

Розділ 2

ЗЕМЛЕРОБСТВО

УДК 631.582:631.895:631.452

ФОРМУВАННЯ ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ В КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІНАХ

О. Качмар, к. с.-г. н., О. Вавринович, к. с.-г. н., О. Дубицький, к. с.-г. н.,
А. Дубицька, к. с.-г. н., М. Щерба, н. с.

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

<https://doi.org/10.31734/agronomy2018.02.025>

Постановка проблеми. У сучасних умовах господарювання виникає необхідність у розробці та впровадженні динамічних вузькоспеціалізованих сівозмін із короткою ротацією, адаптованих до зональних ґрунтово-кліматичних умов, які б забезпечили максимальний вихід продукції з добрими якісними показниками та сприяли поліпшенню родючості ґрунту. Формування високої продуктивності культур можливе за оптимального забезпечення їх елементами живлення від застосування в сівозмінах науково обґрунтованих систем удобрення. Альтернативною складовою традиційній органічній – гною – може виступати нетоварна продукція рослинництва та посів сидератів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Невід’ємною, домінуючою складовою ведення високоефективного екологічно збалансованого землеробства є різноротаційні сівозміни із застосуванням органо-мінеральних систем удобрення, побудованих із врахуванням можливостей регулювання ґрунтових процесів для оптимізації показників родючості ґрунтів і підвищення їхньої біопродуктивності [1; 2; 4–7]. В умовах обмеженого ресурсного забезпечення, зокрема гною великої рогатої худоби, ведеться пошук альтернативних органічних складових систем удобрення, які ґрунтуються на використанні мінімально-оптимальних норм мінеральних добрив, побічної продукції, сидерації тощо [1; 4]. Вони побудовані на принципах відновлення природних ресурсів і посилення процесів саморегуляції екосистем за відносно невисоких витрат енергії та матеріалів техногенного походження [3].

Постановка завдання. Ми ставили завдання дослідити особливості формування поживного

режиму сірого лісового ґрунту під впливом систем удобрення, попередників у короткоротаційних сівозмінах із різним насиченням зерновими культурами.

Виклад основного матеріалу. Дослідження проводили в умовах двофакторного стаціонарного досліді, який має статус довготривалого стаціонарного польового досліді і внесений до Реєстру стаціонарних дослідів України (номер атестату – 053). Дослід закладено у 2001 році на сірому лісовому поверхнево оглеєному крупнопилувато легкосуглинковому ґрунті. Реконструкцію проведено у 2011 році. Кількість досліджуваних факторів – 2 (ділянки першого порядку – системи короткоротаційних спеціалізованих сівозмін, другого – системи удобрення).

Вивчали 9 польових різноротаційних сівозмін (3-4-5-пільні) із насиченням зерновими культурами від 50 до 100 % на двох системах удобрення: сумісного застосування гною з мінеральними добривами (традиційна органо-мінеральна система удобрення); соломи, сидератів і половинних доз мінеральних добрив (альтернативна органо-мінеральна система удобрення).

Визначення динаміки вмісту поживних речовин у ґрунті під пшеницею озимою показало, що їхня кількість змінювалася залежно від внесення мінеральних і органічних добрив та фаз розвитку рослин. Найвищий вміст лужногідролізованого азоту (13,68 та 11,49 мг/10 г ґрунту), рухомого фосфору (14,26 та 12,75 мг/100 г ґрунту) й обмінного калію (12,13 та 10,65 мг/100 г ґрунту) під пшеницею озимою в орному та підорному шарах був на час відновлення весняної вегетації після попередника пшениці озимої в зерновій сівозміні у варіанті безпосереднього внесення під цю культуру органо-мінерального удобрення. За

