

УДК 631.8:635.21

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.4>

## ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ СТОЛОВОЇ ЗА ВНЕСЕННЯ РІДКИХ ФОСФОРНИХ ДОБРИВ

**Бикін А.В.** – д.с.-г.н., професор, член-кореспондент

Національної академії аграрних наук України,

завідувач кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва

імені О.І. Душечкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Бикіна Н.М.** – к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії

та якості продукції рослинництва імені О.І. Душечкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Бордюжа Н.П.** – к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії

та якості продукції рослинництва імені О.І. Душечкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Рівень продуктивності картоплі залежав від умов живлення, які впливали не лише на кількість бульб, їх величину, а й на біохімічні показники якості. Внесення фосфору, калію, кальцію та магнію мало безпосередній вплив на кількість бульб. Наявність фосфатів при зав'язуванні бульб важлива для забезпечення їх максимальної кількості.

Використання РКД дає можливість більш рівномірного розподілу, не потребує вологи і часу для переходу в активний стан, зменшує втрати, збільшує коефіцієнти використання елементів живлення рослиною. Використання РКД є важливим фактором енергозбереження за оптимізації умов живлення та підвищення економічної ефективності.

Застосування мінеральних добрив забезпечувало урожайність картоплі столової на рівні 40,0 т/га із суттєвим приростом врожаю, який досягав меж 10,0-14,0 т/га (38,5-53,84% порівняно із варіантом без добрив). Заміна традиційного амофосу з еквівалентною кількістю фосфору рідким комплексним добривом (РКД П1:37) зумовлювала приріст урожаю на рівні 4,0 т/га. Оптимізація умов живлення за використання РКД П1:37 змінювала характер формування фракційного складу врожаю.

За відсутності добрив частка бульб фракції >50 мм у загальному врожаї становила 15,6 т/га, а за використання добрив вона зростала до 26,9-28,4 т/га (70,9-74,8%). Розмір бульб 35-50 мм переважав за вирощування без використання добрив (на контролі) 32,5%, тоді як за внесення мінеральних добрив ( $N_{120}P_{90}K_{180}$  (РКД П1-37) частка такої фракції склала 22,9%. Використання РКД П1:37 збільшувало вміст фракції 35-50 мм порівняно із амофосом до 22,9%, а >50 мм – до 70,9%.

Використання РКД П1-37 у системі удобрення картоплі столової забезпечувало приріст урожаю на рівні 53,8% із високими показниками якості (вміст сухої речовини становив 20,0%, крохмалю – 16,6%, вітаміну С – 22%). Використання твердих мінеральних добрив також позитивно впливало на показники якості бульб картоплі, підвищуючи вміст сухої речовини до 19,1%, крохмалю – до 15,9, вітаміну С – до 5,59%. Використання в системі удобрення картоплі столової РКД П1-37 мало значну економічну доцільність.

**Ключові слова:** картопля столова, продуктивність, мінеральні добрива, амофос, РКД П1:37, приріст врожаю, економічна ефективність.

**Bykin A.V., Bykina N.M., Boryuzha N.P. Productivity of potato growing under the conditions of liquid phosphorus fertilizers application**

Potato productivity depended on a balanced nutrition, which was crucial not only for the number of tubers, their size, but also for the quality of the product. Thus, the use of phosphorus, potassium, calcium and magnesium has a direct effect on the number of tubers. The presence of phosphates at tuber setting is important to ensure their maximum amount. The usage of liquid complex fertilizer (ammonium polyphosphate) (APP) gives ability to distribute fertilizers better in the soil layer. The moisture and time are not the barrier for active fertilizer interaction with the soil. It increases the coefficients of nutrients uptake by plants. The APP application is a very important part in energy saving for the optimization of plant nutrition and increasing the economic efficiency.

