

CALCULATIONS OF THE BALANCE OF MACROELEMENTS WHEN GROWING WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE FG "NIVA" OF THE DUBNO DISTRICT OF THE RIVNE REGION

I. Merlenko*, M. Avgustinovich, M. Zinchuk, A. Shvorak

Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine



Key words:

cultivation of winter wheat,
balance of macroelements,
balance intensity,
fertilizers,
soil fertility.

Article history:

Received 15.07.2025

Accepted 01.10.2025

*Corresponding author:

im_merlenko@ukr.net

ABSTRACT

Among the branches of crop production, the most important is grain farming. It is the basis of all agricultural production. Therefore, the power of the state, the well-being of its population, and the receipt of foreign exchange largely depend on grain and its processed products. An important condition for the sustainable development of the country's agro-industrial complex is the rational use of agricultural land. Restoring soil fertility and obtaining high grain yields is impossible without the use of fertilizers. The balance of plant mineral nutrition elements is the most objective indicator of the degree of impoverishment or enrichment of the soil with certain elements. The balance of nutrients is an important characteristic that reflects the level of agricultural production. With an optimal balance of nutrients, fertilizer doses and costs are reduced and crop productivity increases. Disruption of the balance of nutrients leads not only to a decrease in soil fertility, but also to negative environmental consequences. This is especially true for nitrogen. The research was conducted in the conditions of the FG "Niva" in the Dubno district of the Rivne region on podzolized chernozems. The paper presents calculations of the balance of macroelements in the cultivation of winter wheat. The balance of macroelements in the soil shows the balance between the intake and removal of nutrients. The results of the calculations show that in the conditions of the FG "Niva" there is a certain irrational use of mineral fertilizers. In order to reduce the balance of macroelements to certain norms, it is necessary to adjust the doses of mineral fertilizers, namely, it is necessary to add 5-10 kg/ha dry matter of nitrogen, 15 kg/ha dry matter of phosphorus. As for potassium, the balance calculations indicate that its application can be reduced by 25 kg/ha. In order to optimize the balance of macronutrients and humus content, we recommend applying fermented organic fertilizers - 7-10 t/ha. To verify mathematical calculations, it is necessary to conduct laboratory studies of the content of macronutrients in the soil before applying fertilizers and after harvesting.

DOI: 10.36910/acm.vi51.1879

To cite this article:

Merlenko, I., Avgustinovich, M., Zinchuk, M., & Shvorak, A. (2025). Calculations of the Balance of Macroelements When Growing Winter Wheat in the Conditions of the FG "Niva" of the Dubno District of the Rivne Region. *Agricultural Machines*, 51, 126-134. <https://doi.org/10.36910/acm.vi51.1879>

РОЗРАХУНКИ БАЛАНСУ МАКРОЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ФГ «НИВА» ДУБЕНСЬКОГО РАЙОНУ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

І.М.Мерленко*, М.Б.Августинович, М.І.Зінчук, А.М.Шворак
Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна



АНОТАЦІЯ

Серед галузей рослинництва найважливішим є зернове господарство. Це основа всього сільськогосподарського виробництва. Тому від зерна та продуктів його переробки значною мірою залежить могутність держави, добробут її населення, надходження валюти. Важливою умовою сталого розвитку агропромислового комплексу країни є раціональне використання сільськогосподарських угідь. Відновлення родючості ґрунту та отримання високих урожаїв зерна неможливе без застосування добрив. Баланс елементів мінерального живлення рослин є найбільш об'єктивним показником ступеня збідніння або збагачення ґрунту певними елементами. Збалансованість поживних речовин є важливою характеристикою, яка відображає рівень сільськогосподарського виробництва. При оптимальному балансі поживних речовин зменшуються дози внесення добрив та витрати і зростає продуктивність вирощування сільськогосподарських культур. Порушення балансу поживних речовин призводить не тільки до зниження родючості ґрунту, а й до негативних екологічних наслідків. Особливо це стосується азоту. Дослідження проводили в умовах ФГ «Нива» Дубенського району Рівненської області на чорноземах опідзолених. В роботі представлено розрахунки балансу макроелементів при вирощуванні озимої пшениці. Баланс макроелементів в ґрунті показує збалансованість між надходженням та виносом елементів живлення. Результати розрахунків показують, що в умовах ФГ «Нива» є певне нераціональне використання мінеральних добрив. З метою зведення балансу макроелементів до певних норм необхідно скоригувати дози внесення мінеральних добрив, а саме необхідно додати 5-10 кг/га д.р. азоту, 15 кг/га д.р. фосфору. Що стосується калію, то розрахунки балансу вказують, що внесення його можна зменшити на 25 кг/га. З метою оптимізації балансу макроелементів та вмісту гумусу рекомендуємо вносити ферментовані органічні добрива – 7-10 т/га. Для перевірки математичних розрахунків необхідно провести лабораторні дослідження вмісту макроелементів в ґрунті до внесення добрив та після збору врожаю.

