

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗБАЛАНСОВАНИХ СХЕМ УДОБРЕННЯ КАРТОПЛІ СТОЛОВОЇ МАКРО- І МЕЗОЕЛЕМЕНТАМИ НА ТЕМНО-СІРОМУ ОПІДЗОЛЕНОМУ ҐРУНТІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІДКИХ ФОСФОРОВМІСНИХ ДОБРИВ

А. В. БИКІН, доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН,
ORCID - 0000-0001-7212-7340
E-mail: bukin_a@nubip.edu.ua

І. П. БОРДЮЖА, кандидат сільськогосподарських наук,
ORCID - 0000-0002-5942-5877,
E-mail: igor.agrarward@gmail.com

Н. П. БОРДЮЖА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
ORCID 0000-0002-5482-2160,
E-mail: nadia_bordyuzha@ukr.net

Н. М. БИКІНА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
ORCID 0000-0002-1008-2025,
E-mail: bykinanina@ukr.net

Анотація. Ринкові умови сьогодення вимагають від виробників скорочення витрат на технологічні прийоми вирощування сільськогосподарських культур для забезпечення максимального прибутку. Однією з важливих умов вибору і застосування в технології вирощування картоплі окремих агротехнічних заходів є отримання при цьому високої врожайності, максимального чистого прибутку і високого рівня рентабельності. Серед технологічних заходів вирощування картоплі столової застосування добрив є одними із найбільш витратних статей. Тому використання рідких фосфорних добрив і балансування схем удобрення мезоелементами у цьому аспекті є одним із найбільш перспективних заходів.

Метою досліджень стало встановлення економічної ефективності схем збалансованого живлення картоплі столової макро- і мезоелементами на темно-сірому опідзоленому ґрунті в умовах Лівобережного Лісостепу України за використання рідких фосфоровмісних добрив.

Дослідження проводились в польовому досліді кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна НУБіП України у ТОВ «Біотех ЛТД» (Бориспільський район, Київська область) протягом 2015-2017 рр. Площа облікової ділянки становила 40 м², повторність досліді – 3-кратна. Розміщення варіантів систематичне.

У результаті досліджень встановили, що застосування рідких фосфорних добрив у нормі P₁₀₅ на фоні N₁₂₀K₁₈₀ показали високу економічну ефективність за вирощування картоплі столової та дозволили отримати умовно чистий прибуток на рівні 54,4 тис. грн/га та рівень рентабельності 59 %. Введення у схему стартового удобрення Ca₂₁Mg₁₅B_{1,5} спровокувало зростання економічних показників відносно контролю, проте зниження у порівнянні із аналогічними варіантами без цих елементів. Причиною цього вбачаємо внесення фосфору і кальцію у один шар темно-сірого опідзоленого ґрунту, чим було спровоковано їх взаємодію і утворення тризаміщених фосфатів, що, своєю чергою, було зумовлено зниженням врожайності. Перспективним для подальшого вивчення є різноглибинне внесення елементів живлення у технологіях вирощування картоплі столової.

Ключові слова: добрива, РКД 11-37, кальцій, магній, бор, умовно чистий дохід, рентабельність, витрати на добрива, урожайність, стартове добриво, прибуток

Актуальність.

Ринкові умови сьогодення вимагають від виробників скорочення витрат на вирощування сільськогосподарських культур за умови забезпечення максимального прибутку (Лавров Р. В., 2007). Проте сучасне картоплярство все ж має базуватися на новітніх науково-технічних досягненнях: сортах інтенсивного типу, використанні високоякісного насіння (Остренко М. В., Правдива Л. А. ін., 2020; Бордюжа І. П., 2019), прогресивних прийомах технологій вирощування, ефективній системі застосування добрив і засобів захисту рослин, а також високому рівні матеріально-технічного забезпечення. Ці прийоми та елементи технологій мають бути адаптованими до окремих ґрунтово-кліматичних зон (Бордюжа І. П., 2019).

