

## ВПЛИВ НОРМ УНЕСЕННЯ ФОСФОРНО-КАЛІЙНИХ ДОБРИВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В УМОВАХ ЗАХОДУ УКРАЇНИ

Бова Д.,

<https://orcid.org/0000-0002-3165-343X>, e-mail: [dmitrobova@gmail.com](mailto:dmitrobova@gmail.com)

Жовківський ППР

Думич В., <https://orcid.org/0000-0002-7813-5437>

Львівська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

### Анотація

**Мета досліджень.** Оцінити вплив різних доз унесення фосфору (Р) та калію (К) на врожайність та економічну ефективність вирощування кукурудзи на зерно й визначити найбільш оптимальну норму внесення поживних елементів.

**Методи досліджень:** гіпотеза, експеримент, спостереження, польовий, лабораторний, візуальний і порівняльно-розрахунковий методи.

**Результати досліджень:** Польові дослідження проводилися у ґрунтово-кліматичних умовах західної провінції Лісостепу України на полях Львівської філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого та ТзОВ "Жовківський ППР" у 2022 році.

Для визначення ефективної норми внесення поживних елементів під передпосівний обробіток закладено шість варіантів дослідів із різними дозами внесення добрива.

Отримані експериментальні дані засвідчують на позитивний вплив фосфорно-калійних добрив на формування приросту врожаю зерна кукурудзи, проте збільшення норми внесення РК не завжди гарантує збільшення врожаю.

Найбільший приріст урожаю (5,31 т/га), порівняно з контролем, одержано на ділянці, де внесено 300 кг/га добрива (Р60К60). Урожайність на контролі (без внесення РК) становила 6,25 т/га. Однак найбільший питомий приріст урожаю (0,032 т/кг) отримано в досліді, де передбачалося внесення 150 кг/га нітроамофоски (Р30К30).

Затрати на внесення різних норм нітроамофоски на 2707-7851 грн/га більші порівняно з контролем. Однак упровадження цього прийому сприяє приросту врожаю на 1,92-5,31 т/га та прибутку (ефекту від внесення РК) на 12,6-34,8 тис.грн/га.

Окупність внесення нітроамофоски становить 4,41-8,43 грн/грн. Найменшу окупність зафіксовано в досліді з внесення нітроамофоски в нормі 300 кг/га.

Найбільший прибуток та окупність добрива отримано на ділянці, де внесено нітроамофоску нормою 150 кг/га. Це і є оптимальною нормою внесення нітроамофоски для підвищення вмісту поживних елементів фосфору і калію в ґрунті.

**Висновки.** Установлено оптимальну норму внесення азоту, фосфору і калію для досліджуваних умов і технології вирощування кукурудзи на зерно, яка становила N110P60K75.

**Ключові слова:** дослідження, кукурудза, система живлення, норма внесення, врожайність, ефективність.

**Вступ.** Кукурудза є однією з найпродуктивніших злакових культур, яку вирощують для продовольчого, кормового й технічного використання. За обсягом виробництва у світі вона знаходиться на третьому місці після пшениці та рису і вважається основним продуктом харчування у багатьох країнах [Гусєв та ін., 2007; Bennetzen and Nake, 2009; Mohammadi et. al., 2017]. Україна посідає 3-4 місця у світі за обсягами експорту зерна кукурудзи на зовнішні ринки, держава експортує близько 80 % валового збору врожаю [Кернасюк, 2019; Семенда, 2020].

На світовому ринку спостерігається стабільний попит на цю продукцію, а українські аграрії здатні збільшити обсяги її виробництва, підвищивши врожайність зерна шляхом удосконалення елементів технології вирощування, зокрема оптимізації системи живлення [Окрушко, 2020; Думич В і Бова Д, 2022]. Вплив системи удобрення на рівень врожайності кукурудзи становить близько 30 % [van Dijk and Meijerink, 2014, Камінський, 2015]. Найбільше впливають на формування зернової продуктивності культури макроеlementи – азот, фосфор, калій.

Азотні добрива стимулюють наростання листової поверхні для максимальної фотосинтетичної асиміляції і отримання максимального врожаю зерна.

Фосфор і калій нормалізують ростові процеси, сприяють розвитку кореневої системи, підвищують стійкість рослин до хвороб і шкідників та посилюють їхню посухостійкість [Xu et. al., 1992; Armstrong et. al., 1998; Мазоренко і Мазнева, 2008; Білера, 2017; Шевченко, 2018]. Для розвитку рослин кукурудзи фосфор і калій потрібні із перших днів появи сходів, тому їх доцільно вносити під основний або передпосівний обробіток ґрунту й одночасно із сівбою насіння [Паламарчук та ін., 2013; Логинова, 2016; Івашенко та Івашенко, 2019].

