

УДК 631.8:631.445.4:631.582

© 2011

*Господаренко Г.М., доктор сільськогосподарських наук,
Трус О.М., аспірант**

Уманський національний університет садівництва

ВПЛИВ ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ НА ПОКАЗНИКИ РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ

Рецензент – доктор сільськогосподарських культур П.Г. Копитко

Подано результати вивчення впливу тривалого (45 років) застосування добрив на фізико-, агрохімічні та агрофізичні властивості чорнозему опідзоленого важкосуглинкового Правобережного Лісостепу і продуктивність сільськогосподарських культур. Встановлено, що застосування добрив дає змогу зберегти показник обмінної кислотності ґрунту на рівні $pH = 4,6-5,4$. У залежності від варіантів удобрення, забезпеченість рослин азотом змінювалася, проте залишалася на низькому рівні, забезпеченість фосфором змінювалася від середнього до досить високого, калію – від підвищеного до високого рівня. Ґрунт характеризується високим вмістом агрономічно цінних агрегатів – 74,2-88,2%. Поєднане застосування органічних і мінеральних добрив сприяє збереженню водостійкої структури агрегатів ґрунту.

Ключові слова: родючість, кислотність, азот, фосфор, калій, чорнозем опідзолений, удобрення, польова сівозмінна, структура ґрунту, водостійкість.

Постановка проблеми. Однією з найважливіших властивостей ґрунту є його родючість, яка формується в процесі ґрунтоутворення й характеризується сукупністю всіх його показників. Оптимальні умови росту і розвитку рослин забезпечуються за рахунок усього комплексу фізичних, біологічних і хімічних властивостей ґрунту. Родючість ґрунту досить залежить від його фізичних, хімічних та агрофізичних властивостей, які зазнають значного антропогенного впливу. Відновлення родючості ґрунту та її збереження повинно бути першочерговим завданням сучасного землеробства, оскільки вона є одним із важливих резервів збільшення виробництва сільськогосподарської продукції. Це стає можливим лише при комплексному запровадженні ґрунтозахисних заходів, внесенні органічних і мінеральних добрив та хімічних меліорантів.

Провідне місце у цьому комплексі заходів належить добривам.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми. Збереження і підвищення родючості чорноземів – головне завдання сучасного землеробства. Однак нині намітилася реальна загроза її втрати: зменшилися запаси органічних речовин й азоту, знизилася мікробіологічна активність, відбувається руйнування структури та його ущільнення, внаслідок ерозії збільшуються з року в рік втрати родючого шару. Крім того існує небезпека погіршення якості отриманої продукції [2].

Реакція ґрунтового розчину значно впливає на розвиток рослин і ґрунтових мікроорганізмів, а також на швидкість і спрямованість хімічних та біологічних процесів, що в ньому відбуваються. Від неї залежать засвоєння рослинами поживних речовин, діяльність ґрунтових мікроорганізмів, мінералізація органічних речовин та інші фізико-хімічні процеси [1].

Основою формування високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур та прояву ґрунтової родючості є створення сприятливих агрофізичних умов. Необхідність систематичного їх вивчення обумовлена змінами в ґрунті, викликаними рівнем інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, оскільки агрофізичні умови повинні бути в сприятливому інтервалі [5].

Оптимізація родючості ґрунту здійснюється внаслідок правильного чергування культур у сівозміні, раціональних систем удобрення ґрунту, регулювання водного режиму. З-поміж цих заходів найефективнішим є регулювання рівня вмісту рухомих сполук елементів живлення в ґрунті за допомогою застосування добрив [4]. У зв'язку з цим питання встановлення оптимальних параметрів основних фізичних і агрохімічних показників родючості ґрунту є актуальним.

* Керівник – доктор сільськогосподарських наук Г.М. Господаренко

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень було вивчення впливу тривалого застосування різних норм добрив і систем удобрення в польовій сівозміні на зміну параметрів показників родючості чорнозему опідзоленого важкосуглинкового і встановлення оптимальних рівнів насичення сівозміни органічними і мінеральними добривами та їх поєднанням для забезпечення оптимальних умов живлення сільськогосподарських культур та охорони навколишнього природного середовища.