Однією з важливих умов вибору і застосування в технології вирощування картоплі окремих агротехнічних заходів є отримання високої врожайності, максимального чистого прибут-

ку і високого рівня рентабельності. Головне завдання, яке необхідно вирішити – це отримання з одиниці площі найбільшої кількості продукції відповідної якості за найменших затрат на неї праці і грошових коштів (Ходаківський С. І., Положенець В. М. і Чуб Д. В., 2006; Щиткин В. В., 2006).

Серед агротехнічних заходів вирощування картоплі столової застосування добрив є одними із найбільш витратних статей (Голубев А. В., 1991). І тому використання рідких фосфорних добрив у цьому аспекті є одним із найбільш практичних заходів. Вони характеризуються кращими мобілізувальними властивостями та доступністю елементів живлення для рослин, що дозволяють отримувати кращі результати відносно інших форм добрив (Зінченко О. І., 2001).

Проте, крім форми добрива суттєвої ваги в сучасних умовах нестабільності клімату набуває також досягнення збалансованого живлення картоплі не тільки макроелементами, а й мезо-

елементами, що є причиною низьких рівнів врожайності цієї культури на території України останніми десятиліттями. Тож, актуальними є технологічні рішення, які враховують можливість стартового її забезпечення макро- і мезоелементами (Бордюжа І. П., 2019), що стало основою наших досліджень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Запорукою зростання прибутків агропідприємств від вирощування картоплі є високі врожаї високої якості за зменшення витрат. Своєю чергою, на думку Р. О. М'ялковського (2017), Fateev A. I. і Zaharova M. A. (2005), А. О. Рожнятовського (2019), головним критерієм управління урожайністю і якістю продукції є оптимізація живлення рослин, у основу якої покладено принцип комфортності живлення, тобто створення таких умов, які забезпечують відсутність стресів у рослин від нестачі елементів живлення, позиційну доступність їх кореневої системі, тощо (Потапенко Л. В., 2014). Тож, на думку науковців (Коваль А. В., Ільчук Р. В., 2019; Гамаюнова В., Хоненко Л. і ін., 2018), висока частка вартості мінеральних добрив у структурі собівартості картоплі (19–21 %) потребує постійного пошуку нових способів здешевлення продукції. Це питання вивчали наступні вчені: А. В. Бикін (2018), В. М. Гамаюнова (2018), О. В. Остренко (2020), Р. О. М'ялковський (2017) та ін. Серед шляхів розв'язання цього питання вони розглядають локальне внесення добрив, позакореневі підживлення мікроелементами, зрошення, тощо. Проте, залишається поза увагою питання підбору вірної форми добрив за фізичним станом, а

також можливість балансування схем удобрення за допомогою мезоелементів, що ми спробували дослідити.

Мета досліджень полягає у встановленні економічної ефективності схем збалансованого живлення картоплі столової макро- і мезоелементами на темно-сірому опідзоленому ґрунті в умовах Лівобережного Лісостепу України за використання рідких фосфорних добрив.

Матеріали і методи досліджень.

Дослідження проводились в польовому досліді кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна НУБіП України у ТОВ «Біотех ЛТД» (Бориспільський район, Київська область) протягом 2015-2017 рр.

Площа облікової ділянки становила 40 м², повторність дослідів – 3-кратна. Розміщення варіантів систематичне. Для проведення досліджень було обрано середньопізній сорт Моцарт (оригінація НЗРС Ноланд, Нідерланди).

Ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений грубопилуватий легкосуглинковий на лесі. Він характеризувався слабко-кислою реакцією ґрунтового розчину (5,20), низьким вмістом мінерального азоту (13,4 мг / кг), високим ступенем забезпечення рухомими сполуками фосфору (168 мг / кг) і калію (174 мг / кг) та середнім – обмінного кальцію (7,42 мг екв / 100 г ґрунту) та магнію (1,64 мг екв / 100 г ґрунту).