Норми мінеральних добрив та їхнє співвідношення залежать від ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування (типу і рН ґрунту, вологозабезпеченості,

кількості опадів і температури у вегетаційний період), запланованої врожайності вирощуваної культури (неправильне співвідношення NPK призводить до погіршення врожайності і якості продукції) [Fageria, 2008; Капленко, 2022].

Тому норми внесення і співвідношення мінеральних добрив під сільськогосподарські культури, зокрема і під кукурудзу в конкретних господарствах, необхідно уточнювати, використовуючи дані дослідів [Писаренко та ін., 2022].

**Постановка завдання.** Збалансована система удобрення з доступною кількістю елементів живлення в конкретні періоди вегетації є одним із основних аспектів формування стійкості рослин до несприятливих умов навколишнього середовища й отримання високих врожаїв. Однак на її реалізацію припадає 25-35 % від усіх прямих витрат на вирощування культури [Michalski T., Kowalik, I., 2007].

Таким чином, внесення добрив, з одного боку, має позитивний вплив на підвищення зернової продуктивності і збільшення доходу від реалізації продукції, а з другого - зумовлює збільшення витрат, що негативно впливає на ефективність вирощування кукурудзи. Економічна ефективність технології вирощування культур визначається порівнянням витрат матеріально-технічних ресурсів із досягнутим ефектом [Камінський В. Ф., та Асанішвілі Н. М., 2020; Крестьянінов Ю. В. та ін., 2020]. Тому узагальнювальним чинником оцінювання ефективності впровадження нових рішень у загальноприйнятій технології є продуктивність культури, прибутковість та окупність витрат [Duvick, 2005; Ray et. al., 2012].

Плануючи внесення добрив, необхідно враховувати, що неправильне співвідношення NPK може призвести до зниження врожайності і якості зерна кукурудзи в конкретних умовах [Fageria, 2008; Капленко, 2022].

Дослідженням і визначенням оптимального співвідношення NPK і норм їхнього внесення у різних зонах займалося багато вітчизняних і зарубіжних учених.

Враховуючи те, що поширення вирощування кукурудзи на зерно в західному регіоні України відбулося недавно, внаслідок глобального потепління і появи адаптованих до зони гібридів, тому, незважаючи на досить значну кількість проведених досліджень, літературних даних про рівень мінерального живлення це питання є актуальним для зазначеного регіону.

**Метою** досліджень було оцінити вплив різних доз внесення фосфору (P) та калію (K) на врожайність та економічну ефективність вирощування кукурудзи на зерно і встановити найбільш оптимальну норму внесення цих поживних елементів.

**Методи і матеріали.** Польові дослідження проводилися у ґрунтово-кліматичних умовах західної провінції Лісостепу України на полях Львівської філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого та ТзОВ “Жовківський ППР” у 2022 р.

Дослідне поле характеризувалося дерново-підзолистими супіщаними ґрунтами. Кліматичні умови проведення досліджень: середньодобова температура повітря у вегетаційний період кукурудзи - +17,1 °С, кількість опадів - 274 мм.

Для визначення ефективної норми внесення поживних елементів фосфору (P) та калію (K) закладено шість варіантів дослідів із різними дозами внесення добрива нітроамофоска NPK 4:20:20+6S (від 100 до 300 кг/га з кроком 50 кг/га): дослід 1 (контроль) – без унесення добрива; дослід 2 – внесено 100 кг/га; дослід 3 – внесено 150 кг/га; дослід 4 – внесено 200 кг/га; дослід 5 – внесено 250 кг/га; дослід 6 – внесено 300 кг/га. Добрива вносили під передпосівний обробіток ґрунту розкидачем Amazone ZA-M 1500. Площа ділянки – 100 м<sup>2</sup>. Довжина ділянки - 16,7 м, ширина дорівнювала ширині захвату сівалки і становила 6 м. Повторність дослідів – триразова.

На всіх ділянках технологія вирощування культури однакова за винятком системи живлення, зокрема норм унесення добрив під передпосівний ґрунтообробіток. Попередник – соя. Обробіток ґрунту - мульчувальний, який полягав у диску-

ванні на глибину 15 см, передпосівному обробітку глибиною 5 см. Під дискування внесено карбамід (200 кг/га). Сівба виконувалася сівалкою Väderstad Tempo 8, яка одночасно з висівом насіння проводила внутрішньогрунтове внесення добрива поліфоска (150 кг/га). Норма висіву насіння 15 кг/га. На ділянках висівали насіння гібриду Аякс. Для захисту рослин від бур'янів посіви обприскувалися посходовим гербіцидом Таск Екстра (0,44 л/га).

