

АГРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ, ЯК ФАКТОР ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ

ЧОРНА Л.В., кандидат с.-г. наук, **ГОСПОДАРЕНКО Г.М.**, доктор с.-г. наук
Уманська державна аграрна академія

Досліджено вплив тривалого застосування доз добрив і систем удобрення у польовій сівозміні на агрофізичні властивості чорнозему опідзоленого, встановлено зміни врожайності культур ланки сівозміни.

Фізична деградація ґрунтів – один з найпоширеніших і найнебезпечніших видів. Нині можна вважати визнаним положенням про те, що родючість ґрунтів середнього і важкого гранулометричного складу залежить від їх структурного стану. Вплив систематичного використання добрив на агрофізичні властивості ґрунту відзначався багатьма вченими, але єдиної думки щодо його спрямованості немає [1]. Так, у працях [2, 3] зазначається, що органічні добрива, особливо у підвищених дозах істотно збільшують вміст агрономічно цінних агрегатів, тоді як в інших [4, 5] відмічається, що структурність ґрунту знижується при застосуванні підвищених доз азоту на фоні помірних доз гною. У досліджах Т.А.Кретиніної [6] диспергуючий вплив на ґрунт підвищених доз азотних добрив (150 кг/га д.р.) відбувався лише на фоні, фосфорно-калійному, але при їх поєднанні з гноєм, несприятливі зміни агрофізичних властивостей були менш значними. Цілий ряд учених прийшли до висновку, що органічні добрива, особливо у великих дозах, мінеральні в помірних і особливо органічні в поєднанні з мінеральними в тій чи іншій мірі поліпшують структуру ґрунту, його водостійкість, повітропроникність, волого накопичення [7]. В той же час інші вчені вказують на відсутність будь-яких змін у структурному складі ґрунту під впливом добрив [8, 9]. Отже, характер, спрямованість і швидкість зміни фізичних властивостей ґрунту зв'язані з тривалістю та системою застосування добрив.

Отже, структура ґрунту – досить динамічний показник ґрунтової родючості, який залежить від багатьох факторів і в першу чергу від вирощуваних культур та вологості ґрунту. Менше змінюються водостійкість ґрунтових агрегатів, щільність складення, повітря ємність [7].

У процесі вирощування багаторічних трав спостерігається збільшення кількості агрономічно цінних структурних агрегатів, зростає їх водостійкість, тоді як при вирощуванні однорічних культур відбувається їх руйнування і поступове зниження вмісту в ґрунті. Саме тому структурний аналіз ґрунту проводили під багаторічними травами, які протягом вегетації найбільш повно стабілізують агрофізичні та фізико-хімічні властивості. Дослідження проведено на дослідному полі Уманської ДАА у тривалому (з 1964 р.) досліді з різними дозами добрив і системами удобрення у польовій сівозміні на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому.

Результати досліджень гранулометричного складу ґрунту показали досить високу його оструктуренність (коефіцієнт структурності), тобто відношення суми (у відсотках) агрономічно цінних агрегатів розміром 0,25 – 10 мм до суми агрегатів < 0,25 мм та брилистої фракції >10 мм. У порівнянні з іншими варіантами, на перелозі коефіцієнт структурності був найвищим і знаходився в межах 6,04–16,18% (табл. 1).

Застосування добрив у системах удобрення, що вивчалися, по різному впливало на коефіцієнт структурності. Так, при мінеральній системі удобрення він був нижчим за інші і складав 2,73–3,66%. При цьому збільшилась кількість брилистої фракції та часточок розміром < 0,25 мм, і зменшилась кількість агрономічно цінних агрегатів. Найкращою структурністю відзначався ґрунт при органо-мінеральній системі, де коефіцієнт структурності становив 3,36–4,18%. Тут була найвища частка агрономічно цінних агрегатів.

У загальному ж зміна коефіцієнта структурності ґрунту в меншій мірі залежала від видових особливостей добрив. Це свідчить про те, що види добрив майже в однаковій мірі забезпечували поліпшення цього показника.

1. Структурноагрегатний склад чорнозему опідзоленого після тривалого (33 роки) застосування різних систем удобрення в сівозміні.