Завдання дослідження – вивчити вплив тривалого удобрення чорнозему опідзоленого на зміну параметрів фізико-хімічних, агрохімічних і агрофізичних показників його родючості та продуктивність сільськогосподарських культур.

Матеріали і методи досліджень. Експериментальну частину роботи виконано на дослідному полі навчально-науково-виробничого відділу Уманського національного університету садівництва в умовах тривалого (з 1964 року) стаціонарного дослідження кафедри агрохімії і ґрунтознавства, основою якого є 10-пільна польова сівозміна, розгорнута в часі й просторі. Схема чергування культур у польовій сівозміні: конюшина, пшениця озима, буряк цукровий, кукурудза на зерно, горох, пшениця озима, кукурудза на силос, пшениця озима, буряк цукровий, ячмінь ярий + конюшина. В сівозміні застосовується мінеральна з внесенням на 1 га сівозмінної площі $N_{45}P_{45}K_{45}$; $N_{90}P_{90}K_{90}$ і $N_{135}P_{135}K_{135}$, органічна (Гній 9 т; 13,5 т; 18 т) та органо-мінеральна (Гній 4,5 т + $N_{22}P_{34}K_{18}$; Гній 9 т + $N_{45}P_{68}K_{36}$; Гній 13,5 т + $N_{68}P_{101}K_{54}$) системи удобрення. Перед закладанням дослідів (1964 рік) шар ґрунту 0-20 см характеризувався такими агрохімічними показниками: вміст гумусу – 3,31 %; pH_{KCl} – 6,2; гідролітична кислотність – 2,5 смоль/кг; ступінь насиченості основами – 95 %; легкогідра-

лізованого азоту – 48 мг/кг; рухомих фосфатів – 150 мг/кг; обмінного калію – 90 мг/кг. У зразках ґрунту визначали pH сольової витяжки за ДСТУ ISO 10390 : 2001, гідролітичну кислотність – за методом Каппена, вміст лужногідролізованого азоту – за методом Корнфілда, вміст рухомих сполук фосфору і калію за ДСТУ 4115 : 2002, структурно-агрегатний склад ґрунту за ДСТУ 4744 : 2007, водостійкість агрономічно цінних агрегатів – за методом Андріанова в модифікації Качинського.

Результати досліджень. Тривале застосування різних норм добрив і систем удобрення в польовій сівозміні мало суттєвий вплив на фізико-хімічні та агрохімічні показники чорнозему опідзоленого (табл. 1). Дослідженнями встановлено, що у варіантах дослідів величина pH_{KCl} у шарі ґрунту 0-20 см знаходиться в межах 4,6-5,4, що характеризує реакцію ґрунтового розчину як середньокислу. На неудобренних ділянках показник pH_{KCl} знизився до 5,1, тоді як перед закладанням дослідів він становив 6,2.

Істотний вплив на обмінну кислотність ґрунту мала мінеральна система удобрення. Найвищий її показник був у варіанті $N_{135}P_{135}K_{135}$, що характеризувало реакцію ґрунту як слабокислу. За органічної системи удобрення показник pH_{KCl} ґрунту був у межах 5,2-5,4. За органо-мінеральної системи удобрення зниження негативного впливу мінеральних добрив пом'яксувалося за рахунок органічних.

Після тривалого застосування різних норм добрив і систем удобрення в польовій сівозміні гідролітична кислотність також зазнала значних змін. Внесення низьких норм мінеральних добрив ($N_{45}P_{45}K_{45}$) дало змогу зберегти показник гідролітичної кислотності ґрунту в шарі 0-20 см на рівні 4,5 смоль/кг. Застосування високих норм

1. Фізико-хімічні та агрохімічні показники ґрунту в шарі 0-20 см після тривалого (45 років) застосування добрив у польовій сівозміні

