

УДК 631.8:631.41:633

С.Г. Корсун, доктор сільськогосподарських наук

Н.Г. Буслаєва, кандидат сільськогосподарських наук

І.І. Клименко, науковий співробітник

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОВСТВА НААН»

ФОРМУВАННЯ ПОТЕНЦІЙНОЇ ТА ЕФЕКТИВНОЇ РОДУЧОСТІ ТЕМНО-СІРОГО ОПІДЗОЛЕНОГО ҐРУНТУ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Рівень родючості ґрунту визначається комплексом властивостей, серед яких агрофізичні, агрохімічні, біологічні [4]. Показники, які характеризують агрохімічну складову ґрунту, змінюються під дією органічних і мінеральних добрив. Взаємодіючи з ґрунтом, добрива трансформуються, істотно впливаючи на умови живлення рослин і, як наслідок, на продуктивність сільськогосподарських культур [1, 2]. Отже, ефективна родючість ґрунту в значній мірі визначається кількістю доступних форм поживних елементів у ньому [5]. Якщо відчуження поживних речовин з урожаєм не компенсувати добривами чи іншими джерелами надходжень, то ґрунт виснажується, що знижує його потенційну та ефективну родючість [3]. Для успішного аграрного виробництва необхідно запроваджувати раціональні системи удобрення сільськогосподарських культур, які б забезпечували стабільну врожайність, відтворення запасів поживних речовин у ґрунті, екологічну рівновагу в агроландшафті та окупність засобів хімізації за існуючого рівня цін на добрива і сільськогосподарську продукцію.

Метою досліджень було виявлення залежності між потенційною родючістю екотопів, продуктивністю ланки зерно-просапної сівозміни та прибутком, отриманими в умовах тривалого досліді.

Умови і методика проведення досліджень. Науково-дослідні роботи проводили впродовж 2005–2007 рр. на базі стаціонарного багатофакторного досліді відділу адаптивних інтенсивних технологій зернових колосових культур і кукурудзи ННЦ “Інститут землеробства НААН”, закладеного в 1987 р. на темно-сірому опідзоленому ґрунті у ланці восьмипільної зерно-просапної сівозміни (ДП ДГ «Чабани» ННЦ “Інститут землеробства НААН”, Київська область). Спостереження вели в ланці сівозміни: соя – овес – кукурудза на зерно. Залежно від варіанта насиченість сівозміни

© С.Г. Корсун, Н.Г. Буслаєва, І.І. Клименко, 2014

мінеральними добривами змінювалась від 18,5 до 316,5 кг/га НРК. У варіантах 1, 2, 5, 6, 9 мінеральні добрива застосовували на фоні заорювання побічної продукції рослинництва. На ділянках варіанта 6 при закладанні досліду було внесено фосфорні та калійні добрива в запас: 4,7 т P_2O_5 і 2,1 т K_2O на 1 га.

Агрохімічний аналіз ґрунту проведено у відділі агроєкології і аналітичних досліджень ННЦ “Інститут землеробства НААН”, відповідно до нормативної бази України (Свідоцтво про атестацію відділу № А14–053 від 28.03.2014 р.).

Математико-статистичний аналіз даних виконували з використанням комп’ютерних програм Microsoft Office Excel 2003, Statistica 5.0.

Результати дослідження. Тривале застосування різних за рівнем інтенсивності систем удобрення у зерно-просаній сівозміні зумовило формування агроєкотопів із відповідним поживним режимом фітоценозу. Оскільки дослід триває з 1987 р., то є коректним вживання у тексті доз відповідно до насиченості усєї сівозміни добривами, а не лише досліджуваної нами ланки.