Схема дослідів передбачала наступні варіанти удобрення: 1. Без добрив (контроль), 2. N₁₂₀P₃₅K₁₈₀ (Ррkd), 3. N₁₂₀P₇₀K₁₈₀ (Ррkd), 4. N₁₂₀P₁₀₅K₁₈₀ (Ррkd), 5. N₁₂₀P₃₅K₁₈₀Ca₂₁Mg₁₅B_{1,5}

(р.Са,Мg), 6. $N_{120}P_{70}K_{180}Ca_{21}Mg_{15}B_{1,5}$ (р.Са,Мg). 7. $N_{120}P_{70}K_{180}Ca_{21}Mg_{15}B_{1,5}$ (р.Са,Мg). У досліді використовували наступні добрива: аміачна селітра (ДСТУ 7370:2013), РКД 11-37 (ТУ – 2186-627-00209438-01), сульфат калію (ГОСТ 4145-74), сульфат магнію, Босфоліар Борон (В–21 %). Економічну ефективність визначали за цінами 2015–2017 рр.

Результати та обговорення досліджень.

Внесення рідких форм фосфорних добрив є економічно ефективним заходом. Проведеними нами дослідженнями було встановлено, що застосування рідких фосфорних добрив у нормі P_{35} мало позитивний ефект на економічну ефективність (рис. 1 і 2). Умовно чистий дохід за цієї норми фосфору досягав 18,2 тис. грн / га за рівня рентабельності 20,2 %. Зі збільшенням норми фосфорних добрив зростали й витрати на виробництво (рис. 3), проте ефективність цих добрив обумовлювала зростання

врожаїв картоплі столової, що в свою чергу сприяли отриманню високого прибутку. За використання РКД 11-37 у нормі P_{75} умовно чистий дохід становив 30,1 тис. грн / га (рентабельність складала 33,0 %). Найвищими показниками характеризувався варіант із внесенням РКД 11-37 у нормі P_{105} на фоні азотно-калійного внесення $N_{120}K_{180}$, де умовно чистий дохід складав 54,4 тис. грн / га та рівень рентабельності 59 %. Тоді як у контролі витрати на вирощування картоплі переважали над вартістю врожаю на 19,7 тис. грн (рис. 3), тому прибуток у цьому варіанті відсутній.

Введення до системи удобрення добрив із кальцієм, магнієм та бором обумовлювало збільшення виробничих витрат в середньому на 16025 грн / га (рис. 3) та збільшення рівня рентабельності відносно контролю. За норми P_{35} з $Ca_{21}Mg_{15}B_{1,5}$ цей економічний показник складав 1,9 %, за норми P_{70} та P_{105} – відповідно 14,8 % і 32,7 %. Проте внаслідок зниження врожайності (рис. 4), причиною чого стало зменшення кількості доступного фосфору у ґрунті, оскільки фосфор і кальцій вносились у

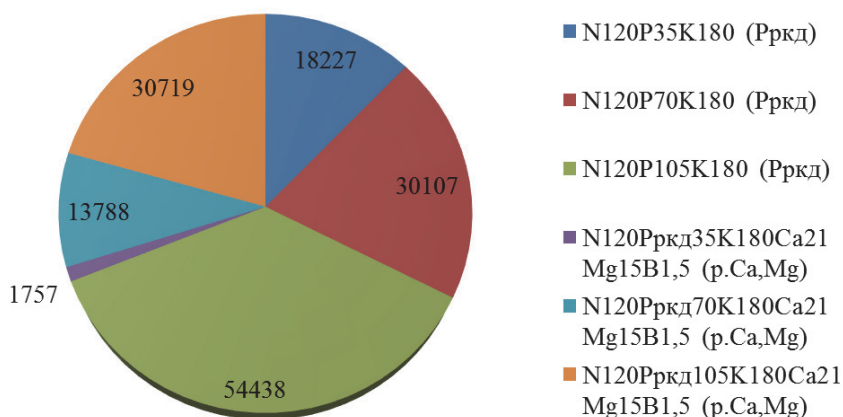


Рис. 1. Умовно чистий дохід за вирощування картоплі столової сорту Моцарт за використання макро- і мезоелементів у схемах її удобрення, 2015–2017 рр.

