

РОБОТИ МОЛОДИХ УЧЕНИХ YOUNG SCIENTISTS RESEARCHES

УДК 631.435:631.841

ОЦІНКА СТІЙКОСТІ МІКРОСТРУКТУРИ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО ДО ДІЇ БЕЗВОДНОГО АМІАКУ¹

А.В. Ревтьє

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»
(alina_rev@mail.ru)

Проведено порівняльну оцінку стійкості мікроструктури чорнозему опідзоленого середньо суглинкового мулувато-крупнопилуватого до дії двох видів азотних добрив – безводного аміаку та аміачної селітри (в однакових дозах, еквівалентних 100 кг азоту, як діючої речовини, на га), в тому числі, за двох способів основного обробітку ґрунту (оранка та дискування). Зміни стану мікроструктури ґрунту у шарах 0-20 та 20-40 см спостерігали впродовж двох років, кожного разу через сім місяців після основного внесення добрив. Критеріями контролю змін обрано відомі коефіцієнти, які розраховують за результатами гранулометричного та мікроагрегатного аналізів – гранулометричний показник структурності (за Вадюніною), фактор дисперсності (за Качинським), фактор структурності (за Фагелером) та ступінь агрегованості (за Бейвером і Радесом). За всіма контрольованими показниками виявлено, що досліджуваний ґрунт зберігає високу мікроагрегованість та водостійкість мікроструктури після дворічного внесення як аміачної селітри, так і безводного аміаку.

Ключові слова: безводний аміак; гранулометричні фракції; мікроструктура ґрунту; фактор дисперсності; чорнозем опідзолений.

Вступ. Агрофізичні властивості ґрунтів є одним з визначальних факторів родючості, оскільки вони обумовлюють формування водно-повітряного та теплового режиму, впливають на чутливість ґрунту до агрозаходів, вибір технологій та ефективність господарювання [1]. Однак, антропогенне навантаження значною мірою змінює агрофізичні властивості ґрунту, найчастіше спричиняючи його фізичну деградацію – руйнування агрономічно-корисної структури, ущільнення кореневмісного шару, зниження водопроникності й доступності вологи рослинам, посилення диспергованості ґрунту та агрофізичної анізотропності ґрунтового профілю.

Своєчасне виявлення деградації ґрунтів, з метою визначення її причин і розробки способів усунення, є одним з головних завдань моніторингу ґрунтового покриву. Але в реальних умовах сільськогосподарського виробництва на це практично не звертають уваги, оскільки на меті найчастіше є здобування максимального врожаю за мінімізацією усіх виробничих витрат, у тому числі й на збереження родючості ґрунту та запобігання його деградації.

Одним з найбільш яскравих прикладів такого ставлення до ґрунту є практика застосування рідких азотних добрив, зокрема, безводного аміаку, дія якого характеризується рядом економіко-технологічних переваг, але, разом із тим, і підвищеним ризиком негативної зміни властивостей ґрунту через руйнацію ґрунтових агрегатів. Цей ефект пояснюють процесами солюбілізації (колоїдного розчинення) органічної речовини ґрунту, а також пептизації ґрунтових колоїдів [2-4]. Натомість, У.Б. Ендрюс [5] вважав, що це практично неможливо, оскільки вплив аміаку короточасний і максимальна руйнівна дія спостерігається лише у зоні його внесення.

На жаль, відомостей щодо впливу безводного аміаку на фізичні властивості

¹ Науковий керівник – д-р біол. наук М.М. Мірошниченко

українських чорноземів обмаль, найбільше досліджень з цих питань припадає на США та Канаду. Поширення застосування безводного аміаку у вітчизняному землеробстві, що відбувається останніми роками, вимагає більш детального вивчення усіх екологічних ризиків цієї технології.

Метою роботи є оцінка стійкості мікроструктури чорнозему опідзоленого до дії безводного аміаку за різних способів основного обробітку ґрунту.

Методика досліджень. Гранулометричний і мікроагрегатний склад ґрунту визначали у зразках, відібраних на демонстраційно-дослідному полі, що належить до території приватного господарства «Райз-Максимко» (м. Червонозаводське Лохвицького району Полтавської області), яке спеціалізується на вирощуванні зернових та технічних культур.