альтернативної системи удобрення (сидерат, побічна продукція пшениці озимої, половинні дози мінеральних добрив) у цій самій сівозміні в орному та підорному шарах нагромадження лужногідролізованого азоту знижувалося на 0,63 та 0,21, рухомого фосфору – на 0,73 та 0,56, обмінного калію – на 0,41 та 0,18 мг/100 г ґрунту. У варіанті застосування під пшеницю озиму тільки мінерального удобрення на фоні післядії гною в плодозмінній (попередник – конюшина лучна на зелену масу) та зерновій сівозмінах, де попередником був горох, формувалися досить високі показники поживного режиму: лужногідролізованого азоту – 13,02 та 12,79, рухомого фосфору – 13,22 та 13,34 й обмінного калію – 11,42 та 11,71 мг/100 г ґрунту. У зерно-просапних сівозмінах зазначені показники склали: 12,11–12,56 мг лужногідролізованого азоту, 13,07–13,56 мг рухомого фосфору, 11,36–11,88 мг обмінного калію на 100 г ґрунту. Застосування альтернативних систем удобрення (післядія сумісного внесення сидерату й соломи, пряма дія соломи на фоні половинних норм мінеральних добрив) під пшеницю озиму в досліджуваних сівозмінах в орному шарі знижувало нагромадження поживних речовин: лужногідролізованого азоту – до 11,29–12,18 мг, рухомого фосфору – до 12,14–12,39 мг та обмінного калію – до 10,42–10,86 мг на 100 г ґрунту.

До закінчення вегетації культури вміст доступних мінеральних речовин зменшувався, оскільки елементи живлення рослини активно використовували для формування врожаю.

Встановлено, що на забезпеченість вирощуваної культури елементами живлення впливають і попередники. Аналіз експериментальних даних свідчить, що на контрольному варіанті (без добрив) у період відновлення весняної вегетації найвищий вміст доступного азоту в посівах пшениці забезпечила конюшина лучна на зелену масу (10,84 мг/100 г ґрунту). Дещо нижчим цей показник був після гороху та сої – 10,73 і 10,62 мг/100 г ґрунту. Після гречки – 10,53, кукурудзи на зерно – 10,32, повторного посіву пшениці озимої – 10,16 мг/100 г ґрунту.

Максимальні показники вмісту рухомих форм фосфору в орному шарі ґрунту були у варіанті мінерального удобрення після попередника гречки – 13,56, на контролі (без добрив) – 11,27 мг/100 г ґрунту, а найнижчі – після кукурудзи – відповідно 13,07 і 10,82 мг/100 г ґрунту. Високі значення обмінного калію (11,88 і 11,71) в посівах пшениці озимої сформувалися за цієї самої системи удобрення після попередників сої і гороху (у варіанті без добрив – 10,21 і 10,06 мг/100 г

ґрунту), найнижчі – після кукурудзи на зелену масу – 11,41 і 9,53 мг/100 г ґрунту. Отож, вміст рухомих форм фосфору й калію змінювався аналогічно динаміці лужногідролізованого азоту і залежав від застосовуваних систем удобрення.

Аналіз динаміки поживного режиму ґрунту під ярими культурами, а саме картоплею та ячменем ярим показав, що кращий рівень забезпеченості елементами живлення зумовлювала традиційна органо-мінеральна система удобрення. Так, внесення безпосередньо під картоплю в зерно-просапній і плодозмінній сівозмінах мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ та гною 40 т/га забезпечувало на час сходів культури в орному шарі найінтенсивніше нагромадження лужногідролізованого азоту на рівні 12,87–13,0, рухомого фосфору – 13,47–13,58, обмінного калію – 11,69–11,85 мг/100 г ґрунту, в підорному – відповідно за елементами живлення: 11,61–11,78, 12,21–12,37 й 10,28–10,35 мг/100 г ґрунту. Сумісне застосування побічної продукції, сидерату на фоні половинних доз мінеральних добрив формувало поживний режим ґрунту за елементами живлення в межах 12,31–12,47, 13,28–13,39 й 11,32–11,41 мг/100 г ґрунту в орному й 11,22–11,34, 11,98–12,11, 9,98–10,12 мг/100 г ґрунту – в підорному пластах.