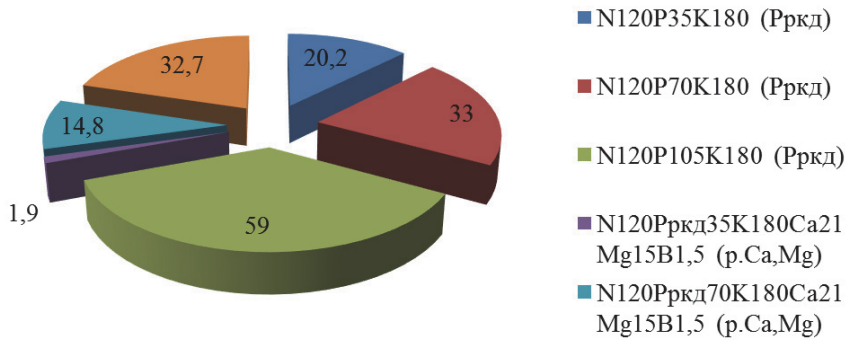


Рис. 2. Рівень рентабельності за вирощування картоплі столової сорту Моцарт за використання макро- і мезоелементів у схемах її удобрення, 2015–2017 рр.

один шар, а також підвищення виробничих витрат ці варіанти були менш рентабельними порівняно до варіантів, де використовували тільки NPK.

Так, за використання $N_{120}P_{кд}K_{180}Ca_{21}Mg_{15}B_{1,5}$ (р.Са,Мg) врожай-

ність зменшилась на 2,9 т / га (рис. 4) у порівнянні із аналогічним варіантом без мезоелементів за зростання виробничих витрат на 1770 грн / га (рис. 3), за внесення $N_{120}P_{кд}K_{180}Ca_{21}Mg_{15}B_{1,5}$ (р.Са,Мg): -4,8 т / га бульб карто-

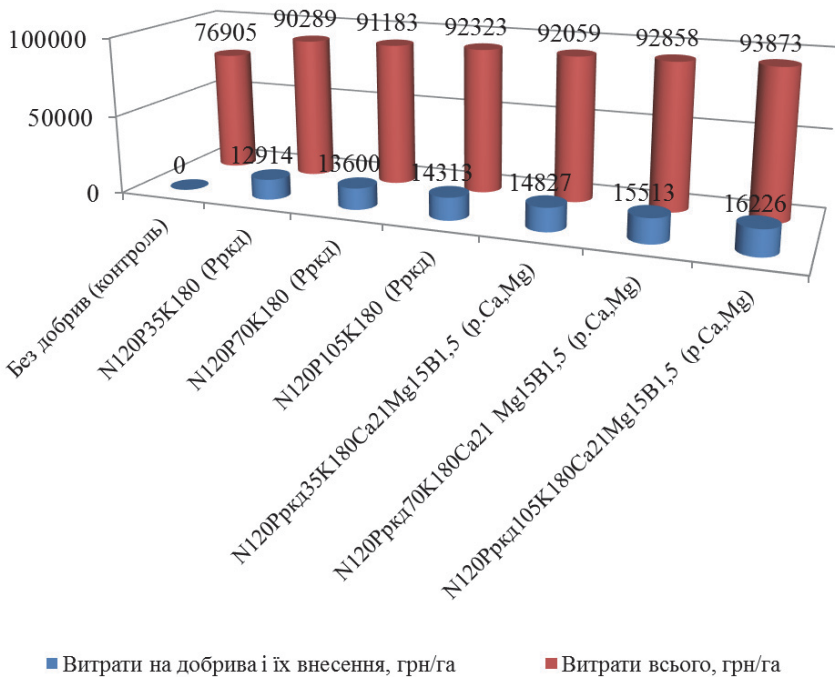


Рис. 3. Виробничі витрати на вирощування картоплі столової сорту Моцарт за використання макро- і мезоелементів у схемах її удобрення, 2015–2017 рр.

