

МІЦНІСТЬ ВОДОСТІЙКИХ СТРУКТУРНИХ АГРЕГАТІВ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО В УМОВАХ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

І.В. Чередниченко, здобувач

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

У статті досліджено вплив різних систем удобрення на міцність водостійких агрегатів чорнозему типового в умовах органічного землеробства. Установлено, що в чорноземі ділянки перелогу спостерігається висока міцність водостійких агрономічно цінних агрегатів. Водостійкі структурні агрегати чорнозему типового без добрив (контроль) характеризуються нижчою міцністю порівняно з чорноземом перелогу. Застосування органічної та сидеральної систем удобрення сприяє підвищенню міцності водостійких структурних агрегатів порівняно з варіантом контролю. За мінеральної системи удобрення міцність водостійких структурних агрегатів знижується.

Ключові слова: ґрунт, система удобрення, водостійкість структурних агрегатів, міцність водостійких структурних агрегатів.

Постановка проблеми. Важливою властивістю структури ґрунту є здатність ґрунтових агрегатів зберігати форму й розміри, тривалий час не розмиватися водою і не утворювати кірки на поверхні ґрунту після дощу [7].

Стійкість макроагрегатів ґрунту до руйнування водою є їх важливою характеристикою. Хоча водостійкість ґрунтових агрегатів напряду залежить від вмісту гумусу [2, 4], на неї певним чином впливають погодні умови, ступінь розвитку кореневої системи рослин і діяльність ґрунтової фауни [8]. Водостійкість агрегатів визначає якість структури ґрунту, її агрономічну цінність. Лише у випадку, коли ґрунтові агрегати стійкі до розмивання водою, структура ґрунту вважається агрономічно цінною [9].

Між кількістю водостійких агрегатів і врожайністю культур, запасами гумусу, шпаруватістю, вологістю ґрунту і вмістом поживних елементів існує тісний кореляційний зв'язок. Підвищення вмісту водостійких агрегатів збільшує та розширює дію цих чинників [4]. Звідси випливає, що вивчення водостійкості агрегатів ґрунту має важливе значення, оскільки від їх стійкос-

ті і стабільності залежить фізичний стан ґрунту, а отже – і умови росту й розвитку рослин.

Господарська діяльність людини призводить до зниження рівня оструктуреності ґрунту, особливо чітко це проявляється за низької культури землеробства та екстенсивного його ведення. Значна роль у поліпшенні такого становища належить органічним добривам та хімічним меліорантам. Під час їх застосування проявляється позитивний ефект їхньої взаємодії з ґрунтом – покращення структурно-агрегатного складу, збільшення кількості агрономічно цінних фракцій та підвищення їх водостійкості й механічної міцності, зменшення вмісту пилуватої та брилистої фракцій, а також підвищення здатності елементарних часточок до агрегації [4, 6].

Аналіз основних досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми. Найповніше питання щодо вивчення структури ґрунту було досліджено рядом учених у радянський період розвитку ґрунтознавства. Однак дотепер ще немає вичерпного наукового пояснення механізму структуроутворення і взагалі – і зокрема в окультурених ґрунтах різних типів. Усе це гальмує розроблення ефективних шляхів і способів управління структуроутворенням. Останнім часом було приділено особливу увагу дослідженню ролі «клеїв» в утворенні водостійких агрегатів і розробленні системи методів дослідження.

Ґрунтовну роботу щодо вивчення будови агрегатів методом «анатомування» було проведено І. М. Антиповим-Каратаєвим [1], а також його послідовниками В.В. Каллерманом, В.В. Медведевим [3, 6].

Однак у науковій літературі мало досліджено вплив різних систем удобрення на міцність водостійких агрегатів в умовах органічного землеробства.

Мета досліджень. Вивчення впливу різних систем удобрення на міцність водостійких агрегатів у чорноземах типових середньосуглинкових в умовах органічного землеробства.

