



UDC 631.31: 631.582: 631.4

## INFLUENCE OF PROTRACTED APPLICATION OF SYSTEMS OF BASIC TILL AND FERTILIZER IS ON STRUCTURE OF SOIL

V. Kyryliuk, V. Krychivskyi, N. Kovalchuk

Article info

Received  
22.06.2020

Accepted  
19.08.2020

Khmelnitsky  
State Agricultural  
Experimental  
Station of the  
Institute of Forage  
and Agricultural  
Podillia of NAAN  
Samchyky  
village,  
Starokostyantynivsky district,  
Khmelnitsky  
region,  
31182, Ukraine

E-mail:  
[golovbuh-hdsgds@yandex.ru](mailto:golovbuh-hdsgds@yandex.ru);  
[hdsgds@ukr.net](mailto:hdsgds@ukr.net)

**Kyryliuk, V., Krychivskyi, V., Kovalchuk, N. (2020). Influence of protracted application of systems of basic till and fertilizer is on structure of soil. Scientific Horizons, 08 (93), 119–124. doi: 10.33249/2663-2144-2020-93-8-119-124.**

The results of researches of influence of the protracted application of the different systems of basic till of soil and fertilizer are presented on basic conformities to law and parameters of changes of the structural state that took place in an arable layer. It is educed that on a background a organic-mineral fertilizer for 20 years place improvement of structuralness of arable layer on 4,5-6,0 % by the greatest index for the moldboard systems. On a background a mineral fertilizer for this period the decline of amount of structuralness aggregates is marked from 0,1 % and chisel systems to 0,6 % and moldboard. In middle for 20 replacement of ploughing nonmoldboard tills on a background a organic-mineral fertilizer resulted in the decline of structuralness of arable layer on 2,0–8,0 %. On a background a mineral fertilizer a tendency was kept, though with some more subzero values, and to the organic-mineral background declines folded 0,1–3,7 %. Amount agronomical valuable aggregates in soil depended on the amount of debris, evenness of their placing on an arable layer and from intensity of loosening. From time of sowing to the harvest the structuralness of soil got better with the greatest positive effect in sowing of mustard white, some more subzero, - to soy and most subzero - wheat winter-annual and at permanent advantage of background of organic-mineral fertilizer above mineral.

**Key words:** structuralness, system, basic till, fertilizer, soil.

## ВПЛИВ ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ТА УДОБРЕННЯ НА СТРУКТУРУ ҐРУНТУ

В. П. Кирилюк, В. М. Кричківський, Н. В. Ковальчук

Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН

вул. Самчики, 1, с. Самчики, Старокостянтинівський р-н, Хмельницька обл., 31182, Україна

Представлено результати досліджень впливу тривалого застосування різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення на основні закономірності та параметри змін структурного стану, що відбулися в орному шарі. Виявлено, що на фоні органо-мінерального удобрення за 20 років відбулося покращення структурності орного шару на 4,5–6,0 % з найвищим показником за полицевої системи. На фоні мінерального удобрення за цей період відмічено зниження кількості структурних агрегатів від 0,1 % за чизельної системи до 0,6 % за полицевої.

У середньому за 20 років заміна оранки безполицевими обробітками на фоні органо-мінерального удобрення призводила до зниження структурності орного шару на 2,0–8,0 %. На фоні мінерального

удобрення тенденція зберігалась, хоча і з децю нижчими значеннями, а до органо-мінерального фону зниження складала 0,1–3,7%. Кількість агрономічно цінних агрегатів у ґрунті залежала від кількості органічних решток, рівномірності їх розміщення по орному шару та від інтенсивності розпушення.

Від часу сівби до збирання урожаю структурність ґрунту покращувалася з найвищим позитивним ефектом у посівах гірчиці білої, децю нижчим – сої та найнижчим – пшениці озимої і за постійної переваги фону органо-мінерального удобрення над мінеральним.