Спостереження за станом агрохімічних характеристик ґрунту, проведені протягом 2005–2007 рр. засвідчили, що залежно від варіантів удобрення у досліді ґрунт відзначався низьким та дуже низьким умістом лужногідролізованого азоту, підвищеним та дуже високим умістом рухомого фосфору, підвищеним і дуже високим обмінного калію. При цьому орний шар ґрунту у варіанті без добрив вирізнявся найнижчим умістом гумусу та доступних форм поживних речовин. На ділянках із застосуванням добрив відмічено підвищення кількості органічних речовин, лужногідролізованого азоту, обмінного калію і рухомого фосфору (табл. 1). За результатами досліджень із добривами у різних дозах і співвідношеннях на фоні заорювання побічної продукції рослинництва до ґрунту повертається 32,6–61,1 кг азоту, 12,4–24,5 кг фосфору, 46,4–90,9 кг калію.

Систематичне заорювання побічної продукції рослинництва у варіантах 10 та 9 дозволило частково відновити втрачені за формування врожаю сільськогосподарських культур ґрунтові запаси фосфору та калію. Про це свідчить перевищення кількості рухомих форм фосфору на 92,4–100,8 та калію – 19,6–22,4 кг/га у орному шарі ґрунту порівняно з контролем, тоді як кількість доступних рослинам лужногідролізованих форм азоту лишалась без змін або навіть мала тенденцію до зниження. Це зумовлено не лише виносом із урожаєм, а й частковим зв’язуванням азоту мікробним ценозом,

що є закономірним за заорювання соломи. За внесення соломи без азоту (варіант 10), спостерігали зменшення запасу лужногідролізованого азоту в орному шарі ґрунту на 11,2 кг порівняно з контролем.

Таблиця 1. Вплив системи удобрення на поживний режим темно-сірого опідзоленого ґрунту, шар 0–20 см (середнє за 2005–2007 рр.)

Варіант	Насиченість сівозміни мінеральними добривами, кг NPK на 1 га	Азот лужногідролізований	Рухомий фосфор	Обмінний калій	Гумус, %
		мг на 100 г ґрунту			
12	(контроль)	7,7	10,7	7,2	1,96
11	N ₆₄ P ₇₂ K ₇₅	8,1	17,3	8,5	2,00
На фоні заорювання побічної продукції рослинництва					
10	0	7,3	14,3	8,0	2,11
9	N _{18,5}	7,7	14,0	7,9	2,12
1	N ₃₂ P ₃₆ K _{37,5}	8,0	17,9	9,2	2,05
2	N ₆₄ P ₇₂ K ₇₅	9,1	19,2	9,2	2,07
6	N ₆₄ P ₇₂ K ₇₅ *	8,2	31,6	17,6	2,05
5	N ₉₆ P ₁₀₈ K _{112,5}	10,3	31,6	17,5	2,19
HIP ₀₅		0,3	0,5	0,4	0,02

* у 1987 р. внесено фосфорні та калійні добрива у запас: 4,7 т P₂O₅ і 2,1 т K₂O на 1 га

На ділянках із органічною системою удобрення попри ускладнення із забезпеченням рослин азотом відмічено накопичення органічних речовин. Враховуючи, що під час закладання досліду у 1987 р. вихідний рівень гумусу на території досліду складав 2,00 %, то заорювання продукції рослинництва збагатило ґрунт органічними речовинами, збільшивши запаси в орному шарі на 3,3–3,6 т/га. У контрольному варіанті кількість гумусу знизилась на 0,04 % із втратами у орному шарі – 1,12 т/га.

Різний рівень мінерального удобрення ґрунту визначає вміст гумусу в орному шарі. Насиченість сівозміни добривами 105–211 кг/га NPK як по фоні заорювання побічної продукції рослинництва, так і без органічного удобрення, сприяла лише підтримуванню вмісту гумусу на рівні, близькому до вихідного. Розширене відтворення мало місце за застосування органо–мінерального удобрення з максимальною в досліді дозою – 316,5 кг/га NPK (варіант 5). Важливо відмітити, що за вмістом гумусу на всіх обстежуваних

ділянках ґрунт відповідав оптимальним параметрам для темно-сірих опідзолених ґрунтів і належав до групи з низьким рівнем забезпеченості органічними речовинами згідно з ДСТУ 4362:2004 [6].