Методика дослідження. Дослідження проводили протягом 2008-2014 рр. у виробничих умовах на чорноземі типовому середньосуглинковому ПП «Агроекологія» Шишацького району Полтавської області (підприємство сертифіковано як органіч-

не господарство, згідно з вимогами стандартів постанови Ради ЄС «ЕС 834/2007», «ЕС 889/2008»), розташованого поряд з агрохолдингом «Астарта-Київ», де здійснюється інтенсивне використання земельних ресурсів із застосуванням високих доз мінеральних добрив.

Ґрунт – чорнозем типовий середньосуглинковий на лесовидному суглинку. Ґрунтовий покрив ділянок є однорідним. Зразки відбирали за варіантами: переліг; контроль (без добрив); органічна система удобрення; багаторічні трави (еспарцет третього року використання); сидеральна система удобрення; мінеральна система добрив. Індивідуальні зразки відбирали через кожні 10 см до глибини 50 см у триразовій повторності. Мокре просіювання проводили за методом Савінова (ДСТУ 4744: 2007). Колоїдно-хімічний аналіз здійснювали за методом І. М. Антипова-Каратаєва [1].

Результати дослідження. Визначення структурно-агрегатного складу чорноземів типових показало, що в чорноземі типовому ПП «Агроекологія» у шарі ґрунту 0-50 см переважає вміст агрегатів розміром від 0,25 до 3 мм (табл. 1).

Визначення водостійкості агрегатів шляхом мокрого просіювання (табл. 1) показало, що в шарі ґрунту 0-10 см при перелоговому режимі кількість агрономічно цінних агрегатів (7-0,25 мм) складає 69,6 %. При сільськогосподарському використанні чорнозему типового без застосування добрив (контроль) у шарі ґрунту 0-10 см кількість агрономічно цінних агрегатів (7-0,25 мм) становить 59,6%, що на 10% менше, ніж в аналогічному шарі чорнозему перелогу. У той же час на контролі на 10% зменшується вміст дрібнозему (< 0,25 мм).

Найнижча кількість водостійких агрономічно цінних агрегатів (7-0,25 мм) у цьому шарі ґрунту становить 58 % при застосуванні мінеральної системи удобрення. Особливий вплив на формування структурних агрегатів мають багаторічні трави, органічна та сидеральна системи удобрення.

Таблиця 1

**Уміст водостійких агрегатів у чорноземі
типовому ПП «Агроєкологія», %**

Варіант удобрення (А)	Гли- бина, см	Кількість водотривких агрегатів (%) розміром (мм) - В							Коефіцієнт водостійкості агрегатів
		7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5 - 0,25	<0,25	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Переліг	0-10	3,7	5,5	9,4	17,6	15,7	17,7	30,4	0,8
	10-20	5,6	5,0	9,3	14,6	15,9	18,5	31,3	0,8
	20-30	5,7	5,6	9,8	14,2	15,8	18,2	30,8	0,7
	30-40	6,7	5,9	10,0	13,2	15,2	17,0	32,0	0,8
	40-50	6,2	4,9	11,6	13,3	14,7	17,2	32,1	0,8
Контроль	0-10	1,6	1,6	9,7	13,8	15,9	17,0	40,4	0,6
	10-20	1,5	1,7	8,6	14,6	15,4	18,1	40,2	0,5
	20-30	0,8	1,2	10,0	13,0	16,4	17,4	41,1	0,6
	30-40	1,3	2,1	10,3	11,8	15,8	18,3	40,4	0,6
	40-50	1,8	2,2	9,9	14,0	14,9	17,9	39,6	0,7
Мінераль- на система	0-10	1,0	0,8	10,0	12,2	14,7	19,3	41,9	0,7
	10-20	1,4	1,6	11,3	13,0	13,6	18,4	40,7	0,8
	20-30	1,2	1,2	9,6	14,2	14,3	19,1	40,4	0,7
	30-40	1,7	2,0	8,2	14,6	13,9	19,5	40,1	0,7
	40-50	1,8	2,2	9,5	12,8	14,1	19,8	39,8	0,7
Органічна система	0-10	3,6	2,9	9,1	15,3	17,7	15,8	35,6	0,7
	10-20	3,1	2,6	8,4	14,9	15,9	18,6	36,4	0,7
	20-30	2,7	2,0	8,7	12,6	17,9	19,7	36,4	0,7
	30-40	2,4	4,3	8,3	14,9	14,5	18,7	36,9	0,7
	40-50	3,0	2,6	10,0	13,9	15,7	18,7	36,6	0,7
Сидераль- на система	0-10	3,7	2,6	10,5	12,8	14,7	18,9	36,8	0,6
	10-20	2,3	2,7	8,0	14,2	13,7	22,3	36,8	0,6
	20-30	2,0	2,6	8,7	14,7	15,5	18,3	38,2	0,5
	30-40	1,9	2,2	10,1	13,4	14,3	20,4	37,8	0,5
	40-50	2,0	2,1	8,0	16,4	13,5	21,6	36,2	0,6