У міру росту й розвитку рослин картоплі спостерігали зменшення вмісту лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору й обмінного калію на всіх варіантах дослідження внаслідок споживання його рослинами. Такі самі закономірності в перерозподілі поживних елементів спостерігали і в посівах ячменю ярого: найвищий вміст їх був на час сходів культури як у зерно-кормовій, так і плодозмінній сівозмінах (12,06–12,22 мг лужногідролізованого азоту, 12,81–12,72 мг рухомого фосфору й 11,38–11,27 мг обмінного калію на 100 г ґрунту) в орному 0–20 см горизонті на варіантах органо-мінеральної системи удобрення. До кінця вегетації ячменю ярого кількість рухомих форм основних елементів живлення зменшувалася. У фазі воскової стиглості на зазначених варіантах у двох сівозмінах їх вміст був на рівні 10,07–10,18 мг лужногідролізованого азоту, 11,28–11,37 мг рухомого фосфору й 9,83–9,72 мг обмінного калію на 100 г ґрунту.

Аналіз динаміки поживного режиму під зернобобовими, а саме під горохом, показав, що найбільше забезпечення рослин елементами живлення було у фазі їхніх сходів. Так, внесення безпосередньо під культуру мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$ і заорювання соломи вівса сприяло нагромадженню в шарах 0–20 і 20–40 см лужногідролізованого азоту – 11,77–11,86 і 10,32–10,44,

рухомого фосфору – 12,79–12,86 і 11,74–11,83, обмінного калію – 11,47–11,56 і 10,13–10,22 мг/100 г ґрунту в обох стовідсоткових зернових сівозмінах. У фазі дозрівання бобів гороху вміст поживних елементів знижувався і складав відповідно 10,27–10,35 і 8,85–9,07; 10,5–10,76 і 10,21–10,37; 9,74–9,83 і 8,51–8,64 мг/100 г ґрунту. На варіантах без застосування добрив забезпечення рослин елементами живлення було найнижчим.

Відомо, що неабиякий вплив на поживний режим мають рослинні рештки сільськогосподарських культур. Під час їхньої мінералізації залишається значна частина азоту, фосфору й калію, використаних рослинами як із добрив, так і ґрунту. Кількість рослинних решток, які нагромаджувалися в сівозмінах, залежала від насичення останніх сільськогосподарськими культурами, їхніх біологічних і морфологічних особливостей, погодних умов та рівня живлення. Як показали результати досліджень на варіантах з інтенсивною системою удобрення, найбільша кількість корневих решток у ґрунті залишалася після збирання конюшини лучної на зелену масу (101,4–126,9 ц/га), кукурудзи на зерно (60,0–77,5 ц/га), пшениці озимої (52,0–58,4 ц/га), ячменю ярого (51,3–56,0 ц/га). Дещо меншими були значення цього показника під вівсом – 42,1–43,1 ц/га. Найменше залишали просапні (картопля) – 31,6–33,5 ц/га. Загальна кількість рослинних решток, які нагромаджувалися в різних сівозмінах за ротацію, суттєво змінювалася від 117,2 (зерно-просапна сівозміна) до 200,1 ц/га (зерно-кормова сівозміна) на неудобрених фонах. Накладання систем удобрення сприяло значному зростанню цього показника. За сумісного внесення соломи, заорювання сидерату на половинних дозах мінеральних добрив нагромадження рослинних решток у вказаних сівозмінах було на рівні 146,0–235,5 ц/га. Застосування традиційної органо-мінеральної системи забезпечувало зростання їхньої кількості до 175,0–267,8 ц/га. Найнижчі значення отримано в трипільних сівозмінах на мінеральних фонах: соя – пшениця озима – пшениця озима та кормові боби-пшениця озима – пшениця озима – відповідно 126,6–134,6 ц/га.

