

ПОРІВНЯЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА ТЕМНО-СІРОМУ ОПІДЗОЛЕНОМУ ҐРУНТІ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ

М. Полюхович, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0001-7173-5678

Львівський національний аграрний університет

<https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.261>

Полюхович М. Порівняльна ефективність різних систем удобрення на темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного регіону

Наведено результати досліджень впливу різних систем удобрення (мінеральної, органічної, органо-мінеральної з різним насиченням органічними добривами) у короткоротаційній польовій сівозміні на динаміку основних елементів живлення у ґрунті та продуктивність культур за четверту ротацію сівозміни.

Зазначено, що вміст основних елементів живлення у ґрунті залежить від системи удобрення. Найвищі показники вмісту поживних елементів у ґрунті забезпечила органо-мінеральна система удобрення з насиченням сівозміни органічними добривами 15 т/га. На період завершення четвертої ротації за цієї системи удобрення рівень забезпечення ґрунту легкогідролізованими сполуками азоту становив 139, рухомого фосфору – 113, обмінних сполук калію – 109 мг/кг ґрунту. Порівняно з першою ротацією вміст поживних елементів на цьому варіанті збільшився відповідно на 20, 12 і 10 мг/кг ґрунту (34,0, 14,2, 24,0 %).

Тривале застосування добрив у короткоротаційній польовій сівозміні позитивно вплинуло на формування рівня урожайності культур сівозміни. Виявлено, що найвищим показником продуктивності сівозміни за збором зернових одиниць відзначається органо-мінеральна система удобрення, яка передбачала внесення 40 т/га гною + 15 т/га сидерату + 5 т/га соломи + $N_{50}P_{85}K_{113}$. За четверту ротацію вказана система удобрення забезпечила продуктивність сівозміни 35,3 т з. од./га, що було вищим на 7,7 т з. од./га від мінеральної системи удобрення і на 1,7 т з. од./га від органічної системи удобрення. Приріст урожаю (зернових одиниць) відносно контролю збільшився в 1,8 рази і становив 16,2 т/га. Порівняно зі системами удобрення приріст урожаю становив 8,5–16,2 т зернових одиниць на гектар.

Із кожною ротацією сівозміни показники її продуктивності зростають. Встановлено, що на темно-сірих опідзолених ґрунтах в умовах Західного Лісостепу України у короткоротаційних польових сівозмінах з інтенсивним антропогенним навантаженням насиченість органічними добривами повинна становити щонайменше 15 т/га сівозмінної площі. За такого рівня удобрення поліпшуються показники родючості ґрунту і продуктивність культур сівозміни, яка зростає з кожною ротацією.

Ключові слова: система удобрення, польова сівозміна, продуктивність, темно-сірий опідзолений ґрунт, показники родючості, ротація сівозміни, елементи живлення.

Poliukhovych M. The comparative efficiency of different systems of fertilizer using on the dark gray podzolic soils of the Western region

The article presents results of research on the influence of various fertilizer systems (mineral, organic, organo-mineral with different saturations of organic fertilizers) in the short rotary crop rotation on the dynamics of the main elements of nutrition in the soil on the productivity of agricultural crops for the fourth rotation of the crop rotation.

It is noted that the content of the main nutrients in the soil depends on the fertilizer system. The highest indices of nutrient content in the soil by provided organo-mineral fertilizer system with saturated crop rotation of 15 t/ha organic fertilizers. For the period of completion of the fourth rotation for this fertilizer system, the level of provision of ground with easyhydrolyzed nitrogen compounds amounted to 139, mobile phosphorus – 113, potassium metabolites – 109 mg/kg of soil. Compared to the first rotation, the content of nutrients in this variant increased, respectively, by 20, 12 and 10 mg/kg of soil (34,0, 14,2, 24,0 %).