Варіант дослідів	pH_{KCl}	Нг, смоль/кг	V, %	Рухомих сполук, мг/кг		
				$N_{луж.}$	P_2O_5	K_2O
Без добрив (контроль)	5,1	4,2	85,7	107	91	98
$N_{45}P_{45}K_{45}$	5,0	4,5	85,0	123	145	128
$N_{90}P_{90}K_{90}$	4,8	4,8	83,9	131	207	154
$N_{135}P_{135}K_{135}$	4,6	5,5	81,5	135	261	177
Гній 9 т	5,4	3,6	87,9	118	108	101
Гній 13,5 т	5,2	3,5	88,4	129	122	135
Гній 18 т	5,3	3,4	88,8	133	135	164
Гній 4,5 т + $N_{22}P_{34}K_{18}$	5,3	3,6	87,8	127	144	124
Гній 9 т + $N_{45}P_{68}K_{36}$	5,2	3,8	87,1	136	206	157
Гній 13,5 т + $N_{68}P_{101}K_{54}$	5,1	4,5	84,8	144	254	175
$НІР_{05}$	0,2	0,4	–	6	17	9

мінеральних добрив знизило її до 5,5 смоль/кг. При застосуванні лише гною у нормі 9-18 т/га площі сівозміни гідролітична кислотність ґрунту залишалась на більш низькому рівні й коливалася від 3,4 до 3,6 смоль/кг. За органо-мінеральної системи удобрення вона становила 3,6-4,5 смоль/кг ґрунту.

Ступінь насичення ґрунту основами після тривалого застосування добрив у польовій сівозміні, порівняно з вихідними даними, значно зменшився. За мінеральної системи удобрення в шарі ґрунту 0-20 см він становив лише 81,5-85,0 %, що пов'язано з вимиванням обмінного кальцію атмосферними опадами. Поєднане застосування органічних і мінеральних добрив у польовій сівозміні дає можливість зберегти даний показник на рівні 84,8-87,8 %, у залежності від норм добрив.

За тривалого застосування добрив у польовій сівозміні вміст азоту лужногідролізованих сполук знаходився на низькому рівні. Мінеральна система удобрення дозволяла зберегти його вміст у шарі ґрунту 0-20 см на рівні 123-135 мг/кг порівняно з неудобреними ділянками (107 мг/кг). Поєднане застосування високих норм органічних і мінеральних добрив у польовій сівозміні (13,5 т гною + N₆₈P₁₀₁K₅₄) забезпечувало найвищий вміст азоту лужногідролізованих сполук у ґрунті – 144 мг/кг, що більше (порівняно з неудобреними ділянками) у 1,4 разу.

Найменший вміст рухомих сполук фосфору в ґрунті був у варіанті без удобрення (91 мг/кг). Тривале застосування мінеральних добрив у польовій сівозміні підвищувало їх вміст у ґрунті до 145-261 мг/кг залежно від норм добрив, що більше, порівняно з неудобреними ділянками, у 1,6-2,9 разу. За поєданого застосування органі-

чних і мінеральних добрив їх вміст був на рівні мінеральної системи удобрення й становив, відповідно, 144-254 мг/кг ґрунту. За органічної системи удобрення вміст рухомих сполук фосфору в ґрунті був нижчим, що пояснюється меншим надходженням його з гноєм.

Тривале застосування мінеральної системи удобрення в польовій сівозміні забезпечувало найвищий вміст рухомих сполук калію в ґрунті в шарі 0-20 см – 128-177 мг/кг у залежності від норм добрив, що на 31-81 % більше порівняно з неудобреними ділянками. За органічної системи удобрення його вміст був меншим (101-164 мг/кг), що пояснюється меншим внесенням калію з гноєм. За органо-мінеральної системи вміст рухомих сполук калію в ґрунті знаходився на рівні мінеральної системи удобрення.

Дослідженнями встановлено, що чорнозем опідзолений навіть після тривалого застосування добрив у польовій сівозміні в шарі 0-20 см характеризувався високою оструктуреністю (табл. 2).