Ключові слова:

вирощування озимої пшениці,
баланс макроелементів,
інтенсивність балансу,
добрива,
родючість ґрунту.

Історія публікації:

Отримано 23.07.2025

Затверджено 01.10.2025

*Автор для листування:

im_merlenko@ukr.net

DOI: 10.36910/acm.vi51.1879

Цитувати цю статтю:

Мерленко, І. М., Августинович, М. Б., Зінчук, М. І., & Шворак, А. М. (2025). Розрахунки балансу макроелементів при вирощуванні озимої пшениці в умовах фг «нива» дубенського району рівненської області. *Сільськогосподарські машини*, 51, 126-134. <https://doi.org/10.36910/acm.vi51.1879>

СТАН ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Серед галузей рослинництва найважливішим є зернове господарство. Це основа всього сільськогосподарського виробництва. Тому від зерна та продуктів його переробки значною мірою залежить могутність держави, добробут її населення, надходження валюти. Зернове господарство формує продовольчий фонд і забезпечує тваринництво фуражним зерном, створює резервні державні запаси зерна і забезпечує продукцією на експорт.

Водночас важливою умовою сталого розвитку агропромислового комплексу країни є відновлення та раціональне використання сільськогосподарських угідь. Відновлення родючості ґрунту та отримання високих урожаїв зерна неможливе без застосування добрив.

Збалансованість поживних речовин є однією з основних характеристик, що відображають рівень сільськогосподарського виробництва. Це також є екологічною характеристикою, оскільки порушення закону повернення призводить не тільки до зниження родючості ґрунту, а й до негативних екологічних наслідків.

Для підтримки родючості ґрунту в «нормальному» стані в умовах Дубенського району необхідно щорічно вносити в середньому 12-14 т/га органічних добрив на 1 га ріллі.

Оскільки тваринництво в країні в цілому і на Рівненщині зокрема перебуває в незадовільному стані, це означає значний дефіцит органічних добрив.

Проблема посилюється тим, що її неможливо вирішити за 5-10 років такого господарювання: триває війна з РФ; поголів'я великої рогатої худоби і свиней зменшується, а ціна на мінеральні добрива тільки зростає.

Тема дослідження є актуальною, оскільки за останні роки значно зросла врожайність озимої пшениці, а інтенсивність балансу макроелементів майже не досліджена, що може призвести до зменшення їх запасів у ґрунті та зниження родючості.

У зв'язку з тим, що різні сорти й гібриди сільськогосподарських культур мають неоднакові біологічні особливості розвитку і по-різному реагують на родючість ґрунту, попередники, гідротермічні умови, дози добрив, строки і способи їх застосування диференціюють залежно від запланованої врожайності на кожному полі. Чим вищий урожай заплановано і чим нижча родючість ґрунту, тим більше потрібно вносити азотних добрив (Господаренко, 2015).

Баланс елементів мінерального живлення рослин є найбільш об'єктивним показником ступеня збідніння або збагачення ґрунту певними елементами (Балюк *et al.*, 2005).