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Багаторічні трави	0-10	5,3	3,9	9,5	11,0	14,0	19,1	37,0	0,7
	10-20	4,6	2,9	8,5	12,4	14,6	19,3	37,5	0,6
	20-30	3,5	2,2	9,8	12,4	13,5	21,0	37,7	0,7
	30-40	1,7	1,3	9,3	14,9	15,7	19,3	37,8	0,7
	40-50	1,4	1,3	10,5	14,1	15,8	18,6	38,5	0,7
НІР _А		0,76	0,74	1,26	1,64	1,39	1,44	0,60	
НІР _В		0,70	0,68	1,15	1,50	1,27	1,31	0,55	
НІР _{АВ}		1,71	1,66	2,81	3,66	3,11	3,21	1,35	

У шарі чорнозему 10-20 см у варіанті перелогу відзначаємо збільшення вмісту водостійких агрономічно цінних агрегатів на 9% порівняно з контролем. Упродовж сільськогосподарського використання чорнозему типового без застосування будь-яких добрив (контроль) у 10-20 см шарі ґрунту кількість водостійких агрономічно-цінних агрегатів складає 59,6%. Майже таку ж кількість водостійких агрономічно цінних агрегатів містить чорнозем типовий за мінеральної системи удобрення, але кількість агрегатів розміром 0,25 мм дорівнює 40,7%.

Як зазначає Є. В. Шеїн [10], втрата водостійкості структурних агрегатів ґрунту при мінеральній системі удобрення може бути пов'язана як зі збільшенням аерації орного шару ґрунту, так і зі зменшенням кількості органічної речовини, що надходить у ґрунт. Тому розорювання ґрунтів часто супроводжується погіршенням водостійкості ґрунтової структури.

У шарі ґрунту 20-30 см найменшу кількість водостійких агрономічно цінних агрегатів має чорнозем типовий контролю – 58,9%. Аналогічна тенденція зберігається і для інших досліджуваних глибин (30-40 см і 40-50 см).

Еволюція структурного стану ґрунтів відбувається в результаті спрямованої зміни процесів, що впливають на структуроутворення: накопичення гумусу, вилуговування карбонатів кальцію, зміна мінералогічного складу ґрунту тощо, які набувають тимчасової визначеності через періодично повторювані цикли фрагментації (набухання й осідання глинистих мінералів під впливом сезонних і внутрішньосезонних змін процесів

зволоження – висихання, промерзання – відтавання, зміна біопористості в результаті сезонної зміни фітоценозів на ріллі, обробітку ґрунтів). Контролюючим параметром цих змін може бути коефіцієнт водостійкості агрегатів.

