

УДК 631.43

Шталов О.С., ст. викладач (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ВПЛИВ КАЛЬЦІЄВМІСНИХ СПОЛУК ТА ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ НА ВОДОПРОНИКНІСТЬ СІРИХ ЛІСОВИХ ГРУНТІВ РІЗНОГО СТУПЕНЯ ЗМИТОСТІ

Проведений аналіз даних лізиметричного досліджу з вивчення впливу кальцієвмісних сполук на водно-фізичні властивості сірих лісових ґрунтів різного ступеня змитості.

Ключові слова: вапнування, органічні добрива, водопроникність.

The analysis of datas of experience on study of influence of junctions of calcium on water-physical properties of grey wood soils which have signs of erosion is conducted.

Keywords: liming of soils, organic fertilizer, water permeability.

Представлен анализ результатов лизиметрического опыта по изучению влияния кальциевых соединений на водно-физические свойства серых лесных почв разной степени смывости.

Ключевые слова: известкование, органические удобрения, водопроницаемость.

Інтенсивне використання ґрунтів в сільськогосподарському виробництві спричиняє суттєві зміни в їхній будові, властивостях, динаміці ґрунотвірних процесів, тим самим визначаючи стан їх родючості [1]. Зміна властивостей ґрунтів не завжди пов'язана з покращенням їх показників, що призводить до деградаційних процесів. Найяскравішим прикладом деградації ґрунтів за сучасних умов є трансформація фізичних властивостей [2-4]. Сучасні процеси деградації найчастіше пов'язують з погіршенням фізичних та водно-фізичних властивостей ґрунтів, що проявляється в ущільненні орного та підорного горизонтів, зростанні кількості брилуватих макроагрегатів, зменшенні значення коефіцієнтів структурності та водостійкості, зниженні водопроникності. В свою чергу це призводить до погіршення водно-повітряного, поживного, біологічного та інших режимів ґрунтів [1, 2, 5].

За даними деяких авторів [2, 4], до головних ознак фізичної деградації ґрунтів, яка за своєю суттю провокує виникнення та є наслідком впливу інших видів деградацій, відносять руйнування агрономічно цінної структури, збільшення щільності будови, зниження водопроникності внаслідок підвищення диспергованості та посилення агрофізичної анізотропності ґрунтового профілю. Різка зміна цих показників в процесі деградації ґрунтів призводить до різкої зміни водного, повітряного та поживного режимів, інтенсивності розвитку ерозії ґрунтів, що в кінцевому результаті проявляється у зниженні родючості [1, 4].

Деградація фізичних показників та водно-фізичних властивостей орних ґрунтів зони дослідження зумовлена деградацією ґрунтової маси внаслідок зниження вмісту органічної речовини у ґрунті та погіршення її якісного складу через її мінералізацію, ерозійні процеси та декальцинацію ґрунтово-вбирного комплексу. Тому актуальним питанням при інтенсивному використанні орних ґрунтів є винайдення шляхів зниження темпів їх фізичної деградації та підвищення продуктивності.

Метою проведення дослідження було виявити вплив кальцієвмісних сполук та органічних добрив на водопроникність ґрунту шляхом покращення його структурно-агрегатного стану та визначити ефективність сумісної дії вапнування та удобрення на ґрунтах зони дослідження.

Об'єктом проведення дослідження були сірі лісові ґрунти легкосуглинкового складу різного ступеня змитості. Для проведення дослідів були обрані слабо- та сильнозмиті ґрунти, як найрозповсюджені відміни серед даного типу в зоні дослідження. Дослід проводився в лізіметрах (висотою 500 мм та діаметром 400 мм) з ґрунтами з непорушеною структурою дослідного господарства «Білокриницьке» Рівненського району, які знаходились на дослідному полі НУВГП. Схема дослідів була наступною: 1. Без добрив (контроль); 2. Вапнування 1,0н за Нг; 3. Вапнування 1,5н за Нг; 4. Вапнування 1,0н + гній (40 т/га напівперепрілого гною ВРХ (вологістю 65-70%, рН-6,4)); 5. Вапнування 1,5н + гній (40 т/га). Повторність дослідів трикратна. Водопроникність визначалась методом заливних площ.