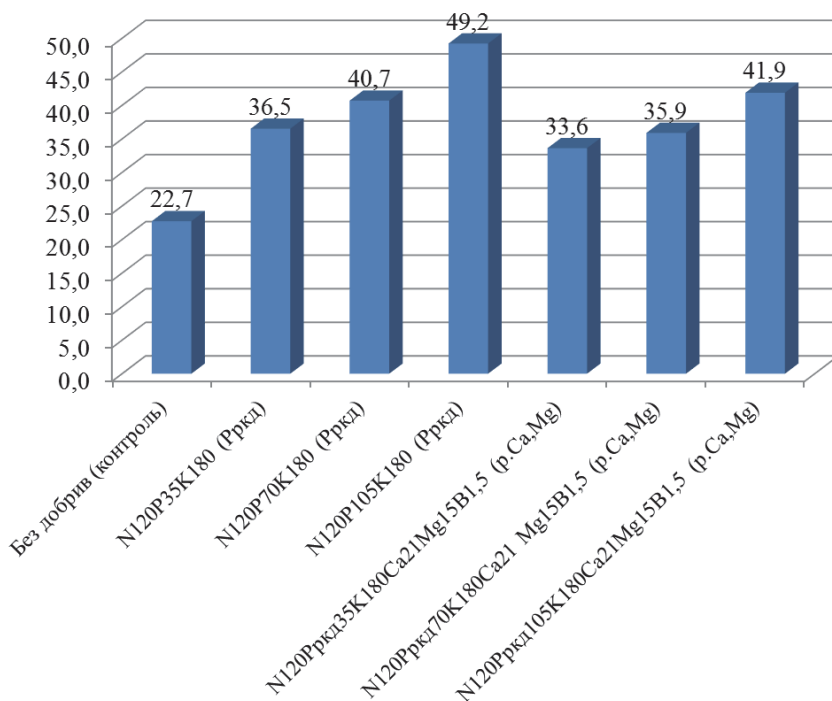


Рис. 4. Урожайність картоплі столової сорту Моцарт за вирощування на темно сірому опідзоленому ґрунті, 2015-20107 рр.

плі і +1675 грн / га витрат, $N_{120}P_{ркд}D_{105}K_{180}Ca_{21}Mg_{15}B_{1,5}$ (p-Ca,Mg): -7,3 т / га бульб і +1550 грн / га витрат.

Висновки і перспективи.

Застосування рідких фосфорних добрив у нормі P_{105} на фоні $N_{120}K_{180}$ показали високу економічну ефективність за вирощування картоплі столової та дозволили отримати умовно чистий прибуток на рівні 54,4 тис. грн / га та рівень рентабельності 59 %. Введення у схему стартового удобрення $Ca_{21}Mg_{15}B_{1,5}$ спровокувало зростання економічних показників відносно контролю, проте зниження у порівнянні із аналогічними варіантами без цих елементів. Причиною цього вбачаємо у внесенні фосфору і кальцію у один шар темно-сірого опід-

золеного ґрунту, чим було спровоковано їх взаємодію і утворення тризаміщених фосфатів, що, своєю чергою, обумовило зниження врожайності бульб картоплі. Перспективним для подальшого вивчення є різноглибинне внесення елементів живлення у технологіях вирощування картоплі столової.

References

1. Lavrov, R. V. (2007). Modern state and problems in formation of potato market in Ukraine. Actual problems in economic. № 6 (72). 12–21. [in Ukrainian].
2. Ostapenko, M. V., Pravdyva, L. A., Fedoruk, Yu. V., Hrabovskiy, M. B., Pravdyvyi, S. P. (2020). The potato productivity depending on variety features for growing in the right bank Forest Steppe of Ukraine.

