieties. *Proceedings of the 4th Symposium of the International Society of Tropical Roots Crops*. IDRC - CIAT, Columbia. Ed. Cock, Macintyre and Graham. P. 104-107.

30. Hassan M. A., El-Seifi S. K., Omar E. A., SaifEI-Deen U. M. (2005). Effect of mineral and bio-phosphate fertilization and foliar application of some micronutrients on growth, yield and quality of sweet potato (*Ipomoea batata* L.). 1- Vegetative growth, yield and tuber characteristics. *J. Agric. Sci. Mansoura Univ.* №30. P. 6149-6166.

31. Floyd C.N., Lefroy R.D.B., D'Souza E.J. (1988) Soil fertility and sweet

potato production on volcanic ash soils in the highlands of Papua New Guinea. *Field Crops Research*. №19. P. 1–25.

32. Bondarenko G.L., Yakovenko K.I. ed. (2001) Methods of research in vegetable growing and melon growing [Metodyka doslidnoyi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi]. Kharkiv: Osnova, 369 p.

33. Dospekhov B.A. (1985) Methods of field experience (with the basics of mathematical processing of research results) [Metodika polevogoopyta (s osnovamimatematicheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)]. M.: Agropromizdat, 351 p.

34. Degras L. (2003) Sweet potato. *The Tropical Agriculturalist*. Malaysia: Macmillan Publishers Ltd. P. 45–51.

## СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ БАТАТ (*IPOMOEABATATAS*) В УСЛОВИЯХ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

А. В. Куц, С. В. Шевченко, В. И. Михайлин, И. И. Семененко

**Аннотация.** В условиях черноземных почв Левобережной Лесостепи Украины использование минеральных и органических систем удобрения обеспечивает увеличение урожайности батата на 34-56%. Максимальный уровень урожайности (24,3 т / га) отмечается за внесение вразброс  $N_{370}P_{370}K_{450}$  с внекорневой подкормки комплексным удобрением «Нутривант плюс универсальный». Положительное влияние на содержание в клубнях батата сухого вещества (18,6 %) и крахмала (9,06 %), уменьшение содержания нитратов предопределяет использование органических удобрений в комплексе с микробными препаратами. Применение минеральных систем удобрения обуславливает высокие темпы потребления основных элементов питания растениями батата (азота - 246,3 кг / га, фосфора - 201,1 кг / га, калия - 683,2 кг / га).

**Ключевые слова:** батата, удобрения, элементы питания, питательный состав почвы, сухое вещество

## SUPPLY FERTILIZATION SYSTEMS (*IPOMOEABATATAS*) IN THE CONDITIONS OF THE LEFT BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE

O. V. Kuts, S. V. Shevchenko, V. I. Mikhailin, I. I. Semenenko

**Abstract.** In the conditions of chernozem soils of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine, the use of mineral and organic fertilizer systems provides an increase in the yield of sweet potatoes by 34–56 %. The maximum yield level (24.3 t / ha) is indicated by applying  $N_{370}P_{370}K_{450}$  with foliar fertilization with a complex fertilizer "Nutrivant plus universal". Positive effect on the content in the tubers of sweet potato dry matter (18.6 %) and starch (9.06 %), reducing the content of nitrates leads to the use of organic fertilizers

Куц О. В., Шевченко С. В., Михайлин В. І., Семененко І. І.

*in combination with microbial preparations. The use of mineral fertilizer systems causes high rates of consumption of basic nutrients by sweet potatoes (nitrogen - 246.3 kg / ha, phosphorus - 201.1 kg / ha, potassium - 683.2 kg / ha).*

**Key words:** *sweet potato, fertilizers, nutrients, soil nutrient composition, dry matter*