*The use of mineral fertilizers increased the yield of potatoes to 40.0 t per ha. It caused a significant increase in yield, which reached the limits of 10.0-14.0 t/ha (38.5-53.84%). Replacement of traditional monoammonium phosphate (MAP) in phosphorus equivalent by liquid complex fertilizer (ammonium polyphosphate) (APP) increased tuber yield (yield addition was 4.0 t/ha). There are more tubers with a size from 35 mm to 50 mm in the variant without fertilizers application (control), and it was 32.5%. In the variant with fertilizers application at rate (N<sub>120</sub>, P<sub>90</sub>, K<sub>180</sub>) (APP 11-37) the tubers with this size were 22.9%. Using APP for the optimization of plant nutrition changed the nature of the formation of the tubers' composition.*

*The quotient of the tuber fraction more than 50 mm in the total yield was 15.6 t/ha in the absence of fertilizers, and with the use of fertilizers it increased to 26.9-28.4 t/ha (70.9-74.8%). The use of APP increased the tubers fraction of the size from 35 to 50 mm to 22.9% and tubers fraction of the size more than 50 mm to 70.9%.*

*The use of APP 11-37 in the system of fertilization for potato provides a yield addition to 53.8% with high tubers' quality: dry matter content was 20.0%, starch was 16.6%, vitamin C was 7.22%. The economic efficiency of growing this crop was high too. The application of solid fertilizers (monoammonium phosphate (MAP)) has a positive effect on tuber quality too but less than APP use. MAP application increased dry matter content to 19.1%, starch content to 15.9%, vitamin C content to 5.59%. The APP 11-37 use in potato fertilization had a considerable economic effect.*

**Key words:** potatoes, productivity, mineral fertilizers, monoammonium phosphate (MAP), ammonium polyphosphate (APP), yield increase, economic efficiency.

**Постановка проблеми.** Сучасні технології вирощування картоплі, починаючи із вибору сорту, схеми посадки, системи удобрення та захисту, повинні спрямовуватися на отримання високого врожаю за мінімальних витрат і відповідати вимогам ринку щодо якості. Мінеральному живленню відводиться особлива роль у досягненні цієї мети. Знаючи біологічні вимоги культури, необхідно підібрати індивідуальний набір добрив з урахуванням особливостей сорту та ґрунту таким чином, щоб рослини оптимально були забезпечені не лише кількісно елементами живлення, а й якісно – у відповідному співвідношенні.

Зміна погодних умов та енергозберігаючі тенденції в технологіях вирощування сільськогосподарських культур вимагають пошуку нових шляхів оптимізації умов живлення з використанням нових добрив, нових прийомів їх внесення. Тому в технологіях вирощування культур все більше використовуються рідкі добрива, популярність яких на ринку України зростає.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дефіцит будь-якого елемента живлення обмежує досягнення культурою свого генетичного потенціалу під час росту. Продуктивність картоплі завжди залежала від умов живлення. Збалансоване живлення має вирішальне значення, оскільки впливає не лише на кількість бульб, а й на якість отриманої продукції. Так, застосування фосфору, калію та кальцію безпосередньо впливає на кількість бульб.

Наявність фосфатів при зав'язуванні бульб важлива для забезпечення їх максимальної кількості, особливо якщо потрібно збільшити кількість бульб у певних сортах або якщо ринок вимагає велику кількість дрібних бульб (наприклад, виробництво насінневої картоплі). Проведене в Уельсі дослідження показує вплив фосфору на збільшення загальної кількості бульб та урожайності картоплі. Внесений позакоренево безпосередньо перед бульбоутворенням фосфат збільшував загальну кількість бульб.

Оскільки фосфор відносно нерухомий у ґрунті, то дуже важливо, щоб фосфатні добрива знаходилися якомога ближче до бульб, при цьому стрічкове внесення добрив здебільшого є ефективнішим, ніж розкидне, особливо на ґрунтах із потенціалом для дуже високого закріплення фосфатів (ретроградації) у ґрунті.