Вміст брилистої (агрегати розміром > 10 мм) і пилюватої (агрегати розміром < 0,25 мм) фракцій за тривалого застосування мінеральної системи удобрення зростав зі збільшенням норм добрив і був, відповідно, в межах 9,7-11,8 і 7,8-10,4 %, а кількість агрономічно цінних агрегатів розміром 10-0,25 мм зменшувалася у варіанті N₁₃₅P₁₃₅K₁₃₅ з 82,0 до 77,8 %. Це вказує на те, що зі збільшенням норм мінеральних добрив погіршується структурно-агрегатний склад ґрунту. За органічної системи удобрення спостерігалось формування агрономічно цінних агрегатів, їх вміст становив 84,0-87,2 % залежно від норм гною. Що ж стосується вмісту брилистої і пилюватої фракцій, то їх вміст відповідно зменшувався і знаходився, відповідно, на рівні 7,0-9,1 і 5,8-6,9 %. Кількість

2. Агрофізичні показники ґрунту в шарі 0-20 см після тривалого (45 років) застосування добрив у польовій сівозміні

Варіант досліджу	Структурно-агрегатний склад ґрунту, %			Водостійкість структурних агрегатів ґрунту розміром 5-7 мм, %
	> 10 мм	10-0,25 мм	< 0,25 мм	
Без добрив (контроль)	9,9	82,0	8,1	41,3
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	9,7	82,5	7,8	44,8
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	10,3	80,6	9,1	47,1
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	11,8	77,8	10,4	50,6
Гній 9 т	9,1	84,0	6,9	46,4
Гній 13,5 т	8,4	85,1	6,5	50,2
Гній 18 т	7,0	87,2	5,8	54,5
Гній 4,5 т + N ₂₂ P ₃₄ K ₁₈	8,8	82,6	8,6	51,8
Гній 9 т + N ₄₅ P ₆₈ K ₃₆	7,1	86,6	6,3	62,1
Гній 13,5 т + N ₆₈ P ₁₀₁ K ₅₄	6,3	88,2	5,5	66,5
NIP ₀₅	0,3	4,0	0,7	3,5

3. Продуктивність польової сівозміни після тривалого (45 років) застосування добрив, т з. од./га основної продукції

Варіант досліджу	Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
	2007	2008	2009	
Без добрив (контроль)	2,37	4,50	4,29	3,72
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	2,89	5,49	5,67	4,68
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	3,29	6,12	6,58	5,33
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	3,59	6,53	7,15	5,76
Гній 9 т	2,77	5,51	5,67	4,65
Гній 13,5 т	3,09	5,72	6,23	5,01
Гній 18 т	3,28	5,96	6,58	5,27
Гній 4,5 т + N ₂₂ P ₃₄ K ₁₈	2,92	5,59	5,76	4,75
Гній 9 т + N ₄₅ P ₆₈ K ₃₆	3,31	6,22	6,74	5,42
Гній 13,5 т + N ₆₈ P ₁₀₁ K ₅₄	3,62	6,65	7,30	5,86

агрономічно цінних агрегатів за органо-мінеральної системи удобрення в польовій сівозміні була найвищою – порівняно з іншими системами удобрення – і становила 82,6-88,2 % у залежності від норм добрив. Відповідно, зменшувався вміст брилистої та пилюватої фракцій.

Застосування різних норм добрив і систем удобрення в польовій сівозміні також сприяло збереженню вмісту водостійких агрегатів у ґрунті. За мінеральної системи удобрення частка водостійких агрегатів становила 44,8-50,6 % залежно від норм добрив, що більше на 8-23 %, ніж у варіанті без удобрення. За органічної системи удобрення водостійкість агрегатів була в межах від 46,4 до 54,5 %, залежно від норм гною. Поєднане застосування органічних і мінеральних добрив у польовій сівозміні сприяло збільшенню їх вмісту до 51,8-66,5 % залежно від норм добрив. При цьому з усіх досліджуваних систем удобрення в польовій сівозміні найкращий вплив мали органічна та органо-мінеральна системи, де водостійкість структурних агрегатів ґрунту була більшою порівняно з мінеральною системою удобрення на 4-31 % (залежно від норм добрив).

Виявлення особливостей дії й післядії різних видів і форм добрив, їх співвідношень і норм на окремі властивості ґрунту має досить суттєве значення для прогнозування та цілеспрямованого регулювання родючості ґрунту й наукового обґрунтування регіональних систем їх застосування під культури і в сівозмінах [3]. Узагальненим показником продуктивності культур сівозміни є вихід продукції з 1 га сівозмінної площі, що показує спроможність одиниці площі реалізувати можливості родючості ґрунту в залежності від підбору культур у сівозміні та їх урожайності (табл. 3).