У свій час Д. М. Прянишников підкреслював, що для одержання високих врожаїв сільськогосподарських культур у польових сівоzmінах без втрат родючості ґрунту необхідно застосовувати таку систему удобрення, яка б забезпечувала компенсацію виносу з врожаєм азоту і калію не нижче 70–80 %, а фосфору – 100–110 %. Проте внаслідок переходу сільськогосподарського виробництва на інтенсивні технології, застосування сучасних сортів та гібридів і, як наслідок, збільшення врожайності культур, відбувається інтенсифікація деградаційних процесів агроландшафтних систем, формуються інші агроекологічні умови, які вимагають для свого оцінювання нових критеріїв і перегляду загальноприйнятих.

Встановлено, що екологічно безпечний рівень відшкодування виносу на чорноземах азоту і калію повинен становити 70–100 %, а фосфору – 110–130 %, без зниження показників родючості (Бердніков *et al.*, 2010).

Мета дослідження - розрахунок балансу макроелементів при вирощуванні озимої пшениці в умовах ФГ «Нива» Дубенського району Рівненської області.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Дослідження проводили в умовах ФГ «Нива», яке знаходиться на території Привільнянської ОТГ Дубенського району Рівненської області (с.Івання).

Привільненська об'єднана територіальна громада розташована в південно-західній частині Рівненської області, на відстані 40 км від обласного центру м.Рівне та 10 км від районного центру – м.Дубно. Територія розташована в межах Кременецько-Дубнівської зандрової рівнини. За ґрунтово-меліоративним районуванням ОТГ знаходиться у північній частині Рівненського ґрунтового району, який характеризується чорноземами типовими та чорноземами опідзоленими.

Розрахунок балансу поживних речовин при вирощуванні культури проводили згідно методики (*Розрахунок ...*, 2020).

Баланс поживних речовин є однією з основних характеристик, які відображають рівень господарювання в сільськогосподарському виробництві. Він також є і екологічною характеристикою, оскільки порушення закону повернення призводить не лише до падіння родючості ґрунтів, а і до негативних екологічних наслідків.

В математичному вираженні, баланс поживних речовин являє собою різницю між статтями їх надходження та витрат під окремою культурою, на певному конкретному полі, за певний рівномірний проміжок часу.

Розрізняють загальний та ефективний баланси.

Перший включає надходження поживних речовин без урахування коефіцієнтів засвоєння рослинами, а другий - враховує ці коефіцієнти.

Статтями витрат елементів живлення є:

1) винос їх основною й побічною продукцією (наприклад - для пшениці основна продукція - зерно, а побічна солома);

2) вимивання з ґрунту фільтруючими водами,

3) втрати внаслідок вітрової та водної ерозії;

4) газоподібні втрати азоту.

Статті надходження поживних речовин у ґрунт наступні:

1) з органічними та мінеральними добривами;

2) посівним та садивним матеріалом,

3) з кореневими та поверхневими рослинними рештками,

4) атмосферними опадами, а для азоту враховується також біологічна фіксація мікроорганізмами і бобовими культурами.

Баланс елементів живлення у землеробстві (полі, сівозміні, господарстві і т.д.) характеризується наступними показниками:

баланс (+), ц;

баланс (+), кг/га;

баланс, % до виносу

інтенсивність балансу, %.

балансовий коефіцієнт використання добрив Кб.

Для визначення втрат елементів живлення використовують показники виносу поживних речовин урожаєм сільськогосподарських культур на 1 ц основної і відповідну кількість побічної продукції. Непродуктивні втрати азоту внаслідок звітнення і вимивання на чорноземних ґрунтах становлять у середньому 15%, а на дерново-підзолистих - 20% від азоту, внесеного з мінеральними добривами. При визначенні складових надходження елементів живлення до ґрунту в першу чергу враховують їх кількість, внесену з органічними і мінеральними добривами.

Розраховуючи кількість поживних речовин, внесених до ґрунту з органічними добривами, використовують дані агрохімічних лабораторій ДУ «Інститут охорони ґрунтів України» щодо вмісту азоту, фосфору і калію в гної або середні довідкові показники.