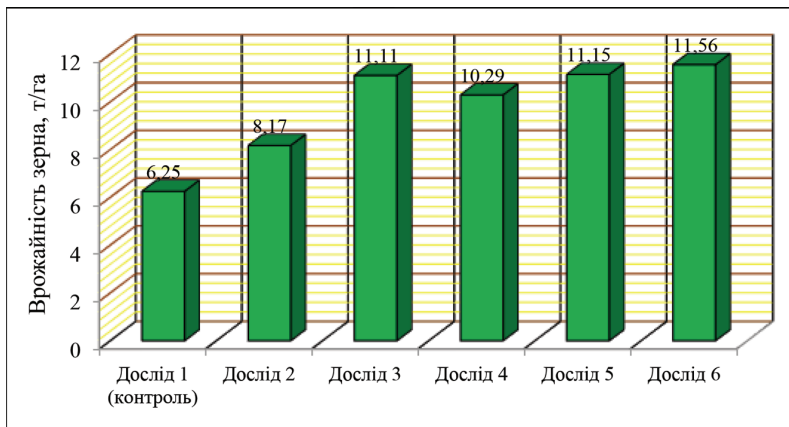
У ході досліджень визначалася зернова продуктивність кукурудзи й ефективність її вирощування у варіантах із різними дозами внесення поживних елементів фосфору (P) та калію (K).

Показники врожайності визначалися методами КНД 46.16.02.08-95 “Техніка сільськогосподарська. Методи визначення умов випробувань”

Економічні показники встановлювалися згідно з ДСТУ 4397:2005 “Сільськогосподарська техніка. Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробувань”. Визначення найбільш ефективної норми внесення РК виконувалося порівнянням економічних показників, отриманих на ділянках із різними варіантами внесення добрив. Статистичну обробку результатів досліджень проводили за Б. А. Доспеховим [Доспехов, 1985].

**Результати.** За результатами досліджень встановлено, що фосфорно-калійні добрива позитивно впливають на формування врожаю зерна кукурудзи. Показники врожайності на ділянках із різними нормами внесення добрив показано на гістограмі (рис. 1).

На контролі (дослід 1) одержано найнижчу врожайність, яка становила 6,25 т/га. Це зумовлено тим, що на цій ділянці мінеральне добриво, що містить фосфор і калій (нітроамофоска NPK 4:20:20+6S), не вносилося, а мінеральні добрива, які застосовувалися для живлення (карбамід (N 46,2) і поліфоска (NPK(S) 6-20-30-(7))), недостатньо забезпечують рослини поживними елементами. Що призводить до погіршення їхнього росту і розвитку та накопиченого ними врожаю.



**Рисунок 1** – Урожайність зерна кукурудзи за різних норм внесення РК

Одержані експериментальні дані вказують на зростання врожайності зерна зі збільшенням норми внесення нітроамфоски під передпосівний обробіток ґрунту, за винятком дослідів 4, де передбачено внесення добрива за нормою 200 кг/га.

Найбільший приріст урожаю одержано на ділянці з дослідом 6 — 5,31 т/га. На цій ділянці внесено 300 кг/га мінерального добрива, що становило 60 кг/га фосфору ( $P_{60}$ ) і 60 кг/га калію ( $K_{60}$ ) в активній речовині. Отже, питомий приріст урожаю від внесення РК становив 0,177 т/кг.

На ділянках із дослідом 2 і 3 одержано приблизно однакову врожайність — 11,11 і 11,15 т/га відповідно, а приріст урожаю був на рівні 4,86 та 4,90 т/га. Щодо питомого приросту врожаю слід констатувати, що його найбільше значення (0,032 т/кг) одержано в досліді 3, який передбачав внесення 150 кг/га нітроамфоски ( $P_{30}K_{30}$ ).

На нашу думку, зменшення зернової продуктивності на ділянці з дослідом 4, де внесено 200 кг/га нітроамфоски ( $N_8P_{40}K_{40}$ ) щодо дослідів 3 за умови підвищення норми внесення добрив можна пояснити тим, що збільшення норм внесення окремих поживних елементів і недотримання рекомендованого співвідношення між азотом, фосфором і калієм не гарантує приросту врожаю.

Основним показником доцільності застосування певної технології вирощування у сільськогосподарському виробництві є її економічна оцінка за показниками

виробничих витрат, собівартості одиниці продукції, прибутку та рентабельності. Показники економічної ефективності впровадження технологічної операції внесення різних норм РК під передпосівний обробіток ґрунту для вирощування кукурудзи на зерно наведено в таблиці 1.