Ґрунт – чорнозем опідзолений середньосуглинковий мулувато-крупно-пилуватий. Основні параметри, що характеризують вихідний стан досліджуваного ґрунту у верхньому (He) генетичному горизонті: вміст фізичної глини – 36,11 %; ступінь насиченості кальцієм – 79 %; загальний вміст гумусу 2,30 %; рН сольовий – 5,31; гідролітична кислотність – 2,11 ммоль/100 г ґрунту.

Зміни властивостей чорнозему опідзоленого, обумовлені дією безводного аміаку, досліджували у двофакторному досліді. Перший фактор – два способи основного обробітку ґрунту: дискування у 2 сліди на глибину 12 см і оранка на глибину 20 см. Другий фактор – застосування двох видів азотних добрив в основне внесення восени: безводний аміак у дозі N_{100} на глибину 18 см, з шириною між лапами аплікатора (інжектора) 56 см та аміачна селітра в дозі N_{100} врозкид. Із різних комбінацій двох факторів створено 4 варіанти. Контрольним варіантом обрано оранку без внесення добрив (див. рис. 1). Ділянки досліді, кожна площею 120 м² (6×20 м), розміщені систематично у трьох повтореннях ярусами.

Для внесення безводного аміаку використовували автоматизований комплекс: культиватор Blu-Jet LandRunner II у комбінації з польовою бочкою MaxFieldTwin 2000 gal, агрегатовані з трактором JohnDeere, потужністю 300 к.с.

У досліді добрива вносять два роки поспіль на одні й ті самі ділянки: перше внесення – листопад 2011 року (під кукурудзу на зерно), друге – вересень 2012 року (під озиму пшеницю). Проби ґрунту відбирали агрохімічним буром із шарів 0-20 см та 20-40 см через сім місяців після кожного внесення добрив, а саме, у червні 2012 та квітні 2013 років.

У відібраних ґрунтових зразках визначали гранулометричний склад (ГС) методом піпетки в модифікації Н.А. Качинського (ДСТУ 4730:2007) та мікроагрегатний склад (МС) методом піпетки в модифікації Н.А. Качинського (ДСТУ 4728:2007). За результатами аналізів визначали ряд показників, якими традиційно характеризують мікроструктурний стан ґрунту та його здатність до агрегації: гранулометричний показник структурності за Вадюніною (для гумусованих ґрунтів) $\left(\frac{<0,005 \text{ мм ГС}}{0,05-0,005 \text{ мм ГС}} * 100\right)$ [6], фактор дисперсності за Качинським $\left(\frac{<0,001 \text{ мм МС}}{<0,001 \text{ мм ГС}} * 100\right)$ [7], ступінь залучення елементарних часток у мікроагрегати $\left(\frac{<0,001 \text{ мм ГС} (<0,005, <0,01, <0,05 \text{ мм ГС}) - <0,001 \text{ мм МС} (<0,005, <0,01, <0,05 \text{ мм МС})}{<0,001 \text{ мм ГС} (<0,005, <0,01, <0,05 \text{ мм ГС})} * 100\right)$ [1, с.103], фактор структурності за Фегелером $\left(\frac{<0,001 \text{ мм ГС} - <0,001 \text{ мм МС}}{<0,001 \text{ мм ГС}} * 100\right)$ та ступінь агрегованості за Бейвером та Родесом $\left(\frac{>0,05 \text{ мм МС} - >0,05 \text{ мм ГС}}{>0,05 \text{ мм МС}} * 100\right)$ [7].

Результати досліджень. Дослідження В.В. Медведєва з вивчення впливу окремих факторів господарської діяльності на агрофізичні властивості чорноземів показали значний негативний ефект від інтенсивного механічного обробітку, численних проходів сільськогосподарських машин, неконтрольованого зрошення тощо. На цьому фоні внесення мінеральних добрив, навіть у високих дозах, є менш

значущим фактором [8]. Але, беручи до уваги значно вищу агресивність безводного аміаку, як хімічної речовини, можна зробити припущення, що в комплексі з механічним обробітком ґрунту ймовірно є зміна мікроструктури чорнозему за рахунок диспергації, дезагрегації і пептизації ґрунтових агрегатів.

Найбільш стабільною, консервативною ознакою ґрунту є гранулометричний склад, який характеризується тривалою стійкістю (близько 20 років) до дії антропогенних чинників [9]. Тому, запропонований О.Ф. Вадюніною *гранулометричний показник структурності*, доцільно визначати не частіше, ніж через 5 років на підставі даних моніторингу фізичних (зокрема, гранулометричного складу) властивостей ґрунтів.