Prolonged application of fertilizers in short-rotational field crop rotation positively influenced the formation of crop rotation crop yields. It is revealed that the best crop rotation performance for yield of grain units is characterized by organo-mineral system, which was provided by the dose of 40 t/ha manure, + 15 t/ha sideration, + 5 t/ha straw + $N_{50}P_{85}K_{113}$. For the fourth rotation, the given fertilizer system provided productivity of crop rotation of 35,3 t/ha of grain units, what was higher on 7,7 t/ha of grain units against the mineral fertilizer system and 1.7 t/ha of grain units from the organic fertilizer system. Growth of grain yields relative to control increased by 1.8 times and amounted to 16,2 t/ha. In the fertilizer system, the yield increase was 8,5–16,2 t/ha.

With each rotation of crop rotation, its performance increases. The researches found that on dark-gray podzolic soils in the conditions of the Western Forest-steppe Ukraine in short-rotation field crop rotations with intensive anthropogenic loading, the saturation with organic fertilizers should be not less than 15 t/ha of crop rotational area. At this level of fertilizer using, soil fertility and productivity of crop rotation increases with each rotation.

The research has established that fertilizer systems have a significant effect on the productivity of crop rotation crops. The highest level of productivity in the conducted studies was noted organo-mineral fertilizer system with saturation of crop

rotation 15 t/ha of organic fertilizers. During the fourth rotation of crop rotation, this system of fertilizers provided the highest harvest of grain units – 35,3 t/ha with the dynamics of productivity growth from rotation to rotation.

Key words: systems of fertilizer using, field crop rotation, productivity, dark gray podzolized soil, indices of prolificacy, rotation of crops, elements of nourishment.

Постановка проблеми. Формування високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур безпосередньо пов'язане з ефективним використанням добрив. Добрива – найважливіший фактор інтенсифікації сільського господарства і їхнє застосування повинно бути системним, тобто збалансованим за поживними речовинами, нормами, строками внесення, відповідати біологічним особливостям культури і ґрунтово-кліматичним умовам зони [3–5].

Науково обґрунтована система удобрення дає змогу не тільки підвищувати продуктивність сівозміни, а й поліпшувати якість рослинницької продукції та забезпечувати розширене відтворення ґрунтової родючості [5]. Детально вивчати це питання можна тільки в тривалих польових дослідках із добривами, які є нормативною базою в агрохімічних дослідженнях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Добрива як основний елемент системи удобрення можуть по-різному впливати на родючість ґрунту [6]. Так, застосування мінеральних добрив суттєво впливає на ґрунтовий вбирний комплекс та реакцію ґрунтового середовища [1; 4].

У сучасних умовах зміна реакції середовища є одним із наймасштабніших процесів деградації ґрунту, через який проявляється дія антропогенного забруднення [7; 8]. Тривале внесення добрив спричинює динамічні зміни в ємності поглинання катіонів і складі увібраних основ як важливих агрохімічних показників ґрунту [2]. Але найважливішим показником родючості ґрунту є вміст органічної речовини, яка на 80–90 % представлена гумусовими сполуками. Вміст гумусу в ґрунті значною мірою залежить від ступеня впливу на нього сільськогосподарських культур, їхнього чергування в сівозміні, виду та кількості внесених добрив [6]. Тому значну увагу приділяють заходам, спрямованим на підвищення вмісту гумусу в ґрунті або його стабілізацію, серед яких значне місце належить системі удобрення, яка не тільки визначає рівень родючості, а й впливає на врожайність та якість культур сівозміни.

Визначити ефективність різних систем удобрення можна за умови їхнього тривалого застосування у сівозміні, оскільки перелічені показники формуються під впливом не лише прямої дії добрив, а й внаслідок їхньої післядії [3; 6].

Постановка завдання. Мета досліджень – порівняння ефективності різних систем удобрення

за вмістом основних елементів живлення в темно-сірому опідзоленому ґрунті та продуктивністю культур короткоротаційної польової сівозміни.