Аналіз одержаних результатів досліджень показує (рис. 1), що для чорнозему ділянки перелогу характерним є максимальний коефіцієнт водостійкості агрономічно цінних агрегатів. Ми припускаємо, що це обумовлено рослинним покривом перелогу: дещо інша структура деренованого шару, більша кількість великих молодих коренів, а відтак, більше органічних решток, більше детриту, майже повна відсутність трав'яної повсті.

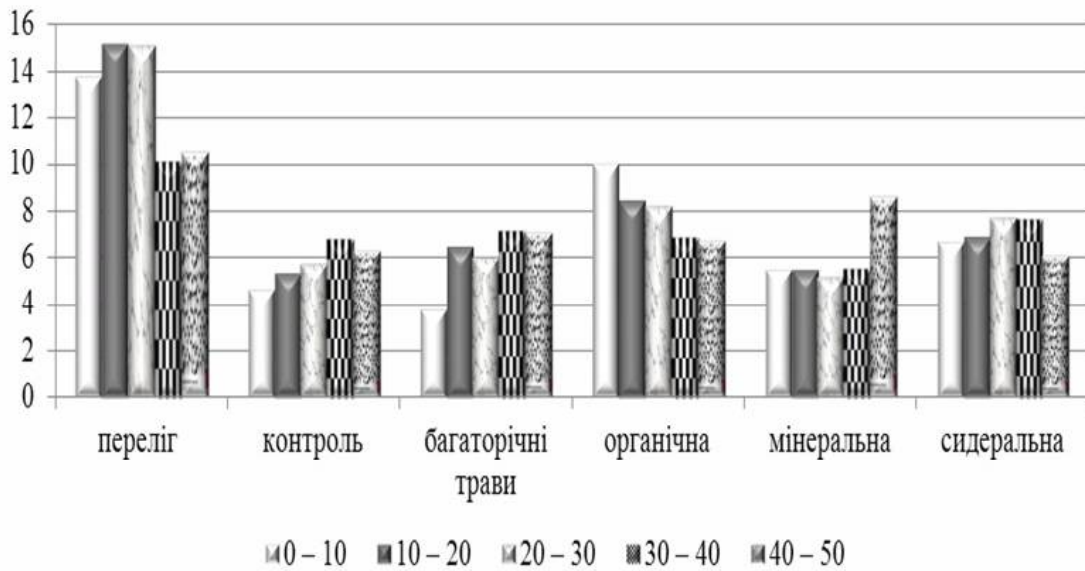


Рис. 1. Коефіцієнт водостійкості структурних агрегатів чорнозему типового за різних систем удобрення

Під час сільськогосподарського використання чорнозему типового без застосування добрив (контроль) відмічається зниження коефіцієнта водостійкості по всіх шарах ґрунту порівняно з чорноземом перелогу. Застосування органічної та сидеральної систем удобрення сприяє зростанню коефіцієнта водостійкості структури порівняно з варіантом контролю. Цього не можна сказати про чорнозем за мінеральної системи удобрення, де коефіцієнт водостійкості структурних агрегатів знижується.

Розрахунок коефіцієнта водостійкості структурних агрегатів чорноземів типових за різних систем удобрення показує,

що найвищі його значення характерні для ґрунту перелогу (0,8-0,9). Для чорнозему варіанта без добрив (контроль) характерні дещо нижчі значення коефіцієнта водостійкості (0,5-0,6).

Застосування органічної та сидеральної систем удобрення на чорноземах типових приводить до підвищення коефіцієнта водостійкості агрегатів порівняно контролем (0,6-0,7). Застосування мінеральної системи удобрення за абсолютними значеннями наближається до варіанта контролю (без добрив). Багаторічні трави сприяють підвищенню коефіцієнта водостійкості агрегатів по всьому досліджуваному профілю.