- Agrobiology. №1. 120–127. DOI <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-157-1-120-127>. [in Ukrainian].
3. Borydyuzha, I. P. (2019). Optimization of mineral nutrition of potato growing on dark gray podzolic soil in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The Manuscript. Thesis for the degree of a candidate of agricultural sciences in specialty 06.01.04 «Agrochemistry». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv. 20. [in Ukrainian].
 4. Khodakovsky, E. I., Polozhenets, V. M., Chub, D. V. (2006). Production and consumption of potatoes. Economics of AIC. №7. 109–111. [in Ukrainian].
 5. Shchitkin, V. V. (2004). The value of fertilizers in intensive crop production systems. (conf.), February 19–20. Alushta. 2004. P. 83–90. [in Ukrainian].
 6. Holubev, A. V. (1991). Ecological and economic assessment of fertilizers. Agriculture. № 3. 63–65. [in Ukrainian].
 7. Zinchenko, O. I. Salatenko, V. N., Bilonozhko, M. A. (2001). Crop production. 2001. 59. [in Ukrainian].
 8. Myalkovsky, R. O. (2017). Influence of fertilizers on productivity of potato tubers in the conditions of the Right-bank Forest-steppe of Ukraine. Bulletin of Poltava state agricultural academy. № 4. 56–58. DOI <https://doi.org/10.31210/visnyk2017.04.10>. [in Ukrainian].
 9. Fateev, A. I., Zaharova, M. A. Basics of application of microfertilizers. Har'kov, 2005. 134. [in English].
 10. Rozhnyatovskyi, O. (2019). Improvement of efficiency of potato growing for improvement of agrotechnology and agricultural machines in Ukraine. Scientific reports of NULES of Ukraine. № 6 (82). 10. DOI <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.06.005> Retrieved from: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/532>. [in Ukrainian].
 11. Potapenko, L. B. (2014). Agrochemical evaluation of different systems of potato fertilization during cultivation in the Polissya zone. Potato growing. Vol. 42. 175–184. [in Ukrainian].
 12. Koval, A. V., Ilchuk, R. V. (2019). Influence of macro- and microelements on the productivity of potatoes and other agricultural crops and agriculture. Vol. 66. 103–116. DOI: <http://phzt-journal.isgkr.com.ua/ua-66/7.pdf>. [in Ukrainian].
 13. Hamayunova, V., Khonenko, L., Iskakova, O., Girlya, L., Pylypenko, O. (2018). Optimization of potato nutrition for growing in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. Bulletin of Lviv National Agrarian University. Vol. 22 (2). 196–201. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.196>. [in Ukrainian].
 14. Bykin, A. V., Borydyuzha, I. P. (2018). Effect of the liquid complex fertilizers on the index's quality the tuber of potato. Scientific reports of NULES of Ukraine. № 2 (72). 8. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.02.011> [in Ukrainian].

A. V. Bykin, I. P. Borydyuzha, N. P. Borydyuzha, N.M.Bykina (2021).

ECONOMIC EFFICIENCY OF BALANCED SCHEMES OF TABLE POTATO FERTILIZATION WITH MACRO- AND MESOELEMENTS ON DARK GRAY PODZOLIC SOIL WITH THE USE OF LIQUID PHOSPHORUS-CONTAINING FERTILIZERS.

PLANT AND SOIL SCIENCE, 12(1): 50–58. <https://doi.org/10.31548/agr2021.01.050>

Abstract. Today's market conditions require producers to reduce the producer cost for growing crops, provided maximum profits. However, modern potato production system should still be based on the latest scientific and technical achievements: varieties of intensive type, the use of high-quality seeds, advanced techniques cultivation, an effective system of fertilizers and

plant protection products, as well as a high level of logistics. These techniques and elements of technology must be adapted to individual soil and climatic zones.

One of the important conditions for the selection and application in the growing technology of potatoes in certain agronomic measures is to obtain high yields, maximum net profit and a high level of profitability. The main task to be solved is to obtain from a unit of area the largest number of products of appropriate quality at the lowest cost of labor and money.

Among the agronomic methods for growing table potatoes, fertilizers are one of the most expensive items. Therefore, the use of liquid phosphorus fertilizers in this aspect is one of the most practical techniques. They are characterized by better mobilizing properties and availability of nutrients for plants, which allow to obtain better results relative to other forms of fertilizers.

However, in addition to the form of fertilizer, in modern conditions of climate instability, the achievement of a balanced nutrition for potatoes not only macronutrients but also mesoelements, which is the reason for low yields of this crop in Ukraine in recent decades. Therefore, technological solutions are relevant that consider the possibility of its initial provision of macro- and mesoelements, which became the basis of our research.

The purpose of the research is to establish the economic efficiency for the schemes of potatoes balanced nutrition with macro- and mesoelements on dark gray podzolic soil in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine with the use of liquid phosphorus fertilizers.