**Ключові слова:** структурність, система, основний обробіток, удобрення, ґрунт.

### Вступ

Водостійкість є фундаментальною характеристикою ґрунту, оскільки від неї залежать екологічні й продуктивні функції і практично всі ґрунтові режими. Лише ґрунт, збагачений агрономічно корисною водостійкою структурою, здатний забезпечити гармонійні водний і повітряний режими та, зберігаючи вологу всередині агрегатів, підтримати біологічну діяльність і забезпечити обмінні процеси й найкращі умови живлення рослин (Dexter, 1988). Структурний ґрунт легше піддається обробітку, дає змогу формувати параметри будови, потрібні для рослин, забезпечує безперешкодне освоєння ґрунтового простору й проникнення коріння рослин углиб ґрунту, де майже завжди є волога. Лише в структурованому ґрунті максимально можуть бути реалізовані можливості адаптації культурних рослин до несприятливих умов середовища. Отже, агрономічна діяльність і, особливо, обробіток ґрунту не повинні призводити до руйнування водостійкої структури, гальмування процесів агрегації, оскільки разом із ними неминуче втрачатиметься й родючість ґрунту. Попри важливість водостійкої структури як індикатора стану і якості ґрунту, її виміри непопулярні і в базі даних «Властивості ґрунтів України» представлені недостатньо (Medvedev et al., 2015). За різними оцінками (Dolgov, 1966; Kuzneczova, 1979; Shvin, 2005; Medvedev, 2008), якщо орний шар ґрунту містить приблизно 50% і більше водостійких агрегатів розміром більше 0,25 мм, отриманих за використання методики Савінова, його слід вважати ґрунтом із доброю і навіть відмінною водостійкістю. Зі зменшенням кількості водостійких агрегатів ґрунт поступово погіршується, а коли їх кількість досягає 30% і менше, будова ґрунту стає нестійкою, він легко руйнується, запливає, піддається водній ерозії, а після цього утворює кірку і тріщини.

В умовах застосування сучасних

землеробських технологій водостійкість орних ґрунтів погіршується, і головними причинами є надмірний механічний обробіток і дефіцитний баланс органічної речовини (Medvedev, 2008). Саме тому мінімізація обробітку та поліпшення балансу гумусу є найважливішими заходами щодо підтримання водостійкості (Medvedev et al., 2015). За різними оцінками заміна полицевого обробітку безполицевими на різних ґрунтах (Czandur et al., 2007; Kalievckij et al., 2016; Kravchuk et al., 2016) сприяла поліпшенню структурності. Подібні результати отримали і при переведенні чорноземів у переліг (Lopes de Gerenyu et al., 2008; Demidenko, 2019).

### Матеріали та методи

Мета досліджень – виявити основні закономірності та параметри зміни структурного стану ґрунту за різних систем основного обробітку та удобрення.

На Хмельницькій державній сільсько-господарській дослідній станції впродовж 2000–2019 рр. у стаціонарному досліді вивчали вплив різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення на якісні показники ґрунту та продуктивність сільськогосподарських культур. Дослідження проводили в 4-пільній сівозміні, де висівали: сою, ячмінь ярий, гірчицю білу, пшеницю озиму. Агротехніка вирощування культур – загальноприйнята для зони Лісостепу, де принципом єдиної відміни прийнято не глибину, а систему розпушення ґрунту.

Схема досліджуваного основного обробітку ґрунту включала наступні системи: полицева (контроль), де виконували щорічну оранку плугом ПЛН-3-35 на глибину 20–27 см (залежно від необхідної під культуру), плоскорізна – щорічний основний обробіток плоскорізом КПП-2-150 на 20-27см, чизельна – плугом чизельним ПЧ-2,5+ПСТ-2,5 на 20-27 см, мілка дискова – дисками БДТ-7 на 10–12 см, мінімальна (з 2009 року) – дисками БДТ-7 на 6–8 см.

Дози добрив під культури були такими: за традиційної системи удобрення (мінеральної,

фон 1) –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , за нової системи удобрення (органо-мінеральної, фон 2) – солома попередника +  $N_{10/T}$  соломи +  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

Ґрунт – чорнозем опідзолений, середньо-суглинковий. Уміст гумусу – 2,62–3,12 %, загального азоту – 0,150–0,163 %, рухомих фосфатів – 12,5–19,61 і калію – 6,5–7,2 мг на 100 г ґрунту, рН (сольове) – 6,0–6,5.

Розміщення ділянок – систематичне. Облікова площа ділянок – 40 м<sup>2</sup>, повторність досліду – чотириразова. Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками (Kachynckyy, 1965; Dospyehov, 1979). Структурно-агрегатний склад ґрунту визначали методом сухого просіювання (за Н. І. Саввіновим) і мокрого (за допомогою приладу Бакшеєва) (Dospyehov et al., 1977).