Вивчення міцності водотривких агрегатів можливо завдяки методу «анатомування» [1]. Колоїдно-хімічний аналіз («анатомування») проводили за методом І. М. Антипова-Каратаєва [1]. Експериментально встановлено [1], що найбільш типовими для ґрунтових агрегатів чорноземів є розміри 2-1 та 3-2 мм. При виборі агрегатів брали до уваги показники: загальний характер агрегатів, ступінь їх „окатаності”, злам, пористість, забарвлення, тобто найтипівіші для цієї фракції. Обрані агрегати поміщали кожний окремо на годинникове скло та піддавали ще раз перевірці на водостійкість. Для цього на годинникове скло поряд з агрегатом піпеткою додавали одну-три краплі дистильованої води і тільки після цього починали колоїдно-хімічну обробку. Після кожної обробки, за допомогою мікроскопа з електронною насадкою, фіксували результати зміни стану структури агрегатів.

Колоїдно-хімічний аналіз показав, що водостійкі структурні агрегати чорнозему перелогу не зазнавали руйнування під час вилучення з них вільних і пухкозв'язаних органічних сполук, адсорбованих на поверхні глинистих часточок і зв'язаних через лужно-земельні катіони. Вони починають руйнуватися лише після переведення в розчинний стан і вилучення клейких речовин неорганічної природи ($R_2O_3 \cdot nH_2O$). У той же час за мінеральної системи удобрення та у контролі водостійкі структурні агрегати зазнавали руйнування вже після вилучення з них вільних і пухкозв'язаних органічних сполук та адсорбованих на поверхні глинистих часточок і зв'язаних через лужно-земельні катіони. Разом з цим треба відмітити, що водостійкі структур-

ні агрегати чорнозему типового під багаторічними травами у шарі ґрунту 0-10 см характеризуються більшою стійкістю до дії буферного розчину порівняно з контролем та варіантом мінеральної системи удобрення.

Структурні агрегати фракції 3-2 мм варіанта з сидеральною системою удобрення порівняно з агрегатами чорнозему контролю та чорнозему варіанта з багаторічними травами слабкіше руйнуються буферним розчином. Ці агрегати можна порівняти зі структурними агрегатами чорнозему типового органічної системи удобрення, тобто агрегати цих двох варіантів під час колоїдно-хімічного аналізу мають дуже схожий результат при дії на них хімічних реагентів.

Структурні агрегати розміром 2-1 мм розпалися відразу після першої обробки. В. В. Медведєв [5] відмічає, що агрегати розміром 3-2 мм є межею, яка відзначає різницю якісного складу гумусу для великих і дрібних макроагрегатів. Автор вважає, що після виявлення цієї обставини логічно припустити, що процеси диференціації будови і складу макроагрегатів під час їх утворення супроводжуються диференціацією органічного клейкого матеріалу. Той факт, що встановлені межі диференціації властивостей макроагрегатів залежно від розмірів їх порового простору, ступеня залучення механічних частинок в мікро- і макроагрегати, а також якісного складу органічної речовини приблизно збігаються, є досить надійним свідченням існування, принаймні, двох механізмів, які описують утворення і закріплення водостійких макроагрегатів в чорноземному ґрунті. Перший з них являє собою закріплення механічних елементів в мікро-, а потім у макроагрегати. Другий механізм здійснюється за аналогом механізму теорії фізико-механічного «дроблення» ґрунтової маси [5].

Висновок. Проведені дослідження показують, що міцність водостійких агрегатів чорнозему типового багато в чому залежить від використовуваної системи удобрення. Для чорноземів типових, які сформувалися під природною рослинністю (переліг), характерним є максимальний показник водостійкості агрономічно цінних агрегатів, які, у свою чергу, мають високу міцність. Застосування органічної та сидеральної систем

удобрення, а також уведення в сівозміну багаторічних трав в умовах органічного землеробства позитивно позначається на міцності водостійких агрегатів, що не є характерним для чорнозему за мінеральної системи удобрення, який відзначається меншою стійкістю до дії буферного розчину порівняно з усіма досліджуваними варіантами, тобто має водостійкі агрегати найменшої міцності