Варіант досліджу	Шар ґрунту, см	Кількість агрегатів при сухому просіюванні (розмір в мм)			Коефіцієнт структурності
		>10	10–0,25	<0,25	
Переліг	0–20	0,9	94,2	4,9	16,2
	20–40	5,2	91,1	3,7	10,2
	40–60	0,9	89,8	9,3	8,8
	60–80	1,0	85,8	13,3	6,0
	80–100	0,7	86,0	13,3	6,3
Система удобрення					
Без добрив (контроль)	0–20	4,0	77,1	19,0	3,4
	20–40	6,3	77,1	16,6	3,4
	40–60	7,6	80,4	12,0	4,1
	60–80	10,1	82,7	7,2	4,8
	80–100	16,8	78,7	4,5	3,7
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0–20	3,9	78,4	17,7	3,6
	20–40	6,4	75,9	17,7	3,1
	40–60	9,0	78,4	12,6	3,6
	60–80	13,4	78,5	8,1	3,7
	80–100	21,8	73,2	5,0	2,7
Гной 13,5 т/га	0–20	4,1	81,8	17,0	3,9
	20–40	5,5	76,3	18,2	3,2
	40–60	9,5	78,5	12,1	3,6
	60–80	15,5	78,2	6,3	3,6
	80–100	19,9	75,3	4,8	3,1
Гной 9 т/га + N ₄₅ P ₆₈ K ₃₆	0–20	3,6	80,8	15,6	4,2
	20–40	4,0	77,2	18,9	3,4
	40–60	11,6	77,5	10,8	3,5
	60–80	13,8	80,3	5,9	4,1
	80–100	15,5	79,7	4,8	3,9

У наших дослідженнях вміст агрономічно цінних агрегатів у метровому шарі ґрунту контролю після 3-х ротацій сівозміни становив 77,1–82,7%. При внесенні повного мінерального добрива їх кількість в середньому зменшувалася на 3,9–4,1%, що узгоджується з даними інших дослідників [1].

Стабілізація структурного стану ґрунту забезпечується внесенням органічних добрив [12]. Однак залишається поки мало вивченим питання про дози внесення органічних меліорантів на чорноземах, і, наскільки вони співпадають з дозами, які можуть забезпечити бездефіцитний баланс гумусу. Разом з тим такі дослідження набувають особливої актуальності, оскільки значна частина виробничих полів десятиріччями не одержує органічних добрив.

Аналізуючи результати наших досліджень структурного стану ґрунту за органічної системи удобрення (13,5 т/га гною), вміст агрономічно цінних агрегатів у метровому шарі ґрунту коливався в межах 75,3–81,8% при 77,1–82,7% в контролі. Тому, застосування високих доз гною в ряді випадків може бути невиправданим, економічно не обґрунтованим. Отже, гній повинен розглядатись в першу чергу як меліорант, засіб для поліпшення фізичного стану ґрунту [10].

При органо-мінеральній системі удобрення спостерігали найкращий структурний стан ґрунту, порівнюючи з іншими системами, тобто кількість агрономічно цінних агрегатів в 0–100 см шарі ґрунту знаходилася в межах 77,2 – 80,3%, що майже на рівні контролю. Аналіз структурно-агрегатного складу ґрунту в першу чергу дає інформацію про ті зміни в механізмі структуроутворення, які можуть бути спричинені хімічними, фізичними або біологічними факторами.

З метою виявлення тривалого впливу добрив при різних системах удобрення на зміну структурного стану чорнозему опідзоленого ми провели порівняння даних удобреного ґрунту в сівозміні з поряд розміщеним перелогом. На цьому ґрунті перевага у високодисперсній частині мінералів монтморилітової групи обумовлює високу гідрофільність і схильність до процесу «злитизації». Добра мікроагрегованість гумусових горизонтів (коефіцієнт структурності в шарі 0-100 см знаходився в межах 6,0-16,2) забезпечується високою карбонатністю і насиченістю ГВК кальцієм,

утворюючи передумови для формування агрономічно цінної водостійкої структури.