Застосування мінерального удобрення на фоні органічного істотно покращувало поживний режим ґрунту загалом.

Зміна насиченості сівозміни мінеральним азотом із 32 до 96 кг/га на фоні фосфорно-калійного удобрення дозволила накопичити порівняно з контролем 8,4–72,8 кг/га лужногідролізованого азоту в шарі 0–20 см, хоча його вміст згідно ДСТУ 4362:2004 все ж залишався низьким і дуже низьким. Ще сильніше вплинуло сумісне застосування мінеральних та органічних добрив на рівень рухомих фосфатів у ґрунті. Застосування 36–108 кг/га P_2O_5 на фоні азотно-калійного удобрення підвищило запас рухомого фосфору на 201–585 кг/га. За внесення 37,5–112,5 кг/га K_2O у складі повного мінерального удобрення запаси обмінного калію у орному шарі порівняно з контролем зросли на 56–288,4 кг/га.

Відомо, що продуктивність агрофітоценозів, які формуються на опідзолених ґрунтах, найбільшою мірою залежить від забезпеченості живильного середовища азотом, в другому мінімумі знаходиться калій і третім у трійці основних біогенних елементів є фосфор [4]. Одержані дані показали, що за застосування добрив найшвидше відновлювались запаси фосфору – перевищення до контролю на удобрених варіантах складало 67,3–195,3 %, тоді як відносна величина щодо приросту калію була значно нижче – 27,8–143,6 %, а вміст азоту зріс лише на 12–45 % порівняно з контролем.

Особливої уваги заслуговує варіант 6 з внесенням фосфорно-калійного удобрення у запас під час закладання досліду в 1987 р. Завдяки систематичному застосуванню мінеральних добрив тут підтримується рівень забезпеченості рухомим фосфором та обмінним калієм, близький варіанту 5 з максимальною в досліді дозою добрив. Проте накопичення доступних форм азоту на цих ділянках на 13 % поступається варіанту 2, де передбачено аналогічну систему удобрення, але без внесення добрив у запас. Таке зниження пояснюється багатшим фосфорно-калійним фоном, який додатково стимулює споживання азоту агрофітоценозом.

За насиченості сівозміни 211 кг/га NPK (варіант 11) відмічено підвищення кількості лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію порівняно з варіантом без добрив. Разом із тим, порівняння забезпеченості поживними елементами на ділянках із внесенням $N_{64}P_{72}K_{75}$ та за використання тієї ж дози по фону

заорювання побічної продукції у варіанті 2 свідчить про перевагу орґано-мінеральної системи удобрення.

Отже, тривале використання ґрунту в землеробстві за різного агрохімічного навантаження призвело до формування ґрунтових фонів із різним поживним режимом. Це визначило відповідні зміни продуктивності в агроценозах та величину фактично отриманого прибутку (рис. 1, 2).

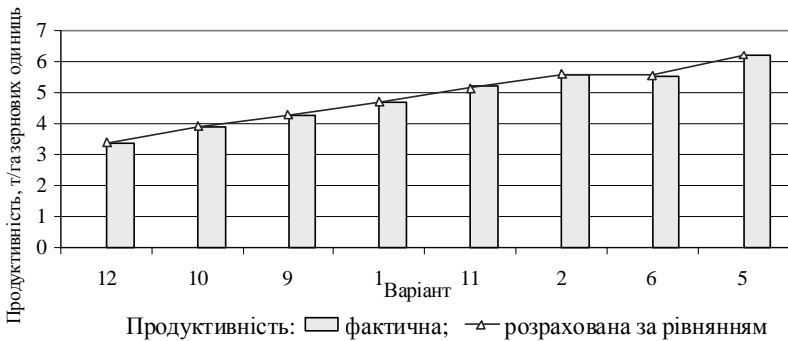


Рис. 1. Фактична та розрахована за рівнянням регресії продуктивність ланки зерно-просапної сівозміни (середнє 2005-2007 рр.)