Балансові розрахунки елементів живлення на різних системах удобрення показали, що застосування на один гектар сівозмінної площі 8–10 т гною і мінеральних добрив у дозі $N_{45-69}P_{60-77}K_{60-77}$, а також зменшення їхньої кількості удвічі за умови заорювання сидерату, побічної продукції забезпечувало позитивний баланс азоту в усіх досліджуваних дев'яти 3-, 4-, 5-пільних сівозмінах у межах від +26,0–43,0 кг/га (органо-мінеральна система) до +19,0–33,0 кг/га (альтернативна система).

Найвищий позитивний баланс калію за сумісного застосування соломи, сидерату та половинних доз мінеральних добрив сформувався в зерновій сівозміні: горох – пшениця озима – пшениця озима – овес і складав +30,5 кг/га. Від'ємні значення балансу калію на удобрюваних варіантах зафіксовано у зерновій (горох – пшениця озима – кукурудза на зерно – овес) – -1,2 кг/га, зерно-кормовій (75 % н. з. к.) – -1,3 кг/га та плодозмінній – -30,0 кг/га – сівозмінах. На всіх контрольних неудобрених варіантах баланс калію був від'ємним. Рівень дефіциту цього елемента складав залежно від сівозміни від -45,0 до -66,0 кг/га.

Висновки. На формування поживного режиму ґрунту під культурами в короткоротаційних сівозмінах значний вплив мають як органо-мінеральні системи удобрення, так і попередники. Сумісне застосування гною з мінеральними добривами (традиційна органо-мінеральна система удобрення) та соломи, сидератів і половинних доз мінеральних добрив (альтернативна органо-мінеральна система удобрення) забезпечує підвищення вмісту рухомих форм азоту, фосфору й калію як в орному, так і підорному пластах ґрунту, сприяє зростанню кількості рослинних решток та формуванню позитивних значень у балансі цих елементів живлення.

Бібліографічний список

1. Бойко П. І., Бородань В. О., Коваленко Н. П. Екологічно збалансовані сівозміни – основа біологічного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 2. С. 9–13.
2. Бойко П. І., Глянецв О. Ф., Пшеничная С. І., Ветров В. І. Вплив попередників та місця розміщення головних культур сівозміни на їх урожайність, продуктивність сівозмін та родючість ґрунту. *Землеробство*. 1980. № 51. С. 55–60.
3. Ефективність елементів біологічної системи землеробства / Л. І. Шиліна та ін. *Зб. наук. праць ННЦ «ІЗ УААН»*. Київ, 2006. Спецвипуск. С. 61–74.
4. Качмар О. Й., Вавринович О. В., Щерба М. М. Вплив систем удобрення на продуктивність короткоротаційних сівозмін в умовах Західного регіону України. *Землеробство*. Київ: ЕКМО, 2015. Вип. 1. С. 38–46.
5. Лебідь Є. М., Десятник Л. М. Сівозміни з урахуванням агробіологічної доцільності розміщення сільськогосподарських культур. *Збірник наук. праць Інституту землеробства*. Київ, 2004. С. 19–22.
6. Сівозміни у землеробстві України. Київ: Аграрна наука, 2002. 146 с.
7. Цвей Я. П. Родючість ґрунтів і продуктивність сівозмін: монографія. Київ, 2014. 415 с.

Качмар О., Вавринович О., Дубицький О., Дубицька А., Щерба М.