Внесення мінеральних добрив під передпосівний обробіток вимагає збільшення витрат на добрива та відрахувань на ре-новіацію, ремонт і технічне об-

слуговування, паливо й заробітну плату персоналу. За результатами досліджень встановлено збільшення затрат на реалізацію технології при внесенні різних норм нітроамфоски на 2707-7851 грн/га порівняно з контролем. Однак упродовження цього прийому сприяє приросту врожаю на 1,92-5,31 т/га, збільшенню доходу від реалізації зерна на 15,36-42,48 тис.грн/га та прибутку (ефекту від внесення РК) на 12,6-34,8 тис.грн/га.

Окупність внесення нітроамфоски під передпосівний ґрунтообробіток є такою: на одну гривню витрат одержано прибуток у межах 4,41-8,43 грн/грн.

Найбільший прибуток і окупність добрива одержано на ділянці, де внесено нітроамфоску за нормою 150 кг/га. Це і є оптимальною нормою внесення нітроамфоски для підвищення вмісту поживних елементів фосфору і калію в ґрунті.

**Обговорення.** Авторами встановлено, що врожайність зерна кукурудзи залежить від норм і співвідношення поживних елементів внесених під культуру. У ході досліджень визначено оптимальну норму внесення азоту, фосфору і калію для досліджуваних умов і технології вирощування кукурудзи на зерно, яка становила  $N_{110}P_{60}K_{75}$ . Це збігається або незначно різниться від результатів досліджень інших науковців.

Наприклад, за дослідженнями Львівського національного аграрного університету встановлено, що для отримання врожайності зерна 8-10 т/га необхідно

**Таблиця 1 – Показники економічної ефективності технології вирощування кукурудзи на зерно на ділянках із різними нормами внесення РК**

Показник	Значення показника					
	Дослід 1 контроль	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4	Дослід 5	Дослід 6
Норма внесення добрива, кг/га, - у фізичній величині - у величині, яка діє Р + К	- -	100 20+20	150 30+30	200 40+40	250 50+50	300 60+60
Врожайність зерна вологістю 14 %, т/га	6,25	8,17	11,11	10,29	11,15	11,56
Приріст врожаю зерна порівняно з контролем, т/га	-	1,92	4,86	4,04	4,90	5,31
*Дохід від реалізації зерна, тис.грн/т	50,00	65,36	88,88	82,32	89,44	92,48
Збільшення доходу від внесення РК, тис.грн./га	0	15,36	38,88	32,32	39,44	42,48
Прямі експлуатаційні витрати, грн./га	29973	31965	32913	33852	34796	35747
Непрямі витрати (36 %), грн/га	10790	11507	11849	12187	12527	12869
Всього витрат на реалізацію технології, грн/га	40765	43472	44762	46039	47323	48616
Прибуток, грн/га	9237	21852	44121	36281	42117	43864
Рентабельність, %	22,6	50,3	98,6	78,8	89,0	90,2
Економічний ефект від внесення РК, грн/га	-	12615	34884	27044	32880	34630
Окупність добрив, грн/грн	-	4,66	8,73	5,13	5,01	4,41

\*Ціна зерна кукурудзи – 8000 грн/т.

внести 120-150 кг/га активної речовини азоту. Залежно від планової врожайності співвідношення елементів живлення змінюється з N: P: K = 1:0,4:0,7 до N: P: K = 1:0,34:1,2 [Лихочвор, 2014].

За рекомендаціями дослідників Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, оптимальними нормами внесення мінеральних добрив під кукурудзу на зерно на дерново-підзолистих ґрунтах є  $N_{60-150}P_{60-90}K_{60-90}$  [Волощук та ін., 2019].

Провівши дослідження на сірих лісових середньосуглинкових ґрунтах, наукові працівники Вінницького національного аграрного університету визначили, що за внесення  $N_{120}P_{60}K_{60}$  зернова продуктивність кукурудзи варіювала в межах від 15 до 17 т/га [Дідур і Телеватюк, 2022].

За даними досліджень у зоні Західного Лісостепу, удобрення кукурудзи за нор-

мою  $N_{120}P_{90}K_{90}$  підвищило врожайність на 30–38 % порівняно з неудобреними посівами [Рудавська і Глива, 2018].

За результатами польових досліджень, на дослідному полі Подільського державного аграрно-технічного університету встановлено, що удобрення кукурудзи в нормі  $N_{80}P_{40}K_{60}$  сформувало у середньому 9,98 т/га зерна кукурудзи. Збільшення норми добрив до  $N_{120}P_{80}K_{90}$  сприяло збільшенню врожайності на 1,23 т/га до 11,21 т/га [Шинкарук, 2021].

Науковці Інститут землеробства НААН за внесення  $N_{120}P_{45}K_{60}$  отримали (в умовах північного лісостепу) урожайність зерна кукурудзи на рівні 8,76 т/га. Ними також відзначено, що найефективнішим на дерново-підзолистих ґрунтах у північних регіонах зони кукурудзосіяння є азотне удобрення на фоні фосфорно-калійного [Асанішвілі та ін., 2020].