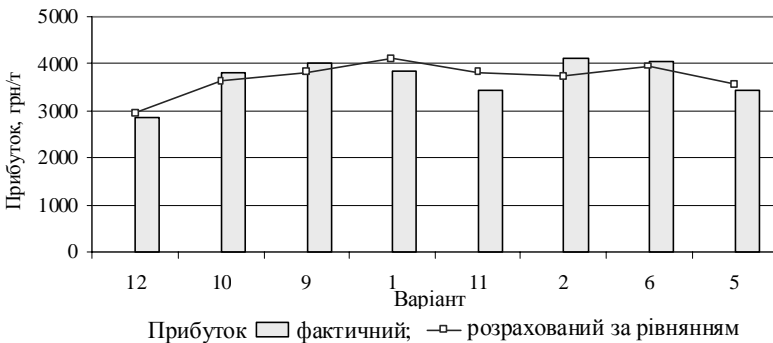


Рис. 2. Фактично одержаний та розрахований за рівнянням регресії прибуток (середнє за 2005-2007 рр.)

На основі проведеного кореляційно-регресійного аналізу експериментальних даних створено математичні моделі, які відтворюють

залежність рівня продуктивності культур ланки зерно-просапної сівозміни та отриманого прибутку від фактичної забезпеченості біогенними елементами агрофонів, створених впродовж періоду 1987–2007 рр. Залежність продуктивності від кількості поживних речовин у ґрунті виражається як:

$$Y = -8,3661 + 3,5517X_1 - 0,1721X_1^2 + 1,10118X_2 - 0,0243X_2^2 - 2,8283X_3 + 0,1149X_3^2, \quad (1)$$

де Y – продуктивність ланки сівозміни, т/га зернових одиниць; X_1 – вміст азоту в ґрунті, мг/100 г; X_2 – вміст фосфору в ґрунті, мг/100 г; X_3 – вміст калію в ґрунті, мг/100 г.

Залежність прибутку від кількості поживних речовин у ґрунті описується рівнянням:

$$Y = -18409,1150 + 3308,2238X_1 - 182,5795X_1^2 + 1341,9479X_2 - 48,0577X_2^2 - 1017,3316X_3 + 100,0422X_3^2, \quad (2)$$

де Y – прибуток, грн/т; X_1 – вміст азоту в ґрунті, мг/100 г; X_2 – вміст фосфору в ґрунті, мг/100 г; X_3 – вміст калію в ґрунті, мг/100 г.

Математичні моделі є достовірними на 95 % -ому рівні ймовірності за критеріями Фішера та Ст'юдента. Результати аналізу свідчать про високий збіг розрахункового рівня продуктивності та прибутку з фактичними значеннями багаторічного досліді (див. рис. 1, 2).

Аналіз моделей демонструє суттєвий вплив створених агрофонів на продуктивність культур ланки зерно-просапної сівозміни та одержаний прибуток. Це підтверджується відповідними коефіцієнтами множинної кореляції ($R=0,999$ і $R=0,796$), які вказують на тісну зв'язку між показниками, а також коефіцієнтами детермінації ($D=99,8\%$ і $D=63,4\%$), які є критерієм впливу фактора. Разом з тим, залежність продуктивності від кількості поживних речовин у ґрунті ($R=0,999$, $D=99,8\%$) була вищою порівняно з залежністю між фактично одержаним прибутком і потенційною родючістю агрофонів ($R=0,796$, $D=63,4\%$). Одержаний результат підтверджує реалії аграрного виробництва. Адже фактичний прибуток у рослинництві визначається значно більшою кількістю взаємопов'язаних чинників, ніж продуктивність сільськогосподарських культур.