Фосфор має суттєвий вплив на фізіологію культури картоплі, оскільки відіграє вирішальну роль у розподілі енергії рослини. Потреба у фосфорі особливо

велика на початку періоду вегетації (для формування коренів), а також пізніше в період цвітіння і бульбоутворення. Фосфор необхідний рослині для утворення білків та інших органічних сполук, він відіграє важливу роль у таких процесах як дихання, асиміляція і транспорт у рослині вуглеводів, підсилює розвиток бульб і нагромадження крохмалю, підвищує стійкість бульб до ураження паршею.

Науковці Інституту картоплярства НААН вказують на доцільність використання позакоренових підживлень хелатними добривами, зокрема Акваріном у поєднанні із локальним внесенням мінеральних добрив під час садіння бульб картоплі для підвищення урожайності [1, с. 224–231]. Локальне внесення мінеральних добрив ( $N_{45}P_{45}K_{45}$ ) у поєднанні з обробкою діазофітом, адаптофітом чи агростимуліном також підвищує продуктивність цієї культури [2, с. 24–27].

Доведено високу ефективність поєданого застосування регуляторів росту, а саме вермистиму, з основним внесенням мінеральних добрив за різних способів і строків у розмірі врожайності та якості бульб сортів картоплі різних груп стиглості. Встановлено, що передпосадкове оброблення бульб вермистимом сприяло прискоренню появи сходів, зменшенню зрідженості посівів, збільшенню асиміляційної поверхні та продуктивності загалом [3, с. 39–48].

Внесення РКД 11-37 у нормі  $P_{105}$  за оброблення бульб Атоніком Плюс (0,2% р-н) забезпечувало максимальне значення ЧПФ на рівні 4,22-18,7 г/м<sup>2</sup> за добу за листового індексу 0,94-6,26. Підсумком позитивного впливу зазначених вище агрохімічних засобів стало досягнення культурою рівня врожаю 42,6 т/га [4, с. 200–205].

Більш ефективним способом внесення мінеральних добрив є локальний. Урожайність за цього способу порівняно із розкидним для сорту Диво зростає на 8,9%, Легенди – 11,2%, Оксамит-99 – 11,3%. Ефективність позакоренових підживлень мікродобривом Інтермаг-Картопля була вищою на більш низькому фоні живлення ( $N_{60}P_{60}K_{90}$ ). Приріст урожаю сортів Диво, Легенда і Оксамит-99 становив 9,2, 13,7 і 12,8% [5, с. 182]. Таким чином, у сучасних умовах дієвим фактором управління продуктивністю картоплі столової залишається підбір видів і форм мінеральних добрив та способів і строків їх використання.

**Постановка завдання.** Останніми десятиліттями в Україні відбувається інтенсивне зміщення технологій вирощування сільськогосподарських культур у бік ресурсозбереження. Насамперед це стосується технологій обробітку ґрунту, на базі яких можуть трансформуватися система удобрення та інші технологічні чинники.

Мінімізація обробітку ґрунту диктує кардинальні зміни в способах і строках застосування добрив, які вимагають більш ретельного і досконалого підбору форм добрив. Це стало основою для повторного виходу на сучасну агрохімічну арену України рідких форм добрив. КАС виробляється нашою хімічною промисловістю і активно використовується в технологіях вирощування сільськогосподарських культур.

Саме воно стало рушійною силою суттєвого переходу господарств на рідкі добрива. Логістика і шлейф спеціальної техніки є високоартісними, тому розширення можливостей більш тривалого її використання за сезон є обов'язковим у портфоліо завдань передових сільськогосподарських підприємств. З огляду на зазначену вище ситуацію, а також із позиції позитивних агрохімічних властивостей, РКД починають ставати базовим компонентом сучасних систем удобрення сільськогосподарських культур.