У публікаціях [Fageria, 2008; Капленко, 2022] акцентується на тому, що норми внесення мінеральних добрив та їхнє співвідношення залежать від ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування і запланованої врожайності вирощуваної культури, а неправильне співвідношення НРК, призводить до зниження врожайності і якості продукції.

**Висновки.** Одержані експериментальні дані свідчать на позитивний вплив фосфорно-калійних добрив на формування врожаю зерна кукурудзи в ґрунтово-кліматичних умовах Заходу України. Проте зі збільшенням норми внесення РК не гарантує збільшення врожаю, що пов'язано з недотриманням співвідношення внесених поживних елементів.

Найбільший приріст урожаю (5,31 т/га) порівняно з контролем одержано на ділянці, де внесено 300 кг/га мінерального добрива, що становило 60 кг/га фосфору ( $P_{60}$ ) і 60 кг/га калію ( $K_{60}$ ) в активній речовині. Щодо питомого приросту врожаю слід констатувати, що його найбільше значення (0,032 т/кг) одержано у досліді, що передбачав внесення 150 кг/га нітроамофоски ( $P_{30}K_{30}$ ).

Затрати на реалізацію технології за внесення різних норм нітроамофоски на 2707-7851 грн/га значніші порівняно з контролем. Однак упровадження цього прийому сприяє приросту врожаю на 1,92-5,31 т/га, збільшенню доходу від реалізації зерна на 15,36-42,48 тис.грн/га та прибутку (ефекту від внесення РК) на 12,6-34,8 тис.грн/га.

Окупність внесення нітроамофоски під передпосівний ґрунтообробіток: на одну гривню витрат одержано прибуток у межах 4,41-8,43 грн/грн. Найменшу окупність передпосівного внесення добрива зафіксовано в досліді 6, не зважаючи на найвищий дохід від реалізації зерна, проте з найбільшими витратами на реалізацію цієї технологічної операції.

Найбільший прибуток і окупність добрива одержано на ділянці, де внесено нітроамофоску за нормою 150 кг/га. Це і є оптимальною нормою внесення нітроа-

мофоски для підвищення вмісту поживних елементів фосфору і калію в ґрунті.

Отже, у результаті визначено оптимальну норму внесення азоту, фосфору й калію для досліджуваних умов і технології вирощування кукурудзи на зерно, яка становила  $N_{110}P_{60}K_{75}$ .

У результаті досліджень одержано нові дані щодо норм унесення мінеральних добрив під кукурудзу на зерно в Західному регіоні України. Обґрунтовано оптимальну систему живлення дає змогу агровиробникам збільшити рентабельність виробництва зерна кукурудзи.

Перспективи подальших досліджень полягають у поглибленні біологізації вирощування кукурудзи, зокрема дослідження сумісного застосування мінеральних добрив, біостимуляторів і мікродобрив.

## Перелік літератури

Асанішвілі Н. М., Буслаєва Н. Г., Шляхтурова С. П. (2020). Вплив агрохімічного навантаження на забезпеченість рослин елементами живлення та врожайність кукурудзи в Лісостепу. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка, 32, 9-19.

Білера Н. (2017). Калій - елемент якості або особливості калійного живлення рослин. Агроном, 3 (57), 24-31. <https://www.agronom.com.ua/kalij-element-yakosti-abo-osoblyvosti-kalijnogozhyvlennya-roslyn/>

Волощук О. П., Волощук І. С., Глива В. В., Пащак М. О (2019). Біологічні вимоги гібридів кукурудзи до умов вирощування в Західному Лісостепу. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво, 65, 22-36. [https://doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-3](https://doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-3).

Гусев М. Г., Сніговий В. С., Коковіхін С. В. (2007). Інтенсифікація польового кормовиробництва на зрошуваних землях. Монографія. Аграрна наука

Дідур, І. М., Телеватюк, Б. І. (2022). Вплив норми висіву насіння та оптимізації системи удобрення на формування продуктивності гібридів кукурудзи в умо-

вах Лісостепу правобережного. Сільське господарство та лісівництво, 2 (25), 14-23. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-2-2>

Доспехов Б. А. (1985). Методика полевого опыта. Москва.: “Агропромиздат”

Думич В, Бова Д. (2022). Ефективність позакореневого підживлення та захисту кукурудзи в західному регіоні України. Збірник наукових праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України, 30 (44), 147-157. [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2022-1-30\(44\)-15](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2022-1-30(44)-15)

Іващенко О. О., Іващенко О. О. (2019). Загальна гербологія. Фенікс

Камінський В. Ф. (Ред.). (2015). Технології вирощування сільськогосподарських культур за різних систем землеробства. Наукові основи ефективного розвитку землеробства в агроландшафтах України (с. 190-221). Київ: ВП “Едельвейс”