Дослідження гранулометричного складу ґрунту виявили істотну різницю між системами удобрення і перелогом. У варіантах із застосуванням добрив відмічено тенденцію до погіршення структури чорнозему опідзоленого. Спостерігається нагромадження мулистих часточок (вміст їх збільшився з 3,713,4 до 4,5-19,0% (табл. 1). Причиною помітного збільшення кількості мулистих часточок у ґрунті, є інтенсифікація диспергації ґрунтових агрегатів, коли зменшується вміст органічних речовин в ґрунті (основного структуроутворювача), що в кінцевому результаті призводить до розвитку деградації крупних фракцій і збільшення, за рахунок цього мулистої фракції [11].

У наших дослідженнях, при порівнянні структурного складу ґрунту під перелогом і ріллею спостерігалась значна різниця в складі агрономічно цінних, глибистих і пилюватих фракцій. Так, агрономічно цінних фракцій (10-0,25 мм) у шарі 0-20 см при застосуванні добрив було на 15-20% менше, ніж під перелогом. Вміст глибистих фракцій (> 10 мм) досягав 4,1%, тоді коли на перелозі він не перевищував 0,9%. Встановлено також збільшення вмісту фракцій розміром < 0,25 мм на 12-14%.

Обробіток ґрунту, систематичне внесення мінеральних добрив значно зменшують кількість агрономічно цінних агрегатів, збільшуючи вміст глибистої і пилюватої фракцій та знижують структурність ґрунтів. Звідси, коефіцієнти структурності (сухе просіювання) складає під перелогом у шарі 0-20 см – 16,2%, а при внесенні мінеральних добрив – 3,6%.

Деякі зміни структури в перелозі відмічались в шарі ґрунту 20-40 см. Тут збільшувався вміст глибистих фракцій (до 5,2%) і за рахунок цього зменшувалася кількість агрономічно цінних агрегатів. Це пояснюється наявністю значної кількості корневих систем трав'янистої рослинності. З глибиною до 1 м кількість агрегатів розміром >10 мм залишається майже на вихідному рівні, що і в шарі 0-20 см, але починаючи з глибини 40см

збільшується кількість агрегатів розміром $<0,25$ мм – з 9,3 до 13,3%. При цьому кількість агрономічно цінних агрегатів зменшується – від 94,2 до 86,0%.

Узагальнюючим показником структурного стану ґрунту є коефіцієнт структурності, який на перелозі знаходиться на високому рівні і на відміну від ріллі в шарі 0-20 см складає – 16,2. Із збільшенням вмісту пилюватої фракції ($<0,25$ мм) в глибину відповідно зменшується коефіцієнт структурності і в шарах ґрунту 60-80 та 80-100 см. Становить відповідно 6,0 і 6,1, що в 2,6-2,7 рази менше ніж у шарі 0-20 см. Отже, наявність постійної трав'янистої рослинності та інші умови, що складаються під перелогом, сприяють підвищенню коефіцієнта структурності по всьому метровому профілю ґрунту. Вивчення структурного складу ґрунту у сівозміні при різних дозах добрив і системах удобрення дозволило діагностувати початкові етапи деградації ґрунту в окремих варіантах аж до глибини 100 см.

Використання цілинного чорнозему під сільськогосподарські культури, тривале і нераціональне його розорювання супроводжується порушенням структури, утворенням пилу і брил, погіршенням внаслідок цього водного режиму і стійкості ґрунту до ерозій. Все це приводить до погіршення умов життя рослин і пониження їх продуктивності. При тривалій оранці на однакову глибину в чорноземах формується щільне прошарування, яке прилягає до орного шару, так звана «плужна підшва», яка погіршує водопроникність ґрунту, створює умови для прояву ерозії, обмежує ріст коренів [12].

Деяке збільшення грудкуватості відмічалось в підорних шарах: на неудобрених ділянках з 4,0 до 6,3%, під перелогом – з 0,9 до 5,2, за мінеральної системи – з 3,9 до 6,4%, органічної – з 4,1 до 5,5, за органо-мінеральної – з 3,6 до 4,0%. При цьому кількість агрегатів розміром $<0,25$ мм в шарах ґрунту 0-20 і 20-40 см залишалася майже на одному і тому ж рівні. В цілому ж структурний склад підорного шару при внесенні добрив змінювався мало.