Таблиця 1. Вміст агрономічно цінних структурних агрегатів в шарі ґрунту 0–40 см залежно від систем основного обробітку та удобрення, у середньому за вегетаційний період, % (2019 рік)

Системи обробітку	Органо-мінеральне удобрення (фон 1)			Мінеральне удобрення (фон 2)			
	2019 рік	± до контролю	± до 2000 року	2019 рік	± до контролю	± до фону 1	± до 2000 року
Полицева (контроль)	74,8	-	6,5	65,0	-	-9,8	-0,6
Плоскорізна	66,5	-8,3	6,0	61,7	-3,3	-4,8	-0,3
Чизельна	71,8	-3,0	5,5	62,5	-2,5	-9,3	-0,1
Поверхнева	69,0	-5,8	5,0	61,5	-3,5	-7,5	-0,4
Мінімальна	61,0	-13,8	4,5	59,0	-6,0	-2,0	-0,5

На особливу увагу заслуговує той факт, що на фоні орґано-мінерального удобрення у 2019 році, порівняно до 2000-ого зафіксовано покращення структурності орного шару на 4,5–6,0 % з найвищим значенням за полицевої системи.

На фоні мінерального удобрення у 2019 році, порівняно до 2000-ого відмічено зниження кількості структурних агрегатів від 0,1 % за чизельної системи до 0,6 % за полицевої. Отже, на згаданому фоні за полицевої системи структурованість ґрунту зменшилася з найбільшим значенням серед систем обробітку.

У середньому за 20 років заміна оранки безполицевими обробітками на фоні орґано-мінерального удобрення призводила до зниження структурності орного 0–40 см шару ґрунту на 2,0–8,0 абсолютних проценти (або 3–12 відносних), (табл. 2). Слід відмітити, що найменшим погіршення показника структурності було за чизельної системи, а найбільшим – за мінімальної.

На фоні мінерального удобрення за

### Результати досліджень та обґрунтування

У результаті проведених досліджень виявлено, що у 2019 році найбільший уміст (74,8 %) структурних агрегатів 0–40 см шару ґрунту містив на фоні орґано-мінерального удобрення за полицевої системи (контроль) (табл. 1). За безполицевих систем структурність ґрунту зменшувалася до контролю на 3,0–13,8 абсолютних процента (або 4–18 відносних).

На фоні мінерального удобрення тенденція розподілу структурованості орного шару залежно від систем обробітку була подібною, а порівняно до фону орґано-мінерального удобрення виявлено зниження на 2,0–9,8 абсолютних процента (або 3,3–13,0 відносних).

безполицевих систем тенденція розподілу показника структурності відносно полицевої системи зберігалася, хоча і з дещо меншими значеннями. У цілому, до фону орґано-мінерального удобрення зниження показника структурності становило 0,1–3,7 абсолютних процента (або 0,2–6,0 відносних).

Спроба детальніше розглянути розміщення структурних агрегатів по орному шару ґрунту дозволила виявити наступне. На фоні орґано-мінерального удобрення найвищу кількість агрономічно цінних агрегатів виявлено за полицевої системи (контроль), (табл. 3). При цьому різко виділявся саме 0–20 см шару ґрунту, тобто та глибина, на яку проводилася оранка і де рівномірніше розміщувалась основна маса органічних решток. Найближчою до контролю за показниками структурності виявилася чизельна система, тобто та, де ґрунт зазнавав найінтенсивнішого найглибшого розпушення. Найнижчою структурність ґрунту була за мінімальної системи.

Таблиця 2. Вміст агрономічно цінних структурних агрегатів у шарі ґрунту 0-40 см залежно від систем основного обробітку та удобрення, у середньому за вегетаційний період, % (2000–2019 рр.)

Системи обробітку	Органо-мінеральне удобрення (фон 1)		Мінеральне удобрення (фон 2)		
	2000–2019 рр.	± до контролю	2000-2019 рр.	± до контролю	± до фону 1
Полицева (контроль)	67,9	-	64,2	-	-3,7
Плоскорізна	63,1	-4,8	61,3	-2,	-1,8
Чизельна	65,9	-2,0	62,2	-2,0	-3,7
Поверхнева	64,2	-3,7	61,0	-3,2	-3,2
Мінімальна	59,9	-8,0	59,8	-4,4	-0,1

Таблиця 3. Вплив основного обробітку та удобрення на розподіл структурних окремоностей у шарі ґрунту 0–40 см, 2019 р.