Як видно з даних табл. 3, найвищий рівень

продуктивності польової сівозміни забезпечувало поєднане застосування органічних і мінеральних добрив. У середньому за три роки досліджень вона становила 4,75-5,86 т з. од./га. Величина приросту за даної системи удобрення, порівняно з неудобреними ділянками, становила 28-57 %.

Децю нижчим рівень продуктивності польової сівозміни спостерігався за мінеральної та органічної систем удобрення. Так, за мінеральної системи удобрення вона була в межах 4,69-5,76 т з. од./га, що, відповідно, на 26-55 % більше, ніж у варіанті без удобрення. За органічної системи удобрення продуктивність польової сівозміни знаходилася на рівні 4,65-5,27 т з. од./га залежно від норм добрив, що забезпечувало приріст продуктивності сівозміни на 25-42 %, порівняно з неудобреними ділянками, де вона становила 3,72 т з. од./га основної продукції.

Висновки: 1. За тривалого застосування добрив у варіантах досліджу обмінна кислотність у шарі ґрунту 0-20 см підвищилася до рН = 4,6-5,4, тоді як перед закладанням досліджу в 1964 році показник рН = 6,2, а гідролітична кислотність підвищилася з 3,4 до 5,5 смоль/кг. У залежності від варіантів удобрення, забезпеченість рослин азотом змінювалася, проте залишалася на низькому рівні (118-144 мг/кг ґрунту азоту лужногідролізованих сполук), забезпеченість фосфором змінювалася від середнього до досить високого (108-261 мг/кг ґрунту фосфору рухомих сполук) та калію – від підвищеного до високого рівня (101-177 мг/кг ґрунту калію рухомих сполук).

2. Тривале застосування добрив у польовій сівозміні істотно не впливало на структурно-агрегатний склад чорнозему опідзоленого. В усіх варіантах досліджу він характеризується високим вмістом агрономічно цінних агрегатів – 74,2-

88,2 %. Застосування органічних добрив як окремо, так і в поєднанні з мінеральними, сприяє збереженню водостійкої структури агрегатів ґрунту, що переважає цей показник у варіанті без удобрення на 15-49 %.

3. Найвищу продуктивність польової сівозміни після тривалого застосування добрив забезпечує органо-мінеральна система удобрення з середньорічним внесенням на 1 га сівозмінної площі 13,5 т гною та $N_{68}P_{101}K_{54}$, що на 57 % більше, ніж у варіанті без удобрення і на 2 % бі-

льше, ніж у варіанті $N_{135}P_{135}K_{135}$. З економічної точки зору в польовій сівозміні на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу з метою досягнення високої окупності добрив, сприятливих поживного режиму і фізико-хімічних та агрофізичних його властивостей необхідно вносити на 1 га площі польової сівозміни органічні добрива у нормі, еквівалентній не менше 9 т/га напівперепрілого гною великої рогатої худоби в поєднанні з мінеральними добривами в нормі $N_{45}P_{68}K_{36}$.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Авдонин Н.С.* Научные основы применения удобрений / Н.С. Авдонин. – М.: Колос, 1972. – 320 с.
2. *Володин В.М.* О расширенном воспроизводстве почвенного плодородия // В.М. Володин. – Вестник сельскохозяйственной науки. – 1989. – № 6. – С. 33-40.
3. *Загорча К.Л.* Оптимизация системы удобрения в полевых севооборотах / К.Л. Загорча. – Кише-

нев: Штиинца, 1990. – 289 с.

4. *Ковтун И.И.* Оптимизация условий возделывания озимой пшеницы по интенсивной технологии // И.И. Ковтун, Н.И. Гайса, Б.А. Митрофанов. – Л.: Госметеиздат, 1990. – 388 с.
5. *Медведев В.В.* Оптимизация агрофизических свойств черноземов / В.В. Медведев. – М.: Агропромиздат, 1998. – 157 с.