Вміст поживних речовин у мінеральних добривах беруть з довідкових даних. У балансових розрахунках враховують також надходження до ґрунту елементів живлення з насінням і садивним матеріалом. Розраховують дану статтю надходження на підставі норм висіву культури, що застосовують у господарстві, і вмісту азоту, фосфору та калію в насінні.

За врожайністю і вмістом макроелементів розраховують величину їх виносу господарською частиною врожаю. Використовуючи відповідні співвідношення, встановлюють вміст макроелементів в кореневих і поживних рештках, а далі у біомасі в цілому.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Середня врожайність озимої пшениці в господарстві становить 71 ц/га.

Баланс азоту.

Витрати макроелементів розраховуємо згідно методик.

1) Винос азоту із зерном: $71 \text{ ц/га} \times 2 = 142 \text{ кг азоту/га}$

1.1. Отримано побічної продукції: $71 \text{ ц/га} \times 1,5 = 106,5 \text{ ц/га}$

1.2. Винос азоту із соломою: $106,5 \text{ ц/га} \times 0,5 = 53,26 \text{ кг азоту/га}$. Оскільки солома не вивозиться за межі поля, то ми дану кількість азоту не враховуємо у вигляді втрат.

2) Вимивання з ґрунту фільтруючими водами (10% від кількості внесеного азоту з мінеральними добривами на чорноземі опідзоленому):

$140 \times 0,1 = 14 \text{ кг/га}$.

3) Втрати внаслідок вітрової ерозії ґрунту (5% від кількості внесеного азоту з мінеральними добривами на чорноземі опідзоленому):

$140 \times 0,05 = 7 \text{ кг/га}$.

4) Газоподібні втрати азоту від 0 до 40% залежно від добрив, глибини внесення, вологості ґрунту, сили вітру.

Приймемо в середньому 5%:

$140 \times 0,05 = 7 \text{ кг/га}$.

ВСЬОГО ВТРАТ: $142 + 14 + 7 + 7 = 170 \text{ кг/га}$

Статті надходження азоту:

1) З органічними та мінеральними добривами:

1.1. Органічні добрива у ФГ «Нива» не застосовуються.

1.2. При вирощуванні озимої пшениці вноситься 2 ц діаміфоски $(10-26-26) = 20 \text{ кг/га}$ азоту; та три підживлення в період весняного відновлення вегетації, кушніння- виходу в трубку та в період колосіння: $40 + 60 + 20 = 120 \text{ кг/га}$.

Всього: $20 + 120 = 140 \text{ кг/га}$.

2) З посівним та садивним матеріалом.

Норма висіву пшениці в господарстві 140 кг/га.

З нею вноситься: $140 \times 2,3/100 \approx 3 \text{ кг/га}$.

3) З корневими та поверхневими рослинними рештками.

Нетоварна частина пшениці становить:

$X = 7,1 \times 1,4 = 9,94 \text{ т/га}$

Поверхневі й кореневі рештки:

$Y = 9,94 \times 47/100 = 4,67 \text{ т/га}$.

З ними накопичується: $4,67 \times 5 = 23 \text{ кг/га}$ азоту.

4) З атмосферними опадами, а для азоту враховується також біологічна фіксація мікроорганізмами і бобовими культурами.

Бобові культури не вирощуються, а з атмосферними опадами надходить 10 кг/га азоту.

ВСЬОГО на 1 га надходить: $140 + 3 + 23 + 10 = 176 \text{ кг/га}$.

Проведемо розрахунки 5-х видів балансу.

А) баланс (+), ц

$$176 \times 240 - 170 \times 240 = +14,4 \text{ ц}$$

Б) баланс (+), кг/га;

$$176 - 170 = +6 \text{ кг/га}$$

В) баланс (), % до виносу :

$$6/170 \times 100 = +3,53\%$$

Г) інтенсивність балансу, %.

$$I_6 = 176/170 \times 100 = 103,5\%$$

Д) Кб балансовий коефіцієнт

$$K_6 = B/D \times 100 = 170/140 \times 100 = 121\%.$$

Баланс фосфору.