Камінський В. Ф., Асанішвілі Н. М. (2020). Економічна ефективність технологій вирощування кукурудзи різного рівня інтенсивності. Вісник аграрної науки Причорномор'я, 3, 27-34. [http://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3\(107\)-4](http://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3(107)-4)

Капленко, С. М., Погорелова, Г. М. (2022). Мінеральне живлення озимих зернових культур восени. Пропозиція, 7 (321), 2-5

Кернасюк Ю.В. (2019). Маржинальна кукурудза. Агробізнес сьогодні, 21, 12-16. <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichniyhektar/item/15564-marzhynalna-kukurudza.html>

Крестьянінов Ю. В., Єрмакова Л. М., Антал Т. В. (2020). Економічна та енергетична ефективність вирощування кукурудзи залежно від мінеральних добрив та позакореневого підживлення посівів. Наукові доповіді НУБіП України, 5 (87). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.05.006>, 119

Лихочвор В. (2014). Система удобрення кукурудзи. Гробізнес сьогодні. <http://agro-business.com.ua/aharni-kultury/item/435-systema-udobrennia-kukurudzy.html#>

Логинова И. (2016). Успешный менеджмент фосфора. Агроном, 3, 32–38

Мазоренко Д. І. і Мазнева Г. Є. (Ред.) (2008). Прогресивні технології вирощування кормових культур. Харків: “Майдан”

Окрушко С. Є. Оцінка впливу гербіцидів та стимулятора росту на забур'яненість та урожайність кукурудзи. *Annali d'Italia*. 2020. № 8. С. 3-9.

Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Капенська С. М., Єрмакова Л. М. (2013) Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: підручник. Київ

Писаренко, В. М., Писаренко, П. В., Піщаленко, М. А., Мельничук, В. В., і Євстаф'єва, В. О. (2022). Агротехнічні заходи по раціональному використанню вологи. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 3, 80-89. doi: 10.31210/visnyk2022.03.10.

Рудацька Н. М., Глива В. В. (2018). Формування продуктивності гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу Західного. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво, 64, 120–132

Семенда О. В. (2020). Сучасний стан та шляхи підвищення економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи. Агросвіт, 3, 43-49. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.3.43>

Шевченко Н. В. (2018). Вплив технологічних прийомів вирощування на продуктивність гібридів кукурудзи для виробництва біоетанолу в умовах Лісостепу правобережного. [Автореф. дис. канд. с.-г. наук]

Шинкарук Л. (2021). Вплив макро- і мікродобрив на врожайність кукурудзи. Вісник Львівського НАУ: Агронія, 25, 162-166. <https://doi.org/10.31734/agronomy2021.01.162>

Armstrong D. L., Griffin K. P., Danner M. (1998). Potassium Interactions with Other Nutrients. Better Crops With Plant Food.. International Plant Nutrition Institute, LXXXII (82), 3, 12–13

Bennetzen J. L., Hake S. C. (2009). Handbook of Maize: It's Biology, Springer Science and Business Media (Ed). New York  
Duvick. D. (2005). The contribution of

breeding to yield advances in maize. *Advances in Agronomy*, 86, 84-145. [http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2113\(05\)86002-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2113(05)86002-X)

Fageria N. K. The Role of Nutrient Efficient Plants in Improving Crop Yields in the Twenty First Century.(2008) *J. of Plant Nutrition*, 31 (6), 1121-1157. <https://doi.org/10.1080/01904160802116068>

Michalski, T., Kowalik, I. (2007). Nawożenie startowe jako metoda poprawy efektywności nawożenia i obniżki kosztów produkcji kukurydzy. *Inżynieria Rolnicza*, 11, 167-174

Mohammadi P., Castel S.E., Brown A.A., Lappalainen T. (2017). Quantifying the regulatory effect size of cis-acting genetic variation using allelic fold change. *Genome Res.*, 27, 1872-1884

Ray D. R., Ramankutty N., Mueller N. D. et. al. (2012). Recent patterns of crop yield growth and stagnation. *Nature Communication*, 3, 1293. <https://doi.org/10.1038/ncomms2296>

Van Dijk M, Meijerink G. W. (2014). A review of food security scenario studies: Gaps and ways forward. In *The food puzzle: pathways to securing food for all*, 30-32

Xu Q. F., Tsai C. L., Tsai C. Y. (1992). Interaction of potassium with the form and amount of nitrogen nutrition on growth and nitrogen uptake of maize. *Journal of Plant Nutrition*. 15 (1), 23–33. <https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/01904169209364299?scroll=top&needAccess=true>.