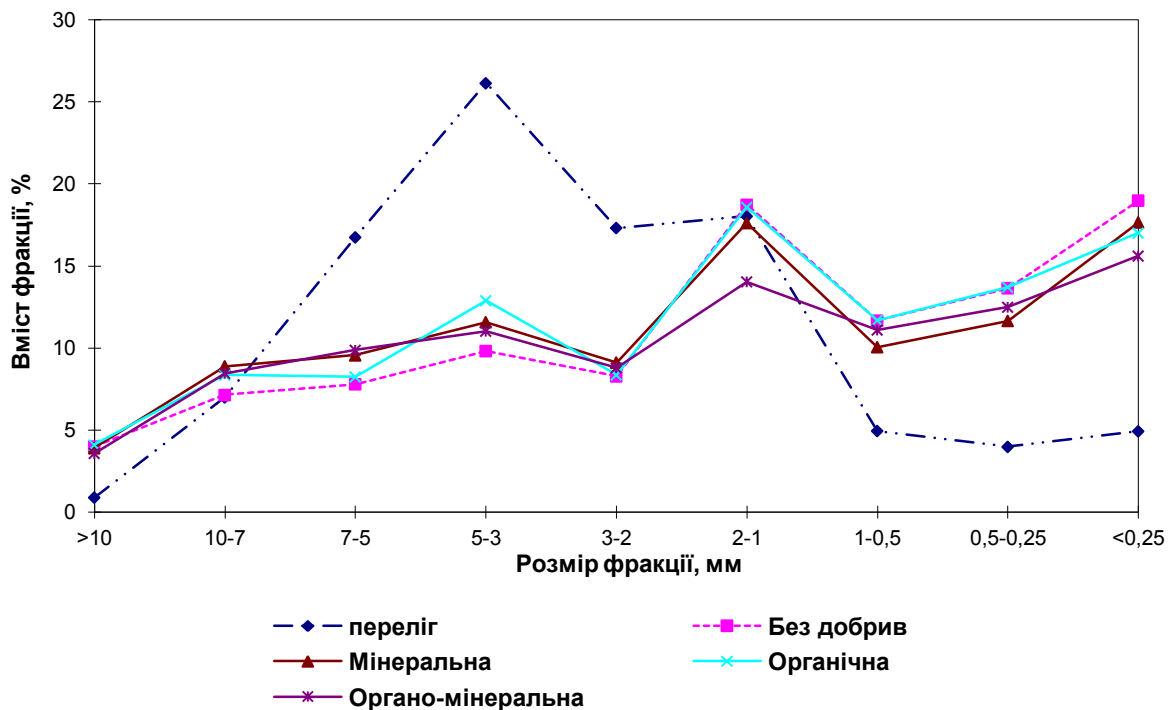


Рис. 1 - Агрегатний склад шару ґрунту 0--20 см на перелозі і залежно від систем удобрення в сівозміні

За прийнятою класифікацією [13], в наших дослідженнях, ґрунт у всіх варіантах дослідження не відноситься до розпиленого, тобто пилу було не більше 35%. В наших дослідженнях він був грудкуватим, оскільки переважали фракції від 0,25 до 10 мм.

За даними структурного аналізу ґрунту (табл. 1) вміст агрономічно цінної структури у всіх системах удобрення ми оцінювали за класифікацією С.І.Долгова та П.У.Бахтіна [13], згідно якої він визначався як добрий та відмінний. Середній вміст агрономічно цінних агрегатів в орному шарі складав за мінеральної системи удобрення – 78,4%, органічної – 81,8 і за органо-мінеральної – 80,8%.

Зовсім інша тенденція змін в кількості різних агрегатних фракцій спостерігається під перелогом. Тут кількість агрономічно цінних агрегатів була помітно більшою (на 12,1-13,9%) і знаходилася в метровому шарі ґрунту в межах 85,8-94,2%. Цікаво те, що вміст грудкуватих фракцій при

цьому складав не більше 1%. Виключенням був шар 20-40 см, де ця фракція становила 5,2%.