Багаточисельними дослідженнями в технологіях із мінімальним обробітком ґрунту (в Україні стає переважаючим) встановлено переваги РКД за вмістом доступного фосфору на період максимальної потреби культур у цьому елементі

порівняно з амофосом. Крім того, формується багато факторів, які зумовлюють закономірні позитиви для культур у зоні внесення рідких фосфоровмісних комплексних добрив.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження із вивчення агрохімічної ефективності застосування рідких і гранульованих мінеральних добрив за вирощування картоплі столової проводилися в північній частині Лівобережного Лісостепу України на темно-сірому опідзоленому грубопилувато-легкосуглинковому ґрунті, який мав низький вміст гумусу та легкогідролізованого азоту, високий ступінь насичення основами та забезпечення фосфором, був підвищений калієм і мав слабо кислу реакцію ґрунтового розчину. Щільність ґрунту не перевищувала оптимальні показники (1,27-1,30 г/см<sup>3</sup>) для більшості культур і для картоплі столової зокрема.

Погодні умови були типовими для території проведення досліджень, особливо в останнє десятиліття. Весна була помірно затяжною із достатньою кількістю опадів. Літній період характеризувався дефіцитом опадів і високою температурою із середини червня до кінця липня.

Технологія вирощування картоплі була загальноприйнятою для цієї зони із поправками на засоби захисту та мінімізацію обробітку ґрунту, вона базувалася на безпліцевому обробітку ґрунту. Фосфоритне борошно вносили перед осіннім щільнюванням, (1000 кг/га із вмістом СаСО<sub>3</sub> 64%). КАС -32 вносили із розрахунку N<sub>120</sub> та проводили передпосівну культивуацію з одночасним внесенням калійних добрив і РКД 11:37 (N<sub>25</sub>P<sub>90</sub>K<sub>80</sub>) (табл. 1) за умови, що К<sub>2</sub>O розміщувався на глибину 18-20 см, Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> – на 15 см. Сульфат магнію вносили перед гребним утворенням (100 кг/га).

Дослідження проводили на площі 4 га в трикратному повторенні із систематичним розміщенням варіантів згідно методів і методик, прийнятих у агрохімії. В досліді використовували картоплю столову сорту Ред Скарлет (ранньо-стиглий столовий) з періодом дозрівання 70-80 днів. Він є стійким до хвороб, має вміст крохмалю на рівні 10-15%, середня маса бульб – 90-150 г, кількість бульб у кущі – до 15 шт. Оригіном сорту Ред Скарлет є фірма “HZPC HOLLAND B.V.”.

Таблиця 1

**Схема досліду з використання рідких комплексних добрив (РКД 11:37)  
за вирощування картоплі столової**

№ варіанту	Варіант досліду	Норма внесення [кг(л)/га]	Строк і спосіб внесення	N [кг/га]	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> [кг/га]	K <sub>2</sub> O [кг/га]
1.	Господарський фон (контроль)	-	-	-	-	-
2.	РКД 11:37	240 кг/га (170 л/га)	у передпосівну культивуацію	25	90	-
3.	Амофос 12:52	170 кг/га	суцільно (розкидач) у передпосівну культивуацію	20	90	-

Рівень родючості ґрунту визначали за основними показниками. Крім того, визначали урожайність, структуру врожаю та розраховували економічну ефективність вирощування картоплі за використання РКД 11:37.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Картопля столова є культурою особливо вимогливою до фосфорного живлення в першу половину вегетації, адже в цей період відбувається активне формування кореневої системи та ініціація бульб. Від стартових умов у подальшому залежить функціонування рослинного організму загалом. В умовах нашого дослідження застосування добрив зумовлювало значний приріст урожаю, який досягав меж 10,0-14,0 т/га (38,5-53,84%) (табл. 2).

Заміна традиційного амофосу еквівалентним за кількістю фосфору рідким комплексним добривом сприяла приросту врожаю на рівні 4,0 т/га. Зазначені тенденції відбувалися за рахунок різного характеру формування бульб. За відсутності добрив частка фракції бульб >50 мм у загальному врожаї становила 15,6 т/га, а за використання добрив вона зростала до 26,9-28,4 т/га (70,9-74,8%). Саме ця частина врожаю є найбільш конкурентною на ринку картоплі і відрізняється найвищою ціною.