У нашому випадку, в результаті застосування добрив у комплексі із різними способами основного обробітку ґрунту не відбувається істотних змін гранулометричного показника структурності навіть після дворічної дії досліджуваних факторів (табл. 1). Встановлено, що чорнозем опідзолений має високу потенційну здатність до оструктурення (середнє значення – 42 %) у даних умовах антропогенезу. Коливання значень наведеного показника, ймовірно, обумовлені тим, що стандартна технологія аналізу гранулометричного складу не дає можливості руйнувати міцні мікроагрегати, і саме вони збільшують частку пилу та мулу у гранскладі.

1. Зміна гранулометричного показника структурності (О.Ф. Вадюніної) під впливом внесення безводного аміаку та різного обробітку ґрунту

Спосіб обробітку	Вид добрив	Шар ґрунту, см	Гранулометричний показник структурності, %	
			06_2012	04_2013
Оранка (контроль)	Без добрив	0-20	42,8	44,2
		20-40	41,3	39,3
Дискування у 2 сліди	Безводний аміак	0-20	40,7	43,5
		20-40	41,1	44,6
	Аміачна селітра	0-20	42,2	43,5
		20-40	43,0	43,3
Оранка	Безводний аміак	0-20	40,5	42,6
		20-40	40,8	44,9
	Аміачна селітра	0-20	40,9	41,4
		20-40	42,4	42,9
НСР 05			5,00	3,35
НСР 05			4,05	

Фактор дисперсності ґрунту Качинського дозволяє судити про потенційну здатність ґрунту до агрегування, про стан плазми та водостійкість ґрунтових структур. Досліджуваному нами ґрунту властиве значне залучення мулистих часток до мікроагрегації (рис. 1). Відповідно до запропонованої Є.В. Шеїним класифікації [10, с. 56], за даним показником досліджуваний ґрунт має високу мікрооструктуреність (фактор дисперсності < 15 %): коливання значень у зразках першого відбору від 1,0 до 3,8 %, другого – від 3,8 до 7,6 %), що свідчить про високу здатність плазми до утворення водостійких агрегатів та наявність стабільних мікроагрегатів. Так, В.В. Медведєв із співавторами вважають, що знеструктурення ґрунтів може бути констатованим за значення фактору дисперсності 8-10 % і вище [11]. Найнижчу дисперсність ґрунту спостерігали на неудообрюваній оранці (контроль), за внесення добрив вона дещо збільшувалася, але ця різниця не була істотною.

Після другого застосування безводного аміаку спостерігається зростання ступеню дисперсності ґрунту на всіх варіантах досліду, що свідчить про розпилення орного шару, певне зниження водостійкості мікро- та макроагретів, зниження здатності до агрегування через легшу пептизацію ґрунтових часточок. Це обумовлено збільшенням у мікроагрегатному складі мулистої фракції, порівняно із першим відбором, за рахунок зменшення вмісту фракції розміром 0,25–0,05 мм.

Статистично значущою різниця була на оранці за внесення аміачної селітри (а не безводного аміаку!). Отже, однозначно констатувати погіршення мікроструктури ґрунту не вдається, можливо, через недостатню тривалість дії безводного аміаку. Поряд із цим, фактор дисперсності рекомендовано використовувати як діагностичний критерій втрати ґрунтом структурності і показник фізичної деградації для визначення необхідності консервації земель [12].



Рис. 1. Зміна фактору дисперсності (за Н.А. Качинським)

Загалом, враховуючи певну динаміку показника дисперсності, виявили, що чорнозем опідзолений має дуже високу мікроструктуреність і залишається лише незначна частина не агрегованих тонкодисперсних гранулометричних елементів (<0,001 мм). На думку В.В. Медведєва та Т.М. Лактіонової максимальна активність процесу агрегації тонкодисперсних часток спостерігається у верхньому генетичному горизонті (у нашому випадку потужність горизонту *He* становить 38 см), яка з глибиною уповільнюється, а кількість елементарних часточок у вільному стані збільшується [1].

Вище наведене підтверджують розрахунки ступеня залучення елементарних часток до мікроагрегатів. Відповідно, у чорноземі опідзоленому найбільший ступінь залучення має фракція мулу (< 0,001 мм), – як по варіантах, так і по строках відбору зразків, він перевищує 90 %. Залучення часток поступово знижується із збільшенням розміру гранулометричних фракцій у ряду < 0,005 мм, < 0,01 мм відповідно на 9 та 20 % порівняно із мулистою фракцією, найменший ступінь характерний для часток розміром < 0,05 мм. Тобто, як і слід було очікувати, ступінь залучення гранулометричних агрегатів у мікроагрегати в чорноземі опідзоленому середньо суглинковому ускладнюється і зменшується із збільшенням їх розміру.