The field trials were in LLC "Biotech LTD" in Forest-Steppe in Ukraine and were made between 20012 and 2014 by Department of Agrochemistry and the quality of crop products NULES. The harvest area was 40 m², the repetition of the experiment was 3 times. The arrangement of the research plots was systematic in tree replication. The mid-late Mozart variety (originator of HZPC Holland, the Netherlands) was sown for the research. The soil of the experimental site is dark gray podzolic soil. It was characterized by a weakly acidic reaction of the soil solution (5.20), low content of mineral nitrogen (13.4 mg/kg), a high degree of supply of mobile compounds of phosphorus (168 mg/kg) and potassium (174 mg/kg) and medium supply of exchangeable calcium (7.42 mg eq/100 g of soil) and magnesium (1.64 mg eq/100 g of soil). The scheme for fertilization includes 1. Without fertilizers (control), 2. N₁₂₀P₃₅K₁₈₀ (Papp), 3. N₁₂₀P₇₀K₁₈₀ (Papp), 4. N₁₂₀P₁₀₅K₁₈₀ (Papp), 5. N₁₂₀Papp₃₅K₁₈₀Ca₂₁Mg₁₅B_{1,5} (p.Ca,Mg), 6. N₁₂₀Papp₇₀K₁₈₀Ca₂₁Mg₁₅B_{1,5} (p.Ca,Mg), 7. N₁₂₀Papp₁₀₅K₁₈₀Ca₂₁Mg₁₅B_{1,5} (p.Ca,Mg). The following fertilizers were used in the experiment: ammonium nitrate (DSTU 7370: 2013), APP 11-37 (TU - 2186-627-00209438-01), potassium sulfate (GOST 4145-74), magnesium sulfate, Bosfoliar Boron (B – 21%). Economic efficiency was determined at the prices for 2015-2017.

Application of liquid forms of phosphorus fertilizers (APP) is a cost-effective measure. Our research found that the use of liquid phosphorus fertilizers in the rate of P₃₅ had a positive effect on economic efficiency.

Conditionally net income at this rate of phosphorus reached 18.2 thousand UAH per ha at a level of profitability of 20.2 %. As the rate of phosphorus fertilizers increased, so did the producer cost, but the efficiency of these fertilizers led to an increase in the yield of table potatoes, which in turn contributed to high profits. With the use of APP 11-37 in the rate of P₇₅ conditionally net income amounted to 30.1 thousand UAH/ha (profitability was 33.0 %). The highest indicators were characterized by the variant with the introduction of APP 11-37 in the rate P₁₀₅ against the background of nitrogen-potassium application N₁₂₀K₁₈₀ where the conditionally net income was 54.4 thousand UAH/ha and the level of profitability was 59 %. While in the control the producer cost for potatoes growing outweighed the cost of the harvest by 19.7 thousand UAH, so there is no profit in this case.

According to the rates of P_{35} with $Ca_{21}Mg_{15}B_{1.5}$, this economic indicator was 1.9 %, according to the rates of P_{70} and P_{105} were 14.8 % and 32.7 %, respectively. However, due to reduced yields, which was due to a decrease in the amount of available phosphorus in the soil, as phosphorus and calcium were applied in one layer, as well as increased producer costs, these options were less profitable compared to options using only NPK.

The use of liquid phosphorus fertilizers in the rate of P_{105} on the background of $N_{120}K_{180}$ showed high economic efficiency for growing table potatoes and allowed to obtain a relatively net profit of 54.4 thousand UAH/ha and a level of profitability of 59 %. The addition of $Ca_{21}Mg_{15}B_{1.5}$ in the start fertilizer scheme provoked an increase in economic indicators relative to control, but a decrease compared to similar variants NPK without these elements. The reason for this is the application of phosphorus and calcium in one layer of dark gray podzolic soil, which provoked their interaction and the formation of trisubstituted phosphates, which, in turn, led to reduced yields of potato tubers. Promising for further study is the different depth of nutrients application in the technology of growing table potatoes.

Keywords: fertilizers, RKD 11-37, calcium, magnesium, boron, conditionally net income, profitability, fertilizer costs, yield, starting fertilizer, profit