## References

Armstrong D. L., Griffin K. P., Danner M. (1998). Potassium Interactions with Other Nutrients. *Better Crops With Plant Food*. International Plant Nutrition Institute, LXXXII (82), 3, 12-13

Asanishvili N. M, Buslaeva N. G, Shlyakhturova S. P (2020). Influence of agrochemical load on plant nutrient supply and maize yield in the Forest Steppe. *Podilsky Bulletin: Agriculture, Technology, Economics*, 32, 9-19.

Bennetzen J. L., Hake S. C. (2009).

*Handbook of Maize: It's Biology*, Springer Science and Business Media (Ed). New York

Bylera N. (2017). Potassium - quality element or features of potassium nutrition of plants. *Agronomist*, 3 (57), 24-31. <https://www.agronom.com.ua/kalij-element-yakosti-abo-osoblyvosti-kalijnogozhyvlennya-roslyn/>

Didur, I. M., Televatyuk, B. I. (2022). Influence of seeding rate and fertilizer system optimization on the formation of maize hybrids productivity in the right-bank forest-steppe. *Agriculture and forestry*, 2 (25), 14-23. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-2-2>

Dospekhov B. A. (1985). *Methodology of field experience*. Moscow: «Agropromizdat».

Dumych V, Bova D. (2022). Efficiency of foliar nutrition and protection of maize in the western region of Ukraine. *Collection of scientific papers of L. Pogorelov UkrNDIPVT. Technical and technological aspects of development and testing of new equipment and technologies for agriculture of Ukraine*, 30 (44), 147-157. [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2022-1-30\(44\)-15](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2022-1-30(44)-15)

Duvick. D. (2005). The contribution of breeding to yield advances in maize. *Advances in Agronomy*, 86, 84-145. [http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2113\(05\)86002-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2113(05)86002-X)

Fageria N. K. The Role of Nutrient Efficient Plants in Improving Crop Yields in the Twentieth First Century.(2008) *J. of Plant Nutrition*, 31 (6), 1121-1157. <https://doi.org/10.1080/01904160802116068>

Gusev M. G., Snegovyi V. S., Kokovikhin S. V. (2007). Intensification of field fodder production on irrigated lands. *Monograph. Agrarian science*

Ivashchenko O, O, Ivashchenko O. O (2019). *General herbology*. Phoenix.

Kaminsky V. F. (Ed.) (2015). *Technologies of growing crops under different farming systems. Scientific bases of effective development of agriculture in agrolandscapes of Ukraine* (pp. 190-221). Kyiv: Edelweiss Publishing House.

Kaminskyi V. F, Asanishvili N. M (2020). Economic efficiency of maize growing technologies of different intensity levels. *Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Region*,



- 3, 27-34. [http://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3\(107\)-4](http://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3(107)-4)
- Kaplenko, S. M., Pogorelova, G. M. (2022). Mineral nutrition of winter cereals in autumn. *Proposal*, 7 (321), 2-5
- Kernasiuk Y. V. (2019). Marginal corn. *Agribusiness today*, 21, 12-16. <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyihektar/item/15564-marzhynalna-kukurudza.html>
- Krestyaninov Y. V., Yermakova L. M., Antal T. V. (2020). Economic and energy efficiency of maize cultivation depending on mineral fertilizers and foliar fertilization of crops. *Scientific reports of NUBiP of Ukraine*, 5 (87). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovid2020.05.006>, 119
- Loginova I. (2016). Successful phosphorus management. *Agronomist*, 3, 32-38
- Lykhochvor V. (2014). Corn fertilization system. *Grobusiness today*. <http://agro-business.com.ua/aharni-kultury/item/435-syste-ma-udobrennia-kukurudzy.html#>
- Mazorenko D. I. and Mazneva G.E. (Eds.) (2008). *Progressive technologies of fodder crops cultivation*. Kharkiv: «Maidan».
- Michalski, T., Kowalik, I. (2007). Nawożenie startowe jako metoda poprawy efektywności nawożenia i obniżki kosztów produkcji kukurydzy. *Inżynieria Rolnicza*, 11, 167-174
- Mohammadi P., Castel S. E., Brown A. A., Lappalainen T. (2017). Quantifying the regulatory effect size of cis-acting genetic variation using allelic fold change. *Genome Res.*, 27, 1872-1884
- Okrushko S. E. Evaluation of the effect of herbicides and growth stimulator on weediness and yield of maize. *Annali d'Italia*. 2020. № 8. C. 3-9.
- Palamarchuk V. D, Polishchuk I. S, Kalenska S. M, Yermakova LM (2013) *Biology and ecology of agricultural plants: textbook*. Kyiv.
- Pysarenko, V. M., Pysarenko, P. V., Pishchalenko, M. A., Melnychuk, V. V., and Yevstafieva, V. O. (2022). Agrotechnical measures for the rational use of moisture. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 3, 80-89. Doi: 10.31210/visnyk2022.03.10.
- Rudavska N. M, Hlyva VV (2018). For-  
mation of maize hybrids productivity in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Foothill and mountain agriculture and animal husbandry*, 64, 120-132
- Semenda O. V. (2020). Current state and ways to improve the economic efficiency of corn grain production. *Agrosvit*, 3, 43-49. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.3.43>
- Shevchenko N. V (2018). Influence of technological methods of cultivation on the productivity of maize hybrids for bioethanol production in the right-bank forest-steppe. [Author's diss. of Candidate of Agricultural Sciences].
- Shynkaruk L. (2021). Influence of macro- and microfertilizers on corn yield. *Bulletin of Lviv NAU: Agronomy*, 25, 162-166. <https://doi.org/10.31734/agronomy2021.01.162>
- Ray D. R., Ramankutty N., Mueller N. D. et. al. (2012). Recent patterns of crop yield growth and stagnation. *Nature Communication*, 3, 1293. <https://doi.org/10.1038/ncomms2296>
- van Dijk M, Meijerink G. W. (2014). A review of food security scenario studies: Gaps and ways forward. In *The food puzzle: pathways to securing food for all*, 30-32
- Voloshchuk O. P., Voloshchuk I. S., Hlyva V. V., Pashchak M. O. (2019). Biological requirements of maize hybrids to growing conditions in the Western Forest-Steppe. *Foothill and mountain agriculture and animal husbandry*, 65, 22-36. [https://doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-3](https://doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-3).
- Xu Q. F., Tsai C. L., Tsai C. Y. (1992). Interaction of potassium with the form and amount of nitrogen nutrition on growth and nitrogen uptake of maize. *Journal of Plant Nutrition*. 15 (1), 23-33. <https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/01904169209364299?scroll=top&needAccess=true>.