Аналіз отриманих даних показав, що внесення кальцієвмісних сполук, зокрема вапнування сірого лісового слабозмитого та сильнозмитого ґрунту, супроводжується збільшенням вмісту агрономічно цінних агрегатів (10-0,25 мм). Так, вапнування на величину 1,0 н і 1,5 н збільшує агрономічно цінних агрегатів до 40,2%, 42,3% у слабозмитому сірому лісовому ґрунті та до 37,1%, 38,1% у сильнозмитому. Це, в свою чергу, збільшило значення коефіцієнта структурності до 0,67 (1,0 н), 0,73 (1,5 н) у слабозмитому та до 0,59 (1,0 н), 0,62 (1,5 н) у сильнозмитому ґрунті (табл. 1).

Порівняно з контролем, покращення коефіцієнта структурності слабозмитого ґрунту на 8,1% (1,0 н) і 17,7% (1,5 н) пов'язано з збільшенням у ньому вмісту структурних окремоостей розміром 10-0,25 мм на 4,7% (1,0 н) і 10,2% (1,5 н). У варіантах із сильнозмитим ґрунтом, збільшення вмісту цих агрегатів на 2,8% (1,0 н) і 5,5% (1,5 н) порівняно з контролем, супроводжується покращенням структурного стану та підвищенням значення коефіцієнта структурності на 5,4% (1,0 н) і 10,7% (1,5 н) відповідно.

Порівнюючи приріст агрономічно цінних агрегатів на ґрунтах з різним ступенем змитості, можна зробити висновок, що вапнування у варіантах із слабозмитим ґрунтом призводило до збільшення кількості цих агрегатів в 1,05 (1,0 н) і 1,10 (1,5 н) рази порівняно з контролем. У варіантах із сильнозмитим

Зміна коефіцієнтів структурності ($K_{\text{стр.}}$) і водостійкості ($K_{\text{водост.}}$) та водопроникності сірого лісового ґрунту різного ступеня змитості

Ступінь змитості	Варіант досліджу	$K_{\text{стр.}}$	$K_{\text{водост.}}$	Водопроникність, мм/год.
слабозмитий	Без добрив (контроль)	0,62	0,25	13,9
	CaCO ₃ (1,0 н)	0,67	0,27	16,0
	CaCO ₃ (1,5 н)	0,73	0,28	17,8
	CaCO ₃ (1,0 н) + гній (40 т/га)	1,07	0,33	22,3
	CaCO ₃ (1,5 н) + гній (40 т/га)	1,21	0,36	24,7
сильнозмитий	Без добрив (контроль)	0,56	0,23	12,7
	CaCO ₃ (1,0 н)	0,59	0,26	15,2
	CaCO ₃ (1,5 н)	0,62	0,26	15,9
	CaCO ₃ (1,0 н) + гній (40 т/га)	1,02	0,31	21,7
	CaCO ₃ (1,5 н) + гній (40 т/га)	1,11	0,34	23,1

ґрунтом це збільшення складало лише 1,03 (1,0 н) і 1,06 (1,5 н) рази відповідно. Та ж динаміка приросту відображалась і в значеннях коефіцієнта структурності для зазначених відмін. Коефіцієнт структурності слабозмитого ґрунту за його вапнування на 1,0 н і 1,5 н зріс порівняно з контролем відповідно в 1,08 і 1,18 рази. У варіантах із сильнозмитим ґрунтом збільшення значення цього коефіцієнта відбулось в 1,05 рази за вапнування на 1,0н і в 1,11 рази на фоні підвищеної дози вапна (1,5 н). Така нерівномірність може пояснюватись більш активним впливом кальцієвмісних сполук на структурно-агрегатний склад сірого лісового слабозмитого ґрунту, який підсилюється за рахунок підвищеного вмісту в ньому гумусових речовин.

Суттєве покращення структурності ґрунтів спостерігалось у варіантах із поєднанням дії вапна та органічних добрив. Так, у варіантах з одинарною дозою вапна та гною нормою 40 т/га збільшення вмісту агрономічно цінних агрегатів спостерігалось на рівні 51,8% у слабозмитому ґрунті та 50,4% у сильнозмитому, що відповідно на 34,9% і 39,6% більше, ніж на контролі. Крайній ефект відмічався у варіантах із підвищеною дозою вапна (1,5 н) та гною. Вміст структурних окремоостей розміром 10-0,25 мм у цих варіантах відмічався на рівні 54,7% у слабозмитому ґрунті та 52,5% у сильнозмитому, що відповідно на 42,4% і 45,4% більше ніж на контролі. Таке збільшення вмісту агрономічно цінних агрегатів у цих варіантах обумовлювалося збільшення значення коефіцієнта структурності ґрунту. Так, у варіанті з органічним добривом та одинарною дозою вапна, значення коефіцієнта структурності знаходилось на межі 1,07 і 1,02 у слабо- та сильнозмитому ґрунту, що на 72,3% і 82,1% більше, ніж на контролі. За підвищеної дози вапна (1,5 н) та гною значення коефіцієнта структурності були найвищими серед усіх варіантів і скла-

дали 1,21 у слабозмитого ґрунту та 1,11 у сильнозмитого, що в 1,95 і 1,98 рази більше, ніж на контролі, або відповідно на 95,2% та 98,2%.