Виклад основного матеріалу. Тривалий польовий дослід закладено у 2000 році на дослідному полі кафедри агрохімії та ґрунтознавства Львівського національного аграрного університету на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті, який є типовим у зоні Західного Лісостепу. На період закладання дослідів ґрунт мав таку агрохімічну характеристику: pH_{KCl} сольове – 5,7–5,9; гідролітична кислотність і сума увібраних основ становили відповідно 2,80–2,40 і 22,0–22,7 ммоль/100 г ґрунту; вміст гумусу – 2,18–2,38 %; легкогідролізованих сполук азоту (за Корнфільдом) – 80–91; рухомих сполук фосфору та обмінних сполук калію (за Чириковим) – відповідно, 85–95 і 84–96 мг/кг ґрунту.

Дослід розміщений на чотирьох полях сівозміни (цукровий буряк, ярий ячмінь, конюшина лучна, озима пшениця) послідовно, починаючи з поля цукрового буряку. Загальна площа ділянки – 400 м², облікова – 374 м², повторність дослідів – триразова. Схема дослідів охоплювала варіанти мінеральної, органічної та органо-мінеральної систем удобрення, які збалансовані за основними елементами мінерального живлення: 1 – контроль (без добрив); 2 – мінеральна система удобрення – N₃₉₀P₂₂₀K₄₃₀; 3 – органо-мінеральна система удобрення – 20 т/га гною + 5 т/га соломи + N₂₇₀P₁₅₃K₂₆₀ (насиченість сівозміни органічними добривами 6,25 т/га); 4 – органо-мінеральна система удобрення – 30 т/га гною + 15 т/га сидерату + 5 т/га соломи + N₁₀₀P₁₁₀K₁₇₃ (насиченість сівозміни органікою 12,5 т/га); 5 – органо-мінеральна система удобрення – 40 т/га гною + 15 т/га сидерату + 5 т/га соломи + N₅₀P₈₅K₁₁₃ (насиченість сівозміни органікою 15 т/га); 6 – органічна система удобрення – 50 т/га гною + 15 т/га сидерату + 5 т/га соломи + N₂₅P₆₀K₅₀ для збалансування елементів мінерального живлення та поліпшення процесу мінералізації соломи (насиченість сівозміни органікою – 17,5 т/га). Із мінеральних добрив застосовували аміачну селітру (під передпосівний обробіток ґрунту і в підживлення), суперфосфат простий гранульований, калійну сіль – під основний обробіток ґрунту. Як органічне добриво застосовували гній великої рогатої худоби, який вносили згідно зі схемою дослідів восени під цукровий буряк.

Важливим чинником отримання високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур є забезпечення рослин поживними елементами впродовж усього періоду вегетації (табл. 1).

Застосування добрив у сівозміні в першій ротації забезпечило збільшення вмісту легкогідролізованих форм азоту в ґрунті, залежно від системи удобрення, на 4,5–34,1 % порівняно з контролем. До завершення четвертої ротації відбувалося значне зменшення вмісту азоту в ґрунті на контролі, яке порівняно з першою ротацією становило 9,1 %. На удобрених варіантах вміст

легкогідролізованих сполук мінерального азоту збільшився відносно контролю на 47,5–73,7 %.

Суттєвіший вплив на зростання вмісту легкогідролізованих сполук азоту відзначено у варіантах з насиченням органічними добривами. Максимальний вміст азоту в ґрунті забезпечила органо-мінеральна система удобрення з насиченням сівозміні органічними добривами 15 т/га. Збільшення насиченості сівозміні органічними добривами до 17,5 т/га не забезпечувало підвищення вмісту легкогідролізованих форм азоту, а навіть спостерігали незначне зниження цього показника.

Таблиця 1

Динаміка основних елементів живлення в орному шарі (0–20 см) ґрунту залежно від системи удобрення, мг/кг