Список використаних джерел:

1. Антипов-Каратаев И. Н. О почвенном агрегате и методах его исследования / И. Н. Антипов-Каратаев, В. В. Келлерман, Д. В. Хан. – М. : АН СССР, 1948. – 82 с.
2. Вершинин П. В. Основы агрофизики почв / П. В. Вершинин ; Под ред. А. Ф. Иоффе, И. Б. Ревута. – М. : Физматгиз, 1959. – 904 с.
3. Келлерман В. В. Физико-химические свойства водоустойчивых агрегатов в различных типах почв СССР / В. В. Келлерман // Вопр. физико-химии почв и методы исследования. – М. : АН СССР, 1959. – С. 60-69.
4. Медведев В. В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов / В. В. Медведев. – М. : Агропромиздат, 1998. – 157 с.
5. Структура почвы. Методы. Генезис. Классификация. Эволюция. География. Мониторинг. Охрана / В. В. Медведев. – Х. : Городская типография, 2008. – 406 с.
6. Медведев В. В. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства / В. В. Медведев, С. Ю. Булигін, С. А. Балюк та ін. ; за ред. В. В. Медведева, М. В. Лісового. – Харків : ШТРИХ, 2001. – 100 с.
7. Міщенко Ю. Г. Вплив після жнивного сидерату та обробітку на водотривкість структури ґрунту Ю. Г. Міщенко// Вісник Сумського національного аграрного університету: Агронімія і біологія. 2012. – Вип. 9(24).– С. 39-42.
8. Лабораторний і польовий практикум з ґрунтознавства / М. В. Недвига, М. Ю. Хомчак, О. С. Осадчий, Л. Д. Бойко. – К. : Агропромвидав України, 1999. – 240 с.
9. Ревут И. Б. Структура и плотность почвы основные параметры, кондиционирующие почвенные условия жизни растений / И. Б. Ревут, Н. А. Соколовская, А. М. Васильев // Пути регулирования почвенных условий жизни растений. – Л. : Гидрометеиздат, 1971. – С. 51-25.
10. Шеин Е. В. Роль и значение органического вещества в образовании и устойчивости почвенных агрегатов. / Е. В. Шеин, Е. Ю. Милановский // – Почвоведение. – 2003. – №1. – С. 53-61.

И. В. Чередниченко. Прочность водостойких структурных агрегатов чернозема типичного в условиях органического земледелия

В статье приведены исследования влияния различных систем удобрения на прочность водостойких агрегатов чернозема типичного в условиях органического земледелия. Установлено, что у чернозема участка перелога наблюдается высокая прочность водостойких агрономически ценных агрегатов. Водостойкие структурные агрегаты чернозема типичного без удобрений (контроль) характеризуются более меньшей прочностью по сравнению с черноземом перелога. Применение органической и сидеральной систем удобрения

способствует повышению прочности водостойких структурных агрегатов по сравнению с вариантом контроля. При минеральной системе удобрения прочность водостойких структурных агрегатов снижается.

Ключевые слова: почва, система удобрения, водостойкость структурных агрегатов, прочность водостойких структурных агрегатов.

I. Cherednichenko. Waterproof strength of structural units of typical chernozem in organic farming

In the article the effect of different fertilizing systems on the strength of waterproof aggregates of typical chernozem in terms of organic farming is studied. It was found that in typical chernozem of the fallow there are maximum waterproof of agronomically valuable aggregates. Waterproof structural aggregates of typical chernozem without fertilizer (control) are characterized by a lower strength compared to the typical chernozem fallow. The use of organic fertilizer and green manure system enhances structural strength of waterproof units compared to their version control. For a mineral system of fertilization the strengthening of waterproof structural units is reduced.

Keywords: soil, fertilization system, water resistance of structural aggregates, structural strengthening, untis'waterproof.