Системи обробітку	Шар ґрунту, см	Органо-мінеральне удобрення				Мінеральне удобрення			
		кількість агрегатів, %			коєфіцієнт структурності	кількість агрегатів, %			коєфіцієнт структурності
		брил понад 10 мм	агрономічно цінних агрегатів 10–0,25 мм	пил, менше 0,25 мм		брил понад 10 мм	агрономічно цінних агрегатів 10–0,25 мм	пил, менше 0,25 мм	
Полицева (контроль)	0–10	8	81	11	4,26	22	71	7	1,45
	10–20	6	82	12	4,56	19	65	16	1,86
	20–30	10	71	19	2,45	28	64	8	1,78
	30–40	21	65	14	1,86	23	60	17	1,50
Плоскорізна	0–10	19	74	17	2,85	23	67	10	2,03
	10–20	13	72	15	2,57	22	65	13	1,86
	20–30	18	65	17	1,86	21	62	17	1,63
	30–40	31	55	14	1,22	34	55	11	1,22
Чизельна	0–10	11	77	12	3,35	19	68	13	2,13
	10–20	19	71	10	2,45	23	66	11	1,94
	20–30	17	70	13	2,33	27	61	12	1,56
	30–40	14	69	17	2,23	27	55	18	1,22
Поверхнева	0–10	17	74	9	2,85	18	66	16	1,94
	10–20	17	69	14	2,23	22	65	13	1,86
	20–30	22	68	10	2,13	21	61	18	1,56
	30–40	16	65	19	2,86	34	54	12	1,17
Мінімальна	0–10	17	72	11	2,57	14	66	20	1,94
	10–20	18	66	16	1,94	21	64	15	1,78
	20–30	35	56	9	4,27	34	59	7	1,44
	30–40	37	50	13	1,00	44	47	9	0,89

На фоні мінерального удобрення тенденція розподілу агрономічно цінних агрегатів по орному шару залежно від систем основного обробітку зберігалась, а кількісні показники

виявилися значно нижчими. Менш вираженою була і диференціація орного шару за їх вмістом. Отже, можна стверджувати, що кількість агрономічно цінних агрегатів у ґрунті залежала

від кількості органічних решток, від рівномірності їх розміщення по орному шару та від інтенсивності розпушення ґрунту.

Визначення кількості структурних агрегатів у ґрунті впродовж вегетаційного періоду культур сівозміни дозволило виявити наступні закономірності (табл. 4). У фазі повних сходів структурованість ґрунту була найменшою зі середніми показниками 58,5–73,1 %. У цей період помітна перевага фону орґано-мінерального удобрення над мінеральним за усіх

систем обробітку та полицевої над безполицевими на обох фонах. До середини вегетації показник структурованості ґрунту дещо зріс з перевагою орґано-мінерального фону над мінеральним та полицевої системи над безполицевими на обох фонах із середніми значеннями 59,2–74,8 %. До збирання урожаю структурованість ґрунту ще зросла зі згаданими вище перевагами та середніми показниками 59,3–76,6 %.

Таблиця 4. Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на кількість агрономічно цінних агрегатів у сівозміні впродовж вегетаційного періоду, %, (шар 0–40 см), 2019 р.

Культури сівозміни	Системи обробітку									
	Полицева (контроль)		Плоско-різна		Чизельна		Поверхнева		Мінімальна	
	Ф 1*	Ф 2	Ф 1	Ф 2	Ф 1	Ф 2	Ф 1	Ф 2	Ф 1	Ф 2
Сходи										
Соя	69,7	65,1	66,5	62,6	71,9	62,2	69,3	61,5	61,0	58,9
Ячмінь ярий	74,5	64,7	66,2	62,7	70,5	62,4	68,4	61,2	59,3	58,2
Гірчиця біла	74,0	64,3	65,9	62,5	71,4	61,6	69,4	61,5	61,2	58,9
Пшениця озима	74,1	62,6	65,2	58,2	69,5	60,8	67,4	61,0	60,9	58,1
Середнє	73,1	64,2	66,0	61,5	70,8	61,8	68,6	61,3	60,6	58,5
Середина вегетації										
Соя	74,8	65,6	66,4	62,7	72,4	63,3	69,7	61,6	61,4	59,3
Ячмінь ярий	74,7	65,3	66,4	62,8	71,4	62,8	69,2	61,4	59,5	59,3
Гірчиця біла	75,3	66,4	67,6	62,7	73,8	62,9	69,8	61,7	61,8	59,4
Пшениця озима	74,3	62,7	65,7	58,3	69,9	61,3	67,8	61,2	61,2	58,6
Середнє	74,8	65,0	66,5	61,6	71,9	62,6	69,1	61,5	61,0	59,2
Збирання										
Соя	80,2	65,8	66,9	62,8	72,6	63,5	69,8	61,7	61,5	59,4
Ячмінь ярий	74,9	65,6	66,6	62,9	71,7	62,9	69,4	61,9	59,7	59,5
Гірчиця біла	76,6	68,8	68,7	63,5	76,5	64,8	69,9	61,9	63,0	59,6
Пшениця озима	74,5	63,1	65,9	58,7	70,0	61,5	67,9	61,4	61,5	58,8
Середнє	76,6	65,8	67,0	62,0	72,7	63,2	69,3	61,7	61,4	59,3
Середнє										
Соя	74,9	65,5	66,6	62,7	72,3	63,0	69,6	61,6	61,3	59,2
Ячмінь ярий	74,7	65,2	66,4	62,8	71,2	62,7	69,0	61,5	59,5	59,0
Гірчиця біла	75,3	66,5	67,4	62,9	73,9	63,1	69,7	61,7	62,0	59,3
Пшениця озима	74,3	62,8	65,6	58,4	69,8	61,2	67,7	61,2	61,2	58,5
Середнє	74,8	65,0	66,5	61,7	71,8	62,5	69,0	61,5	61,0	59,0