Висновки. В результаті проведених досліджень встановлено, що для забезпечення найвищих показників потенційної та ефективної родючості темно-сірого опідзоленого ґрунту насиченість зерно-просапної сівозміни мінеральними добривами повинна складати

близько 316 кг/га NPK по фоні заорювання побічної продукції рослинництва. За таких умов кількість лужногідролізованого азоту знаходиться на рівні 10,3, рухомого фосфору 31,6, обмінного калію 17,5 мг/100 г ґрунту, відмічено розширене відтворення гумусу.

Доведено суттєвий вплив створених агрофонів на продуктивність культур ланки зерно-просапної сівозміни та фактично одержаний прибуток. Це підтверджується відповідними коефіцієнтами детермінації ($D=99,8\%$ і $D=63,4\%$).

1. *Господаренко Г.М. Основи інтегрованого застосування добрив / Г.М. Господаренко. – К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2002. – 344 с.*
2. *Лапа В.В. Влияние органо-минеральной системы удобрения на продуктивность севооборотов и баланс гумуса в дерново-подзолистых почвах / В.В. Лапа, В.Н. Босак, Г.В. Пироговская // Агрехимия. – 2009. – №2. – С. 40–44.*
3. *Лісовий М.В. Баланс поживних речовин у землеробстві України / М.В. Лісовий, М.Л. Нікітюк // Охорона родючості ґрунтів. – Вип. 1. – К.: Аграрна наука, 2004. – С. 55–58.*
4. *Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / [редкол.: М.В. Зубець (голова) та ін.] – К.: Аграрна наука, 2010. – 980 с.*
5. *Полупан М.І. Родючість ґрунту як природно-антропогенна його властивість, її види та параметрична оцінка. / М.І. Полупан, В.А. Величко, В.Б. Соловей // Вісник аграрної науки. – 2009. – №2. – С. 17–24.*
6. *Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів : ДСТУ 4362:2004: [чинний від 2004-12-09]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 19 с. – (Національний стандарт України).*

Встановлено, що для забезпечення найвищих показників потенційної та ефективної родючості темно-сірого опідзоленого ґрунту насиченість зерно-просапної сівозміни мінеральними добривами повинна складати близько 316 кг/га NPK на фоні заорювання побічної продукції рослинництва. Розраховані рівняння регресії за величини множинного коефіцієнта кореляції ($R=0,999$ і $R=0,796$) і детермінації ($D=99,8\%$ і $D=63,4\%$) підтверджують важливість агрофону в формуванні продуктивності культур ланки зерно-просапної сівозміни та отриманні прибутку.

Ключові слова: система удобрення, зерно-просапна сівозміна, темно-сірий опідзолений ґрунт, елементи живлення, продуктивність, прибуток.

Установлено, что для обеспечения высоких показателей потенциального и эффективного плодородия темно-серой оподзоленной почвы насыщенность зернопропашного севооборота минеральными удобрениями должна составлять около 316 кг/га NPK на фоне заделки побочной продукции растениеводства. Рассчитанные уравнения регрессии при величине множественного

коэффициента корреляции ($R=0,999$ и $R=0,796$) и детерминации ($D=99,8\%$ и $D=63,4\%$) подтверждают важность агрофона в формировании продуктивности культур звена зернопропашного севооборота и получении прибыли.

Ключевые слова: система удобрения, зернопропашной севооборот, темно-серая оподзоленная почва, элементы питания, продуктивность, прибыль.

Established, the saturation of grain and row-crop rotation with mineral fertilizers for ensuring the highest rates of dark-grey podzolized soil potential should be about 316 kg/ha NPK on the by-products ploughing background. The estimated regression equation for the multiple correlation coefficient ($R=0,999$ and $R=0,796$) and determination ($D=9,8\%$ and $D=63,4\%$) value confirm the importance of agro-background in shaping productivity section of grain-weeded crop rotation and got profit.

Key words: fertilizer system, grain and row-crop rotation, dark-grey podzolized soil, nutrients, productivity, profit.