ФОРМУВАННЯ ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ В КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІНАХ

Досліджено вплив систем удобрення й попередників на формування поживного режиму під культурами в короткоротаційних сівозмінах. Встановлено, що найвищий уміст лужногідролізованого азоту (13,68 та 11,49 мг/100 г ґрунту), рухомого фосфору (14,26 та 12,75 мг/100 г ґрунту) й обмінного калію (12,13 та 10,65 мг/100 г ґрунту) під пшеницею озимою в орному та підорному шарах був на час відновлення весняної вегетації після попередника пшениці озимої в зерновій сівозміні у варіанті безпосереднього внесення під цю культуру органо-мінерального удобрення. Сумісне внесення під картоплю в зерно-просапній і плодозмінній сівозмінах мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ та гною (40 т/га) на час сходів культури в орному шарі забезпечувало найінтенсивніше нагромадження лужногідролізованого азоту – 12,87–13,0 мг, рухомого фосфору – 13,47–13,58 мг, обмінного калію – 11,69–11,85 мг на 100 г ґрунту. Мінеральні добрива в дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$ і заорювання соломи вівса сприяли формуванню поживного режиму в посівах гороху на рівні: лужногідролізованого азоту – 11,77–11,86, рухомого фосфору – 12,79–12,86 та обмінного калію – 11,47–11,56 мг/100 г ґрунту в обох стовідсоткових зернових сівозмінах.

Встановлено, що на формування поживного режиму ґрунту під культурами в короткоротаційних сівозмінах значний вплив мають як органо-міне-ральні системи удобрення, так і попередники. Сумісне застосування гною з мінеральними добривами (традиційна органо-мінеральна система удобрення) та соломи, сидератів і половинних доз мінеральних добрив (альтернативна органо-мінеральна система удобрення) забезпечує підвищення вмісту рухомих форм азоту, фосфору й калію як в орному, так і підорному пластах ґрунту, сприяє зростанню кількості рослинних решток та формуванню позитивних значень у балансі цих елементів живлення.

Ключові слова: короткоротаційні сівозміни, системи удобрення, поживний режим.

Kachmar O., Vavrynovych O., Dubytskyy O., Dubystkay A., Shcherba M.

FORMATION OF NUTRIENT REGIME OF SOIL IN SHORT-ROTATION CROP ROTATION

The influence of fertilizer systems and precursors on the formation of nutrient regime under cultures in short rotation crop rotation is investigated. It was established that the highest content of alkali hydrolyses nitrogen (13,68 and 11,49 mg / 100 g of soil), mobile phosphorus (14,26 and 12,75 mg/100 g of soil) and exchangeable potassium (12,13 and 10,65 mg/100 g the soil) under winter wheat in the arable and subterraneous layers was at the time of the restoration of the spring vegetation, after the forerunner of winter wheat in grain crop rotation in the variant of direct introduction into this culture of organic-mineral fertilizers. The combined application of potatoes in grain-driven and fertile crop rotations of mineral fertilizers at a dose of $N_{90}P_{90}K_{90}$ and manure (40 t/ha) at the time of seedlings of culture in the arable layer provided the most intense accumulation of alkali hydrolyzed nitrogen: 12,87–13,0 mg/100 g of soil, mobile phosphorus: 13,47–13,58 mg/100 g soil, exchangeable potassium: 11,69–11,85 mg/100 g soil. Mineral fertilizers at a dose of $N_{45}P_{45}K_{45}$ and plowing of straw of oats contributed to the formation of a nutritional regime in pea crops at the level: alkali hydrolyzed nitrogen – 11,77–11,86, mobile phosphorus – 12,79–12,86 and exchangeable potassium – 11,47–11,56 mg/100 g of soil in both one hundred percent grain crop rotations.

On the formation of a nutrient regime of the soil under crops in short-rotation crop rotation, both organic-mineral fertilizer systems and predecessors have a significant influence. The combined application of manure with mineral fertilizers (traditional organic-mineral fertilizer system) and straw, green manure and half doses of mineral fertilizers (an alternative organic-mineral fertilizer system) provide an increase in the content of moving forms of nitrogen, phosphorus and potassium in both the arable and subsoil soils of the soil, an increase in the number of plant remains and contribute to the formation of positive values in the balance of these elements of nutrition.

Key words: short rotation crop rotation, fertilizer systems, nutritional regime.

Стаття надійшла 26.03.2018.