| Варіант | N лужн. | | P ₂ O ₅ | | K ₂ O | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|-------------------------------|------------|------------------|------------|
| | I ротація | IV ротація | I ротація | IV ротація | I ротація | IV ротація |
| 1. Контроль (без добрив) | 88 | 80 | 84 | 76 | 79 | 70 |
| 2. N ₃₉₀ P ₂₂₀ K ₄₃₀ | 92 | 118 | 90 | 103 | 83 | 95 |
| 3. 20 т/га гною + 5 т/га соломи + N ₂₇₀ P ₁₅₃ K ₂₆₀ (насичення сівозміні органічними добривами 6,25 т/га) | 99 | 126 | 95 | 106 | 84 | 98 |
| 4. 30 т/га гною + 15 т/га сидерату + 5 т/га соломи + N ₁₀₀ P ₁₁₀ K ₁₇₃ (насичення сівозміні органічними добривами 12,5 т/га) | 104 | 129 | 97 | 110 | 86 | 102 |
| 5. 40 т/га гною + 15 т/га сидерату + 5 т/га соломи + N ₅₀ P ₈₅ K ₁₁₃ (насичення сівозміні органічними добривами 15 т/га) | 109 | 139 | 101 | 113 | 90 | 109 |
| 6. 50 т/га гною + 15 т/га сидерату + 5 т/га соломи + N ₂₅ P ₆₀ K ₅₀ (насичення сівозміні органічними добривами 17,5 т/га) | 118 | 135 | 103 | 123 | 87 | 105 |
| НІР ₀₅ | 2,4 | 1,8 | 1,7 | 2,5 | 1,1 | 1,8 |

Тривале застосування добрив у сівозміні вплинуло на вміст рухомих форм фосфору і калію в ґрунті. Найвищий вміст рухомих форм P₂O₅ в першій ротації відзначено на варіанті з насиченістю сівозміні органічними добривами 17,5 т/га. Збільшення цього показника відносно контролю становило 22,6 %. У четвертій ротації вміст рухомого фосфору на контролі знизився порівняно з першою ротацією на 10,5 %, на варіантах із добривами вміст його збільшився, залежно від системи удобрення, на 35,5–61,8 %.

Як бачимо, у варіанті зі застосуванням добрив у четвертій ротації відбулася стабілізація цього показника і ґрунт є високозабезпеченим фосфором.

Вміст калію в умовах дослідження також змінювався залежно від системи удобрення. Значно вищі показники цього елемента забезпечували органо-мінеральні та органічна системи удобрення. Після завершення четвертої ротації вміст калію на

вказаних варіантах перевищував такий на контролі на 50,0–55,7 %. Максимальне збільшення (39 мг/кг ґрунту) забезпеченості рухомим калієм відносно контролю в цей період відзначено у варіанті з удобренням у нормі 40 т/га гною + 15 т/га сидерату + 5 т/га соломи + N₅₀P₈₅K₁₁₃ (насичення сівозміні органічними добривами 15 т/га).

Рівень урожайності сільськогосподарських культур є одним із найважливіших показників ефективності досліджуваного агроценозу і найбільш реально відображає стан родючості ґрунту, який створюється певною системою удобрення. Оптимальні умови живлення – основа формування максимальних врожаїв сільськогосподарських культур із високою якістю їхньої продукції [5].

У наших дослідженнях (табл. 2) система удобрення безпосередньо впливала на формування обсягу врожаю культур сівозміні і відповідно на валовий збір продукції з одиниці площі.

На контрольному варіанті продуктивність культур за ротаціями сівозміни знижувалася від 21,2 до 19,1 т з. од./га. На завершенні четвертої ротації сівозміни зниження продуктивності становило 2,1 т/га (10,9 %). Мінеральна система

забезпечила підвищення продуктивності сівозміни відносно контролю, яке між ротаціями становило відповідно 2,7; 0,8; 0,6 т з. од./га. Підвищення продуктивності сівозміни за цієї системи удобрення відносно першої ротації становило 17,4 %.