Вміст водостійких агрегатів та значення водостійкості структури також змінювались при проведенні лізиметричного дослідження залежно від варіанту. У варіантах слабозмитого ґрунту з застосуванням одинарної дози вапна вміст водостійких агрегатів розміром >0,25 мм збільшився на 13,5% порівняно з контролем. У варіантах із підвищеною дозою вапна це збільшення складало 22,9%. Така зміна кількості водостійких агрегатів покращила здатність структурно-агрегатного складу протистояти диспергуючій дії вологи і збільшенню значення характеристики цієї здатності – коефіцієнта водостійкості на 8,0% (1,0 н) і 12,0% (1,5 н) порівняно з контролем у слабозмитому ґрунті.

У варіантах із сильнозмитим ґрунтом збільшення вмісту водостійких агрегатів порівняно з контролем спостерігалось на рівні 15,7% у варіанті з одинарною дозою вапна та на рівні 19,3% у варіанті з вапнуванням на 1,5 н. Значення коефіцієнта водостійкості також мали тенденцію до збільшення на зазначених варіантах. За проведення вапнування на величину 1,0 н та 1,5 н значення коефіцієнта водостійкості збільшилися на однакову величину – 13,0% і дорівнювало 0,26.

У варіантах із сумісною дією вапна та органічних добрив водостійкість структури мала дещо кращі показники і відзначалась збільшенням значення коефіцієнта водостійкості порівняно з контролем до 0,33, 0,36 або на 32,0%, 44,0% у слабозмитому ґрунті для варіантів з органічним добривом та вапнуванням на 1,0 н і 1,5 н, та до 0,31, 0,34 або на 34,8%, 47,8% у сильнозмитому ґрунті для тих самих варіантів. Покращенню водостійкості структури сприяло значне підвищення вмісту водостійких агрегатів порівняно з контролем та варіантами з вапнуванням. Так, у слабозмитому ґрунті покращення водостійкості структури відбулось за рахунок збільшення вмісту водостійких структурних окремоостей по відношенню до контролю до 17,1% або на 78,1% за внесення гною та вапнування одинарною дозою, до 19,7% або на 105,2% за сумісної дії підвищеної дози вапна та гною. Порівнюючи сумісну дію органічного добрива та вапнування одинарною (1,0 н) або підвищеною (1,5 н) дозою вапна, видно, що в цих варіантах вміст водостійких агрегатів у слабозмитому ґрунті відповідно на 56,9% і 66,9% більше, ніж у варіантах з одним лише вапнуванням на 1,0 н та 1,5 н. У сильнозмитому ґрунті застосування вапнування та органічного добрива збільшило вміст водостійких агрегатів на 88,0% та 80,8%, ніж у варіантах з одним лише вапнуванням на 1,0 н та 1,5 н.

Застосування кальцієвмісних сполук та органічного добрива також сприяло збільшенню вмісту водостійких агрегатів розміром <1 мм. Так, у слабозмитому ґрунті у варіантах із вапнуванням на фоні внесення органічного добрива вміст цих агрегатів сягав 5,7% (1,0 н), 7,2% (1,5 н), що в 2,71 і 3,43 рази більше, ніж у контролі. У сильнозмитому ґрунті за цих же варіантів дослідження вміст водостійких агрегатів (<1 мм) був у 2,44, 3,39 рази більше за контроль і

становив 4,4% за вапнування одинарною дозою вапна на фоні гною та 6,1% за вапнування підвищеною дозою вапна на фоні органічного добрива.