1) Витрати макроелементів розраховуємо згідно методик.

Винос фосфору із зерном: 71 ц/га $\times 1 = 71$ кг фосфору/га

1.1. Отримано побічної продукції: 71 ц/га $\times 1,5 \approx 106,5$ ц/га

1.2. Винос фосфору із соломою: 106,5 ц/га $\times 0,2 = 21,3$ кг фосфору/га. Поскілки солома не вивозиться за межі поля, то ми дану кількість фосфору не враховуємо у вигляді втрат.

2) ВВр - втрати при вимиванні становлять біля 5% від внесених добрив (залежать від гранскладу, виду добрив, крутизни схилів полів, кількості зливових днів).

$$BBr = 62 \times 0,05 \approx 3 \text{ кг } P_2O_5/\text{га}$$

ВСЬОГО ВТРАТ: $71 + 3 = 74$ кг/га

Статті надходження фосфору:

1) З органічними та мінеральними добривами:

1.1. Органічні добрива у ФГ «Нива» не застосовуються.

1.2. При вирощуванні озимої пшениці вноситься:

2 ц діаміфоски (10-26-26) = 52 кг/га фосфору

та 0,5 ц суперфосфату простого (20%) = 10 кг/га фосфору

Всього: $52 + 10 = 62$ кг/га.

2) З посівним та садильним матеріалом.

Норма висіву пшениці в господарстві 140 кг/га.

З нею вноситься: $140 \times 0,9/100 \approx 1$ кг/га.

З кореневими та поверхневими рослинними рештками.

Нетоварна частина пшениці становить:

$$X = 7,1 \times 1,4 = 9,94 \text{ т/га}$$

Поверхневі й кореневі рештки:

$$U/ = 9,94 \times 47/100 = 4,67 \text{ т/га.}$$

З ними накопичується: $4,67 \times 2 \approx 9$ кг/га фосфору.

З атмосферними опадами фосфор практично не надходить.

ВСЬОГО НА 1 ГА НАДХОДИТЬ: $62 + 1 + 9 = 72$ кг/га.

Проведемо розрахунки 5-х видів балансу.

А) баланс (+), ц

$$72 \times 240 - 74 \times 240 = -4,8 \text{ ц}$$

Б) баланс (+), кг/га;

$$72 - 74 = -2 \text{ кг/га}$$

В) баланс (), % до виносу :

$$-2/74 \times 100 = -2,7\%$$

Г) інтенсивність балансу, %.

$$I_6 = 72/74 \times 100 = 97,3\%$$

Д) Кб балансовий коефіцієнт

$$K_6 = B/D \times 100 = 74/62 \times 100 = 119,4\%.$$

Баланс калію.

1) Витрати макроелементів розраховуємо згідно методик.

Винос калію із зерном: $71 \text{ ц/га} \times 0,8 \approx 57 \text{ кг калію/га}$

1.1.Отримано побічної продукції: $71 \text{ ц/га} \times 1,5 \approx 106,5 \text{ ц/га}$

1.2.Винос фосфору із соломою: $106,5 \text{ ц/га} \times 1,0 = 106,5 \text{ кг калію/га}$. Поскілки солома не вивозиться за межі поля, то ми дану кількість калію не враховуємо у вигляді втрат.

2)ВВр - втрати при вимиванні становлять біля 5% від внесених добрив (залежать від гранскладу, виду добрив, крутизни схилів полів, кількості зливових днів).

$$\text{ВВр} = 52 \times 0,05 \approx 3 \text{ кг } \text{K}_2\text{O/га}$$

ВСЬОГО ВТРАТ: $57 + 3 = 60 \text{ кг/га}$

Статті надходження калію:

1)З органічними та мінеральними добривами:

1.1.Органічні добрива у ФГ «Нива» не застосовуються.

1.2. При вирощуванні озимої пшениці вноситься:

2 ц діаміфоски (10-26-26)=52 кг/га калію

Всього: 52кг/га.

2)З посівним та садильним матеріалом.