Отже, тривале землеробське використання чорнозему призводить до морфологічної деградації агрегатів, глибокої перебудови порового простору і в цілому його укладення. Порівняно з цілиною понижується коефіцієнт оформленості агрегатів, їх порядковість, збільшується вміст неагрегованого матеріалу і співвідношення видимої між- і внутріагрегатної шпаруватості.

Проведені нами дослідження впливу добрив на структурний стан чорнозему опідзоленого показали, що органо-мінеральна система порівняно з іншими системами удобрення створює найкращий агрофон, і певною мірою протистоїть руйнуванню агрегатів.

При тривалому систематичному застосуванні добрива взаємодіють з ґрунтом і рослинами, викликають зміни в ряді властивостей ґрунту, що в кінцевому результаті визначає умови відновлення родючості ґрунту, живлення і продуктивність рослин. Виявлення особливостей дії й післядії різних видів і форм добрив, їх співвідношень і доз на окремі властивості ґрунту за природнокліматичними зонами має дуже важливе значення для прогнозування і цілеспрямованого регулювання родючості ґрунту і наукового обґрунтування регіональних систем їх застосування під культури і в сівозмінах.

Результати проведених нами досліджень показали, що внесення мінеральних добрив забезпечило збільшення продуктивності сівозміни при всіх дозах добрив, які вивчалися (табл. 2).

Так, рівень продуктивності коренеплодів цукрових буряків і зерна озимої пшениці при дозах добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$ в сівозміні збільшується щодо контролю, в середньому за три роки досліджень на 18%, а сіна конюшини – на 13%. Максимальну продуктивність сіна конюшини в цій системі удобрення було одержано при внесенні $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 26,7 ц/га з.о., а коренеплодів цукрових буряків та зерна озимої пшениці при внесенні $N_{90}P_{90}K_{90}$ і $N_{135}P_{135}K_{135}$ – 110,5 і 115,7 ц/га з.о. та 423 і 43,6 ц/га з.о.

відповідно. Тобто продуктивність культур сівозміни в ланці конюшина – озима пшениця – цукрові буряки підвищувалась порівняно з неудобреними ділянками, відповідно на 20, 26-33 та 36-40%.

2. Вплив тривалого (з 1964 р.) застосування добрив на продуктивність культур ланки сівозміни з 1 га залежно від удобрення, ц/га з.о.

Варіант досліджу	Конюшина	Озима пшениця	Цукрові буряки
Без добрив (контроль)	22,2	31,2	87,6
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	25,0	36,8	103,2
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	26,7	42,3	110,5
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	25,7	43,6	115,7
Гній 9 т/га	25,2	34,9	98,3
Гній 13,5 т/га	28,2	40,0	109,7
Гній 18 т/га	27,6	39,1	110,5
Гній 4,5 т/га + N ₂₃ P ₃₄ K ₁₈	26,0	38,3	101,7
Гній 9 т/га + N ₄₅ P ₆₈ K ₃₆	28,5	44,4	115,2
Гній 13,5 т/га + N ₆₈ P ₁₀₁ K ₅₄	27,8	46,9	125,8

Найвищу продуктивність культур ланки сівозміни конюшина – озима пшениця – цукрові буряки одержано при сумісному внесенні гною та мінеральних добрив. За цієї системи при подвійних та потрійних дозах добрив продуктивність культур, порівняно з неудобреними ділянками, зростає: сіна конюшини – на 25-30%, коренеплодів цукрових буряків – на 32-44%, зерна озимої пшениці – на 42-50%. Але в загальному, при порівнянні відповідних доз добрив і систем удобрення, збільшення їх до третього рівня не забезпечувало послідуєчого приросту продуктивності конюшини, порівняно з другим рівнем такий приріст озимої пшениці був незначним і відповідно складав: при мінеральній системі – 4%, органо-мінеральній – 8%, а при органічній його не спостерігалось. Продуктивність цукрових буряків при третьому рівні удобрення, порівняно з другим, підвищувалась за мінеральної системи на 7%, органічної – на 1, органо-мінеральній – на 12%.