Лізиметричний дослід показав, що найкраща дія кальцієвмісних сполук на структурно-агрегатний склад сірого лісового ґрунту різного ступеня змитості спостерігається на фоні сумісної дії з органічним добривом. Збільшення дози вапна до 1,5 н без органічних добрив підвищує коефіцієнт структурності в 1,09 рази або на 8,9% у слабозмитому ґрунті та в 1,05 рази або на 5,08% у сильнозмитому порівняно з варіантом вапнування на 1,0 н. Збільшення дози вапна на таку ж величину, але на фоні внесення органічного добрива, підвищує значення коефіцієнта структурності в 1,13 рази або на 13,1% у слабозмитому ґрунті та в 1,09 рази або на 8,8% у сильнозмитому порівняно з вапнування одинарною дозою вапна. Для коефіцієнта водостійкості структури спостерігається аналогічний зв'язок. Внесення підвищеної дози вапна (1,5н) у слабозмитому ґрунті сприяє збільшенню водостійкості структури ґрунту в 1,04 рази або на 3,7% порівняно з одинарною дозою вапнування, тоді, як підвищення дози вапна на фоні органічного добрива збільшує значення коефіцієнта водостійкості відповідно в 1,09 рази або на 9,1%. У сильнозмитого ґрунту збільшення значення коефіцієнта водостійкості не спостерігалось, а вапнування підвищеною дозою вапна на фоні органічного добрива сприяло збільшенню водостійких агрегатів в 1,10 рази або на 9,7% більше, ніж на варіанті з вапнуванням на величину 1,0 н.

Покращення структурно-агрегатного складу та підвищення стійкості структурних агрегатів до диспергуючої дії вологи призвело і до підвищення водопроникності досліджуваних ґрунтів. Аналіз отриманих даних показує, що у слабозмитому ґрунті з вапнуванням на величину гідролітичної кислотності відбулось збільшення значення водопроникності порівняно з контролем в 1,15 рази або на 15,1% і становило 16,0 мм/год. За застосування підвищеної дози вапна значення водопроникності сягало 17,8 мм/год, що в 1,28 рази або на 28,1% більше за контроль.

Найбільшими значеннями водопроникності характеризувалися варіанти з сумісним застосуванням вапнування і органічного добрива. Так, у варіанті з внесенням гною та одинарної дози вапна величина водопроникності становила 22,3 мм/год, що на 60,4% або в 1,6 рази більше за контроль. Застосування підвищеної дози вапна та органічного добрива покращувало водопроникність слабозмитого ґрунту на 10,8% порівняно з попереднім варіантом і становила 24,7 мм/год, що в 1,78 рази або на 77,7% більше за контроль. Сумісна дія кальцієвмісних сполук і органічного добрива сприяла більшому покращенню водопроникності ґрунтів. За застосування одинарної дози вапна і органічного добрива збільшилося значення водопроникності на 39,4% порівняно з варіантом із одинарною дозою вапна. У варіанті з підвищеною дозою вапна на фоні гною значення водопроникності було на 38,8% більше порівняно тільки з вапнуванням підвищеною дозою вапна.

У варіантах сильнозмитого ґрунту також спостерігалась тенденція до покращення водопроникної здатності за застосування кальцієвмісних сполук, особливо сумісно з органічним добривом. Так, у варіанті тільки з вапнуванням (1,0 н) значення водопроникності збільшилося на 19,7% порівняно з контролем і становило 15,2 мм/год. З підвищенням дози вапна водопроникність зразків із сильнозмитим ґрунтом збільшилася на 25,2% порівняно з контролем і становила 15,9 мм/год.

Отримані значення водопроникності в варіантах сильнозмитого ґрунту з сумісним застосуванням вапна й органічного добрива показали, що таке поєднання є найкращим для регулювання водно-фізичних властивостей ґрунту. За внесення гною та вапна (1,0 н) відбувається збільшення значення водопроникності в 1,71 рази або на 70,9% порівняно з контролем і становить 21,7 мм/год. Підвищення дози вапна до 1,5 н сприяє покращенню водопроникності ґрунту на 81,9% порівняно з контролем і становить 23,1 мм/год.

У сильнозмитих відмінах сумісне застосування кальцієвмісних сполук і органічного добрива також сприяло більш помітному покращенню водопроникної здатності ніж використання тільки одного вапнування. За вапнування (1,0 н) та внесення гною з розрахунку 40 т/га збільшилася водопроникність на 42,8% порівняно лише з одним вапнуванням на цю ж величину. Збільшення кількості вапна в сумісній дії з органічним добривом призводить до покращення водопроникної здатності на 45,3% порівняно з одним лише вапнуванням на 1,5 н.