Таблиця 2

Продуктивність культур польової сівозміни залежно від системи удобрення

| Варіант | Збір зернових одиниць за ротаціями сівозміни, т/га | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------|------|------|
| | I | II | III | IV |
| 1. Контроль (без добрив) | 21,2 | 20,4 | 19,8 | 19,1 |
| 2. N ₃₉₀ P ₂₂₀ K ₄₃₀ | 23,5 | 26,2 | 27,0 | 27,6 |
| 3. 20 т/га гною + 5 т/га соломи + N ₂₇₀ P ₁₅₃ K ₂₆₀ (насичення сівозміни органічними добривами 6,25 т/га) | 24,9 | 27,5 | 28,9 | 30,4 |
| 4. 30 т/га гною + 15 т/га сидерату + 5 т/га соломи + N ₁₀₀ P ₁₁₀ K ₁₇₃ (насичення сівозміни органічними добривами 12,5 т/га) | 26,0 | 28,8 | 30,8 | 32,2 |
| 5. 40 т/га гною + 15 т/га сидерату + 5 т/га соломи + N ₅₀ P ₈₅ K ₁₁₃ (насичення сівозміни органічними добривами 15 т/га) | 27,9 | 31,2 | 33,7 | 35,3 |
| 6. 50 т/га гною + 15 т/га сидерату + 5 т/га соломи + N ₂₅ P ₆₀ K ₅₀ (насичення сівозміни органічними добривами 17,5 т/га) | 26,4 | 29,7 | 31,8 | 33,6 |
| НП ₀₅ | 0,84 | 0,75 | 1,30 | 1,50 |

Застосування органічної системи удобрення забезпечувало вищі прирости врожаю культур порівняно з мінеральною системою удобрення, які на період завершення четвертої ротації сівозміни складала 6 т з. од./га (26,7 %). Ця система удобрення за продуктивністю переважала органо-мінеральні системи з насиченням органічними добривами в нормі 6,3 і 12,5 т/га сівозміної площі (варіанти 3, 4).

Найвищою продуктивністю за ротаціями вирізнявся варіант 5 – органо-мінеральна система удобрення за насичення сівозміни органікою в нормі 15 т/га. За вказаної системи удобрення продуктивність сівозміни зростала на 11,8 % у другій ротації, 8 % – у третій, 4,8 % – у четвертій ротації і становила 35,3 т з. од./га. Цей показник переважав контроль на 16,2 т з. од./га (84,8 %).

Висновки. Отож, системи удобрення суттєво впливають на продуктивність культур сівозміни. Найвищим рівнем продуктивності у проведених дослідженнях відзначалася органо-мінеральна система удобрення з насиченням сівозміни 15 т/га органічних добрив. За четверту ротацію сівозміни ця система удобрення забезпечила найвищий збір зернових одиниць – 35,3 т/га – з динамікою зростання продуктивності від ротації до ротації. За такого рівня удобрення значно підвищився вміст основних елементів живлення в ґрунті.

Бібліографічний список

1. Барвінський А. В. Агрофізичні властивості сірих лісових ґрунтів у зв'язку з систематичним застосуванням добрив та меліорантів. *Вісник Харківського національного університету ім. В. В. Докучаєва*. 2003. № 1. С. 91–95.
2. Веремєєнко С. І. Еволюція та управління продуктивністю ґрунтів Полісся України: монографія. Луцьк: Надстир'я, 1997. 314 с.
3. Глушенко Л. Д., Дорошенко Ю. Л., Хоменко Л. В. Порівняльна ефективність впливу різних систем удобрення на зміну елементів родючості чорнозему типового важкосуглинкового. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Харків, 2006. Кн. 3. С. 27–28.
4. Іваніна В. В. Динаміка фізико-хімічних властивостей чорнозему опідзоленого за тривалого використання добрив у зерно-бураковій сівозміні. *Агробіологія*. 2012. Вип. 9 (96). С. 68–72.
5. Лопушняк В. І. Агрохімічні та агроекологічні основи систем удобрення в Західному Лісостепу України: монографія. Львів: Ліґа-Прес, 2015. 218 с.
6. Медведєв В. В. Ґрунти і українське суспільство в ХХІ столітті. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Харків, 2006. Спецвип. Кн. 1. С. 7–14.
7. Медведєв В. В., Лісовий М. В. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства. Харків: Штрих, 2001. 97 с.
8. Полупан М. І. Теоретичні основи нагромадження гумусу в природних умовах, його еволюція та управління ним в агроценозах. *Вісник аграрної науки*. 1997. № 9. С. 21–26.
9. Польовий В. М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві: монографія. Рівне: Волинські береги, 2007. 320 с.

Стаття надійшла 14.05.2019.