Принципово подібним до фактора дисперсності за своєю суттю, але оберненим за числовим значенням є фактор структурності за Фагелером (табл. 2), який підтверджує високу мікроструктуреність та водостійкість мікроагрегатів (96-99 % – за першого відбирання проб та 92-96 % – за другого). Істотні зміни спостерігаються за оранки у варіанті без застосування добрив та за внесення аміачної селітри.

Ступінь агрегованості за Бейвером та Роадесом (табл. 2), який також характеризує ступінь мікроструктуреності ґрунту та водостійкість ґрунтових агрегатів, на усіх варіантах дослідів, окрім контрольного варіанту за другого відбору зразків, перевищував значення 90 %, що підтверджує дуже високу мікроструктуреність та водостійкість мікроструктури чорнозему опідзоленого. Істотну різницю за зазначеним показником було виявлено у межах другого відбору та між двома строками відбору ґрунтових зразків на контрольному варіанті без застосування добрив на оранці, що

вказує на проґрішення водостійкості структури. Відповідно, на інших варіантах досліду, істотної різниці, незалежно від способу обробітку ґрунту та виду внесених азотних добрив не виявлено.

2. Вплив безводного аміаку на фактор структурності та ступінь агрегованості чорнозему опідзоленого за різного обробітку ґрунту

Спосіб обробітку	Вид добрив	Шар ґрунту, см	Фактор структурності Кс (за Фагелером), %		Ступінь агрегованості Ка (за Бейвером та Родесом), %	
			06_2012	04_2013	06_2012	04_2013
Контроль	Без добрив	0 - 20	99,0	94,1	95,0	86,5
		20-40	98,2	92,4	92,7	87,8
Дискування у 2 сліди	Безводний аміак	0 - 20	96,2	93,9	93,4	96,0
		20-40	97,4	95,1	94,2	93,8
	Аміачна селітра	0 - 20	96,6	96,2	95,1	95,3
		20-40	98,1	94,3	95,5	96,5
Оранка	Безводний аміак	0 - 20	96,2	96,2	94,0	93,0
		20-40	97,9	96,0	93,5	92,5
	Аміачна селітра	0 - 20	98,1	93,4	90,4	93,4
		20-40	97,5	94,9	95,3	91,2
НСР 05			2,21	1,06	4,24	3,63
НСР 05			3,17		4,04	

Слід зазначити, що відмінності у значеннях досліджуваних показників обумовлені використанням у розрахунках різних за агрегуювальною здатністю гранулометричних та мікроагрегатних фракцій.

Враховуючи усе вище наведене, можемо констатувати, що в основному, руйнівну дію на мікроструктуру ґрунту чинить глибокий обробіток, а внесені добрива виступають незначним каталізатором дезагрегації мікроагрегатів. При цьому дія безводного аміаку не перевищує дії аміачної селітри. Зниження агрегації ґрунту із збільшенням інтенсивності обробітку (оранка) раніше було підтверджено результатами досліджень Г. Петерсона [13] та В. Зінченко [14].

Висновки. Чорнозем опідзолений середньосуглинковий після двох років застосування безводного аміаку у дозі 100 кг д.р./га у комплексі із механічним обробітком ґрунту не зазнає істотних змін у стійкості мікроструктури, зберігаючи високу мікроагрегованість та водостійкість, що оцінена за розрахунковими показниками: фактор дисперсності, фактор структурності, ступінь агрегованості. При цьому вплив безводного аміаку на мікроструктуреність ґрунту не перевищує дезагрегуювальної дії аміачної селітри.

Поряд із цим, враховуючи негативну спрямованість зміни параметрів наведених показників, що свідчить про тенденцію до деструктуризації ґрунту, можна передбачити, що застосування безводного аміаку може викликати руйнацію мікроагрегатів. Для уникнення такої агроекологічної проблеми необхідною умовою є періодичний контроль змін фізичних параметрів ґрунту з метою розробки рекомендацій та регламенту застосування у землеробстві безводного аміаку як азотного добрива.