Норма висіву пшениці в господарстві 140 кг/га.

З нею вноситься: $140 \times 0,8/100 \approx 1 \text{ кг/га}$.

3)З кореневими та поверхневими рослинними рештками.

Нетоварна частина пшениці становить:

$$X = 7,1 \times 1,4 = 9,94 \text{ т/га}$$

Поверхневі й кореневі рештки:

$$Y = 9,94 \times 47/100 = 4,67 \text{ т/га.}$$

З ними накопичується: $4,67 \times 10 \approx 47 \text{ кг/га калію}$.

4)З атмосферними опадами калію надходить 5 кг/га калію

ВСЬОГО НА 1 ГА НАДХОДИТЬ: $52 + 1 + 47 + 5 = 105 \text{ кг/га}$.

Проведемо розрахунки 5-х видів балансу.

А) баланс (+), ц

$$105 \times 240 - 60 \times 240 = 108 \text{ ц}$$

Б) баланс (+), кг/га;

$$105 - 60 = 45 \text{ кг/га}$$

В) баланс (), % до виносу :

$$45/60 \times 100 = 75\%$$

Г) інтенсивність балансу, %.

$$I_6 = 105/60 \times 100 = 175\%$$

Д) Кб балансовий коефіцієнт

$$K_6 = B/D \times 100 = 60/52 \times 100 = 115,4\%.$$

В табл. 1 зведено результати розрахунків балансу азоту при вирощуванні озимої пшениці в ФГ «Нива» Дубенського району Рівненської області на площі 240 га.

Таблиця 1 - Результати розрахунків балансу азоту при вирощуванні озимої пшениці в ФГ «Нива» Дубенського району Рівненської області

Види балансу азоту	Показники	Примітка
Баланс на всю площу (+), ц;	+14,4 ц	низький
баланс (+), кг/га;	+6 кг/га	низький
баланс (%), % до виносу	+3,53%	низький
інтенсивність балансу, %	103,5%	низький
балансовий коефіцієнт використання добрив Кб, %	121%	середній

Нині однією з проблем ефективного використання ґрунтів для переважної більшості сільськогосподарських культур, окрім бобових є дефіцит вмісту азоту.

В **табл. 2** зведено результати розрахунків балансу фосфору при вирощуванні озимої пшениці в ФГ «Нива» Дубенського району Рівненської області.

Таблиця 2 - Результати розрахунків балансу фосфору при вирощуванні озимої пшениці в ФГ «Нива» Дубенського району Рівненської області

Види балансу фосфору	Показники	Примітка
Баланс на всю площу (+-), ц;	-4,8 ц	від'ємний
баланс (+-), кг/га;	-2 кг/га	від'ємний
баланс (%), % до виносу	-2,7%	від'ємний
інтенсивність балансу, %	97,3%	низька
балансовий коефіцієнт використання добрив Кб, %	119,4%.	середній

В **табл. 3** зведено результати розрахунків балансу калію при вирощуванні озимої пшениці в ФГ «Нива» Дубенського району Рівненської області.

Отже, результати розрахунків показують, що в умовах ФГ «Нива» є певне нераціональне використання мінеральних добрив. З метою зведення балансу макроелементів до певних норм необхідно скоригувати норми внесення мінеральних добрив, а саме необхідно додати 5-10 кг/га д.р. азоту, 15 кг/га д.р. фосфору. Що стосується калію, то розрахунки балансу вказують, що внесення його необхідно зменшити на 25 кг/га.

Таблиця 3 - Результати розрахунків балансу калію при вирощуванні озимої пшениці в ФГ «Нива» Дубенського району Рівненської області

Види балансу калію	Показники	Примітка
Баланс на всю площу (+-), ц;	108 ц	дуже високий
баланс (+-), кг/га;	45 кг/га	дуже високий
баланс (%), % до виносу	75	високий
інтенсивність балансу, %	175%	дуже висока
балансовий коефіцієнт використання добрив Кб, %	115,4%	середній

В сучасних умовах при застосуванні інтенсивних технологій з внесенням значної кількості мінеральних добрив слід знайти можливості внесення органічних добрив. Рекомендуємо використовувати ферментовані органічні добрива, які виробляються на Волині (Мерленко *et al.*, 2023; Мерленко, 2024).