UDC 631.8:330.131.5:633.15

## INFLUENCE OF PHOSPHORUS-POTASSIUM FERTILIZER APPLICATION RATES ON THE EFFICIENCY OF GRAIN CORN CULTIVATION IN WESTERN UKRAINE

**Bova D.**,

e-mail: dmitrobova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3165-343X>,

Zhovkva PPR

**Dumych V.**, Senior research employee,

e-mail: v.dumich@i.ua, <https://orcid.org/0000-0002-7813-5437>

Lviv Branch of L. Pogorilyy UkrNDIPVT

### Summary

**The purpose of research.** To evaluate the effect of different doses of phosphorus (P) and potassium (K) on the yield and economic efficiency of corn cultivation and to determine the most optimal rate of nutrient application.

**Research methods:** hypothesis, experiment, field observation, laboratory, visual and comparative calculation method.

**Research results:** Field research was conducted in the soil and climatic conditions of the western province of the Forest-Steppe of Ukraine in the fields of the Lviv branch of L. Pogorelyy UkrNDIPVT and LLC "Zhovkivsky PPR" in 2022.

To determine the effective rate of nutrient application for pre-sowing cultivation, six variants of experiments with different doses of fertilizer application were laid.

The experimental data obtained indicate a positive effect of phosphorus-potassium fertilizers on the formation of corn yield growth. However, increasing the rate of application of PK does not always guarantee an increase in yield.

The highest yield increase (5.31 t/ha) compared to the control was obtained in the area where 300 kg/ha of fertilizer ( $P_{60}K_{60}$ ) was applied. The yield on the control (without the introduction of RC) was 6.25 t/ha. However, the highest specific yield increase (0.032 t/kg) was obtained in the experiment, which included the introduction of 150 kg/ha of nitroammophoska ( $P_{30}K_{30}$ ).

The cost of applying different rates of nitroammophoska is 2707-7851 UAH/ha higher compared to the control. However, the introduction of this technique contributes to an increase in yield by 1.92-5.31 t/ha and profit (effect of the introduction of PK) by 12.6-34.8 thousand UAH/ha.

The payback of nitroammophoska application is in the range of 4.41-8.43 UAH/ha. The lowest payback was recorded in the experiment on the application of nitroammophoska at a rate of 300 kg/ha.

The highest profit and payback of fertilizer was obtained in the area where nitroammophoska was applied at a rate of 150 kg/ha. This is the optimal rate of nitroammophoska application to increase the content of nutrients phosphorus and potassium in the soil.

**Conclusions.** Thus, as a result, the optimal rate of nitrogen, phosphorus and potassium for the studied conditions and technology of growing corn for grain was established, which was  $N_{110}P_{60}K_{75}$

**Key words:** research, corn, nutrition system, application rate, yield, efficiency.