Список використаної літератури

1. *Медведев В.В.* Гранулометрический состав почв Украины (генетический, экологический и агрономический аспекты) / В.В. Медведев, Т.Н. Лактионова // Харьков: Апостроф, 2011. – 292 с.
2. *Papendick R.I. and Parr J.F.* (1966). Retention of anhydrous ammonia by soil: Dispensing apparatus and resulting ammonia distribution [Electronic version]. Soil Sci. 102:193-201.
3. *Parr J.F.* (1969). Retention of anhydrous ammonia by soil: Recovery of microbiological activity and effect of organic amendments [Electronic version]. SoilSci. 107:94-104.
4. *Філон В.І.* Діагностика і екологічнобезпечне спрямування трансформації ґрунтів при внесенні добрив: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 06.01.03 – агроґрунтознавство і агрофізика / В.І. Філон. – Харків, 2009. – 31 с.

5. Эндрюс У.Б. Безводный аммиак как азотное удобрение / У.Б. Эндрюс // Жидкие азотные удобрения и их применение. – М., 1961. – С. 27-105.
6. Вадюнина А.Ф. Методы исследований физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
- 7 Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 192 с.
8. Медведев В.В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов / В.В. Медведев. – М.: Агропромиздат, 1988. – 160 с.
9. Медведев В.В. Мониторинг почв Украины. Концепция. Итоги. Задачи / В.В. Медведев. – Х.: КП «Городская типография», 2012. – 536 с.
10. Шейн Е.В. Курс физики почв. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 432 с.
11. Медведев В.В. Типологія і оцінка небезпечних явищ у ґрунтового покриві України / В.В. Медведев, Т.М. Лактіонова, Л.Д. Греков // Ґрунтознавство, Т. 5. – 2004. – № 3-4. – С. 13-23.
12. Медведев В.В. Физическая деградация черноземов. Диагностика. Причины. Следствия. Предупреждения / В.В. Медведев. – Х.: Изд-во «Городская типография», 2013. – 324 с.
13. Петерсон Г. Невспаханная земля. Сохраненная влага / Г. Петерсон // Зерно. – 2006. – №5. – С. 66-74.
14. Зинченко В.С. Оценка экологического состояния серой лесной почвы в агроэкосистемах в зависимости от приемов основной обработки почвы: автореф. дис. на соискание научной степени канд. биол. наук: спец. 03.02.08 – экология (биология), 03.02.13 – почвоведение / В.С. Зинченко. – Владимир, 2011. – 22 с.

Стаття надійшла до редколегії 06.08.2014

ASSESSMENT OF MICROSTRUCTURE SUSTAINABILITY OF CHERNOZEM PODZOLIZED TO INFLUENCE OF ANHYDROUS AMMONIA

A.V. Revtye

NSC “Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky”
(alina_rev@mail.ru)

The article presents comparative assessment of microstructure sustainability of chernozem podzolized medium loamy to the influence of two types nitrogen fertilizers – anhydrous ammonia and ammonium nitrate (in equal doses equivalent to 100 kg of nitrogen), including, for two main methods of tillage (plowing and disking). Changing in condition of the soil microstructure in the layers of 0-20 and 20-40 cm were observed during two years, each time in seven months after the basic fertilization. The coefficients were selected as the criteria for control, which are calculated according to the results of granulometric and microaggregate analyzes – granulometric index of structural (per Vadygina), factor of dispersion (per Kachynski), factor of soil structurability (Fageler's factor) and the extent of aggregation (per Bayer and Rhoades). It was established that the investigated soil maintains a high microaggregation and water resistance of the microstructure after two years of application as a ammonium nitrate, as well anhydrous ammonia in all indicators.

Key words: chernozem podzolized; anhydrous ammonia; soil microstructure; particle size distribution; factor dispersion.

УДК: 631.461:631.465:631.1:631.3

ДИНАМІКА БІОХІМІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗА ОРГАНІЧНОЇ ТА ТРАДИЦІЙНОЇ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА

Г.О. Цигічко, О.І. Маклюк

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»
(anna_tsigichko@yahoo.com)

Проведено дослідження біологічної активності ґрунту за показниками ферментативної активності та процесів амоніфікаційної та нітрифікаційної здатності чорнозему типового у Лісостепу України. Найбільшу активність ферментативного комплексу ґрунту та процесів трансформації азоту спостерігали на варіантах органічної системи землеробства, де вирощували озиму пшеницю, нут і соняшник.