ВИСНОВКИ

На основі даних польового дослідження проведено розрахунок умовного балансу макроелементів при вирощуванні озимої пшениці.

Результати розрахунків по азоту вказують, що в господарстві дотримують його позитивний баланс (+6 кг/га та +14,4 ц на всю площу), а інтенсивність балансу становить 103,5%. Ці показники є недостатніми. Пропонуємо додати 5-10 кг/га д.р. азоту навесні в період весняного відновлення вегетації чи у фазі колосіння.

Результати розрахунків по фосфору вказують, що в господарстві отримують його негативний баланс (-2 кг/га та -4,8 ц на всю площу), а інтенсивність балансу становить 97,3%

. Ці показники є дуже недостатніми. Пропонуємо додатково вносити 15 кг/га д.р. фосфору під основний обробіток ґрунту восени.

Результати розрахунків по калію вказують, що в господарстві отримують його позитивний баланс (+45 кг/га та +106 ц на всю площу), а інтенсивність балансу становить 175%. Ці показники є дуже високими, і в наш час - нераціональними. Пропонуємо зменшити внесення калійних добрив на 25 кг/га K_2O восени.

Для управління родючістю і визначення потреби в добривах важливого значення набуває прогнозування змін вмісту рухомих поживних речовин у ґрунті на запланований рівень врожайності. З метою перевірки математичних розрахунків необхідно провести лабораторні дослідження вмісту макроелементів в ґрунті до внесення добрив та після збору врожаю.

З метою оптимізації балансу макроелементів та вмісту гумусу рекомендуємо вносити ферментовані органічні добрива – 7-10 т/га.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Балюк С.А., Барахтян В.О., Лазебна М.Є. Методики визначення складу та властивостей ґрунтів (*Methods for determining the composition and properties of soils*). Харків : «Друкарня № 13», 2005. Кн. 2. 224 с.
- Бердніков О.М., Лісовий Ю.Г., Сорока Ю.В. Баланс азоту, фосфору, калію (*Balance of nitrogen, phosphorus, potassium*) // *Біоенергетичні зрошувані агроєкосистем* / За ред. Ю.О. Тараріко. Київ. ДІА, 2010. С. 48–54.
- Господаренко Г.М. Система застосування добрив (*Fertilizer application system*). Київ, ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА». 2015. 332 с.
- Мерленко І.М., Мерленко Н.О., Августинович М.Б., Дяків С.В. Пташиний послід: небезпечні відходи чи сировина для виготовлення цінних добрив (*Bird droppings: hazardous waste or raw material for the production of valuable fertilizers*) // *Перші практичні дії та проблемні питання реалізації Закону України «Про управління відходами»: збірка матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології»* (м. Івано-Франківськ інформації, 21–23 листопада 2023 р.). – К. : Центр екологічної освіти та, 2023. С. 137– 141. ISBN 978-617-7130-21-4.
- Мерленко І.М. Можливості використання ферментованих добрив в умовах нестачі традиційних органічних добрив (*Possibilities of using fermented fertilizers in conditions of shortage of traditional organic fertilizers*) // *Талановита організатор, вчена-практик, педагог: присвячено 85-річчю від дня народження докторки біологічних наук, професорки Любові Калинівни Тараненко: матеріали круглого столу*. Київ, 16 квітня 2024 року/НААН, ННСГБ, Ін-т історії аграр. Науки, освіти та техніки. МОН України. ЗВО «ПДУ»; наук. Ред.. В.А.Вергунов. – Вінниця: ТВОРИ, 2024. - С.128-130. <https://doi.org/10.31073/794A5E59-CE03-45DA-AA70-14F8996DDACF>.

[Розрахунок балансу поживних речовин. ... UPL : https://elib.lntu.edu.ua/files/elib_upload/other](https://elib.lntu.edu.ua/files/elib_upload/other) .