На величину та характер першої стадії водопроникності ґрунту – всмоктування, впливають якісна та кількісна характеристика пористості, яка в свою чергу залежить від гранулометричного складу ґрунту та його структурності. При переході стадії всмоктування в фільтрацію домінуючим чинником, який характеризує водопроникність ґрунту, стає водостійкість його структури. Аналізуючи отримані дані водостійкості структури та водопроникності, видно, що між цими значеннями спостерігається пряма залежність.

Проводячи кореляційний і регресійний аналіз методом найменших квадратів для малих масивів ($n \leq 30$), був встановлений лінійний зв'язок між значеннями водостійкості структурних агрегатів ґрунту і водопроникністю. Проведений аналіз показує, що між коефіцієнтом водостійкості й водопроникністю існує тісний зв'язок. Теоретичне рівняння регресії за прямолінійної кореляції між водопроникністю і коефіцієнтом водостійкості структурних агрегатів має вигляд: $Y = 96,7X - 9,62$ ($r = 0,98$) (рисунок). Для рівня значимості $\alpha = 0,05$ і числа ступенів вільності $k = 8$ за t – критерієм ($t_{\text{факт.}} > t_{05}$) кореляція і регресія значимі, тобто розбіжність між теоретичними і емпіричними даними незначна і відповідно, дані спостереження узгоджуються з гіпотезою про нормальне розподілення генеральної сукупності. Отримана залежність може бути використана для теоретичних розрахунків водопроникності за даними

структурно-агрегатного складу сірого лісового ґрунту різного ступеня змитості.

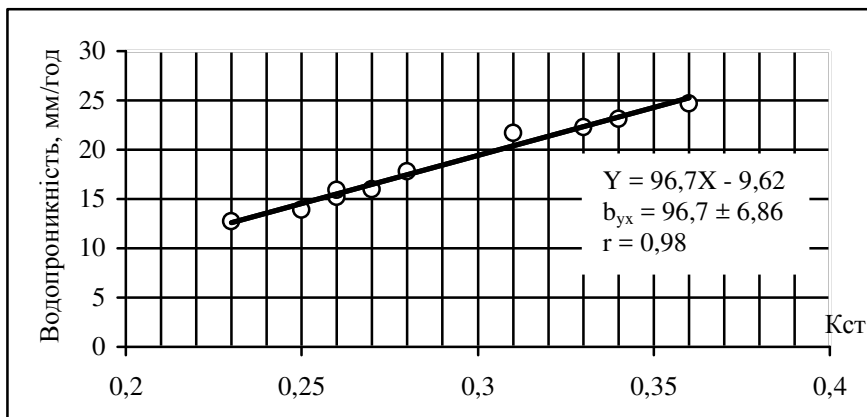


Рисунок. Залежність водопроникності від водостійкості структурних агрегатів (К_{ст}) сірого лісового ґрунту різного ступеня змитості

Отримані результати впливу вапна та органічного добрива на структурно-агрегатний стан досліджуваних ґрунтів дає можливість попередити та зменшити темпи фізичної деградації сірого лісового ґрунту різного ступеня змитості. Сумісне застосування вапна та гною у слабо- та сильнозмитих відмінах сприяє здатності ґрунту зберігати структуру в стані близькому до оптимального та протистояти процесам її руйнування під диспергуючою дією вологи. В свою чергу покращення водостійкості ґрунтових агрегатів збільшує водопроникність зазначеного ґрунту, дозволяючи переводити поверхневу вологу у внутрішньогрунтову, що оптимізує водно-повітряний режим і підвищує рівень ефективної родючості сірого лісового ґрунту.

1. Бондарев А.Г. Проблема регулювання фізических свойств почв в интенсивном земледелии // Почвоведение. – 1988. – С. 67-70.
2. Бондарев А.Г., Кузнецова И.В. Проблема деградации физических свойств почв России и пути ее решения // Почвоведение. – 1999. – № 9. – С. 1126-1131.
3. Кузнецова И.В., Бондарев А.Г., Данилова В.И. Устойчивость структурного состояния и сложения почв при уплотнении // Почвоведение. – 2002. – № 9. – С. 1106-1113.
4. Медведев В.В. Физическая деградация черноземов, ее причины, следствия и пути устранения // Успехи почвоведения. – М., 1986. – С. 23-26.
5. Бондарев А.Г., Кузнецова И.В., Тихонравова П.И., Уткаева В.Ф. Научные основы оптимизации физических условий плодородия почв и повышения их устойчивости к деградации // Совр. проблемы почвоведения: науч. труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. – М., 2000. – С. 408-422.

Рецензент: доктор сільськогосподарських наук, професор Веремеєнко С.І. (НУБГП)