Заміна амофосу на РКД оптимізувала живлення рослин картоплі столової. Про це свідчить збільшення на 1,94 т/га урожаю фракції бульб 35-50 мм та на 1,50 т/га фракції >50 мм. Враховуючи те, що формування бульб зумовлюється поглинальною здатністю кореневої системи, можна стверджувати про важливу роль у цих процесах сполук фосфору, особливо тих, які знаходяться нижче зони формування бульб.

Особливих змін у показниках якості бульб картоплі за внесення амофосу і РКД не виявлено (табл. 3). Проте економічні показники за вирощування цієї культури у варіанті з РКД мали тренд до зростання (табл. 4). Так, останнє добриво зумовлювало збільшення доходу на 5318 грн/га та рівня рентабельності на 7,4% порівняно із амофосом. Крім того, собівартість продукції у врожаї із рідким добривом була на 150,53 грн/т меншою, що дуже важливо за досить нестабільних цін на цю продукцію в Україні.

Таблиця 2

**Урожайність картоплі столової сорту Ред Скарлет за внесення РКД 11-37**

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Приріст урожаю		Фракція					
		т/га	%	< 35 мм		35-50 мм		>50 мм	
				т/га	%	т/га	%	т/га	%
Без добрив (контроль)	26,0	-	-	1,95	7,5	8,45	32,5	15,6	60,0
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> (РКД 11-37)	40,0	14,0	53,8	2,56	6,4	9,16	22,9	28,4	70,9
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> (Рам)	36,0	10,0	38,5	1,87	5,2	7,20	20,0	26,9	74,8

Таблиця 3

**Показники якості бульб картоплі столової за внесення РКД 11-34**

Варіант досліджу	Вміст у бульбах			
	сухої речовини, %	крохмалю, %	вітаміну С, %	нітратів, мг/кг
Без добрив (контроль)	21,3	17,7	4,14	11,6
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> (РКД 11-37)	20,0	16,6	7,22	19,7
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> (Рам)	19,1	15,9	5,59	14,3

Таблиця 4

**Економічна ефективність застосування РКД 11-37  
на картоплі столовій сорту Ред Скарлет**

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн/га	Витрати на вирощування, грн/га	Дохід, грн/га	Рівень рентабельності, %	Собівартість, грн/т
Без добрив (контроль)	26,0	67260	55100	12160	22,1	2119,23
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> (РКД 11-37)	40,0	105568	63733	41835	65,6	1593,33
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> (Рам)	36,0	99296	62779	36517	58,2	1743,86

**Висновки і пропозиції.** Використання РКД 11-37 в системі удобрення картоплі столової забезпечує зростання урожайності до рівня 40,0 т/га із високими показниками якості та економічною ефективністю вирощування цієї культури.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Кармазін П.Є, Петренко А.М. Ефективність позакореневого підживлення під час вирощування картоплі. *Картоплярство*. 2011. Вип. 40. С. 224–231.
2. Гапмаюнова В.В., Іскакова О.Ш. Урожайність сортів картоплі залежно від мінерального живлення та рістрегулюючих речовин за вирощування на краплинному зрошенні в умовах півдня України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2014. № 2. С. 24–27.
3. Ільчук Р.В., Ільчук Л.А. Вплив способів і строків застосування регулятора росту вермістим на врожайність і якісні показники сортів картоплі різних груп стиглості. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2010. Вип. 52. Ч. II. С. 39–48.
4. Бикін А.В., Бордюжа І.П. Вплив рідких комплексних добрив на чисту продуктивність фотосинтезу рослин картоплі столової. *Вісник ХНАУ* 2017. № 2. С. 200–205.
5. Альохін В.В. Підвищення продуктивності картоплі за оптимізації елементів технології вирощування у західному Ліссостепу України. Дисертація 06.01.09 – рослинництво. Оброшено, 2018. С. 182.