Одержані в досліді дані свідчать про те, що при потрійних дозах добрив рослини використовують елементи живлення менш продуктивно, і

тому слід їх знизити до подвійних, зменшивши цим самим хімічне навантаження на ґрунт. Тобто, регулюючи умови вирощування культур в сівозміні, можна добитись підвищення їх продуктивності при менших дозах застосування добрив, створивши найбільш екологічно-безпечне їх використання в сільському господарстві.

Отже, на основі проведеного аналізу експериментальних даних з вивчення доз добрив і систем удобрення на чорноземі опідзоленому високий урожай культур у ланці сівозміни конюшина – озима пшениця – цукрові буряки можна одержати при сумісному внесенні 9 т/га гною та $N_{45}P_{68}K_{36}$ на 1 га сівозмінної площі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бурикiна С.І., Архiпенко З.П. Агрoхiмiчнi властивостi чорнозему пiвденного при систематичному застосуваннi рiзних систем добрив. Агрoхiмiя i ґрунтознавство. 1966 р. Вип. 58. – С. 128-134.
2. Медведев В.В. Изменения агрофизических свойств черноземов в условиях интенсивного земледелия. // Проблемы почвоведения: Совесткие почвоведы к XII Международному конгрессу почвоведов. – М., 1982. – С. 21–25.
3. Медведев В.В. Проблема полiпшення агрофiзичних властивостей чорноземiв у зв'язку з обробiткою i удобренням // Як зберегти i пiдвищити родючiсть чорноземiв / За ред. Б.С.Носко, Г.Я. Чесняк.– К.:Урожай, 1984. – С.58-66.
4. Мазур Г.А., Барвинский А.В. Дeґрадацiя пахотных дерново-подзолистых почв легкого гранулометрического состава и приемы ее предотвращения // Почвоведение. – 1993. – №1. – С. 62-69.
5. Янова Г.М. Вплив добрив на деякi фiзичнi та фiзико-хiмiчнi властивостi чорноземiв глибоких малогумусних в Захiдному Лiсостепу України // Тези доп. укр. наук. виробничої наради

- «Науково обґрунтована система добрив у польових сівозмінах. – Одеса, 23-25 червня 1992. – С. 53-55.
6. Крестина Т.А. Влияние длительного применения удобрений на агрофизические свойства орошаемой светло-каштановой почвы // Почвоведение. – 1989. – №9. – С.44-51.
 7. Мартынович Н.Н., Мартынович Л.И. Влияние 50-летнего применения органических и минеральных удобрений на плодородие чернозёма оподзоленного Центральной Лесостепи Правобережья Украины. Сообщение 6. Влияние систематического применения удобрений в зерносвекловичном севообороте на содержание питательных веществ в растениях. Агротехника. – 1992. – №10. – С. 49-55.
 8. Ефимцев М.И. Изменение агрофизических свойств чернозема обыкновенного при длительном применении удобрений. – Тр. Харьк. с.-х. ин-та им. В.В.Докучаева, 1974. – 1974. – 196 с.
 9. Носко Б.С., Михновская А.Д., Медведев В.В., Латишев Э.П. Действие высоких доз минеральных удобрений на свойства почв и урожаи культур // Агротехника. – 1977. – №6. – С. 31-39.
 10. Лактионова Т.Н. Изменение физических свойств чернозема при внесении навоза // Почвоведение. – 1990. – №8. – С.73–82.
 11. Карабечкий И.П. Изменение свойств чернозёмов Молдавии в условиях орошения. Автореф.- дис... кандидата биологических наук. – Москва. 1990.– 24 с.
 12. Медведев В.В. Оптимизация физических свойств чернозёмов. – Москва ВО «Агропромиздат». – 1988. – 157 с.
 13. Долгов С.И. (отв. ред.) Агрофизические методы исследования почв (на титульном листе без авторов). – М.: Наука, 1966. – С. 42-122.

Исследовано влияние длительного применения доз удобрений и систем удобрения в полевом севообороте на агрофизические свойства чернозема оподзоленного, установлены изменения урожайности культур севооборота.

The influence of long term application of doses and systems of fertilizers in field crop rotation on agrophysical properties of podzolized chernozem is investigated. The changes of yielding capacity in crop rotation are given.