Примітка: \* Ф – фон орґано-мінерального удобрення, Ф2 – фон мінерального удобрення.

Із культур найбільший позитивний вплив на структурованість ґрунту виявлено на обох фонах удобрення в посівах гірчиці білої, де кількість цінних агрегатів складала 62,0–75,3 %, дещо менший – сої: 61,3–74,9 %, а найменший – пшениці озимої (61,2–74,3 %), що ставало

помітним вже в середині вегетації культур.

Отже, від часу сівби до збирання урожаю структурованість ґрунту покращувалася з найвищим позитивним ефектом у посівах гірчиці білої та найнижчим – пшениці озимої.

**Висновки**

1. На фоні органо-мінерального удобрення за 20 років відбулося покращення структурованості орного шару на 4,5–6,0 % з найвищим показником за полицевої системи. На фоні мінерального удобрення за цей період відмічено зниження кількості структурних агрегатів від 0,1 % за чизельної системи до 0,6 % за полицевої.

2. У середньому за 20 років заміна оранки безполицевими обробітками на фоні органо-мінерального удобрення призводила до зниження структурованості орного шару на 2,0–8,0 %. На фоні мінерального удобрення тенденція зберігалася, хоча і з дещо нижчими значеннями, а до органо-мінерального фону зниження складала 0,1–3,7 %.

3. Кількість агрономічно цінних агрегатів у ґрунті залежала від кількості органічних решток, рівномірності їх розміщення по орному шару та від інтенсивності розпушення.

4. Від часу сівби до збирання урожаю структурованість ґрунту покращувалася з найвищим позитивним ефектом у посівах гірчиці білої, дещо нижчим – сої та найнижчим – пшениці озимої за постійної переваги фону органо-мінерального удобрення над мінеральним.

**References**

- Demydenko, O. D. (2019). Srukturnyi stan chornozemu za dovhostrokovoi postahrohennoi transformatsii [Structural state black earth over long-term then- agronomical transformation]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 12, 13–21 [in Ukrainian].
- Dexter, A. R. (1988). Advances in characterization of soil structure. *Soil and Tillage Research*, 11, 199–238.
- Dolgov, S. I. (1966). Shkala dlya otsenki gotovnosti pochv k posevu po eye strukturnomu sostoyaniyu [Scale for the estimation of preparation of soil to sowing after her structural state]. *Agrofizicheskiye metody issledovaniya pochv* (pp. 81–94). Moskva : Nauka [in Russian].
- Dospekhov, B. A. (1979). Metodika polevogo opyta [Method of field experiment]. Moskva : Kolos [in Russian].
- Dospekhov, B. A., Vasilyev, I. P. & Tulikov, A. M. (1977). Praktikum po zemledeliyu [Practical work on agriculture]. Moskva : Kolos [in Russian].
- Kachinskiy, N. A. (1965). Fizika pochv [Physics soil]. Moskva : Vysshaya shkola [in Russian].
- Kaliievskiy, M. V., Kostohryz, P. V. & Yeshchenko, V. O. (2015). Fizychnyi stan chornozemu opidzolenoho za minimalizatsii osnovnoho obrobittu v korotkorotatsiinykh sivozminakh [Physical condition of podzolic chernozem with minimization of main cultivation in short-rotation crop rotations]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovoho tsentru «Instytut zemlerobstva NAAN»*, 2, 58–65.
- Kravchuk, M. M., Kropyvnytskyi, R. B., Dovbysh, L. L. & Yakovenko, O. P. (2016). Zmina ahrofizychnykh pokaznykiv svitlo-siroho lisovoho hruntu zalezho vid sposobiv osnovnoho obrobittu ta udobrennia v Pravoberezhnomu Polissi [Changes in agrophysical indicators of light gray forest soil depending on the methods of basic cultivation and fertilization in the Right Bank Polissya]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovoho tsentru «Instytut zemlerobstva NAAN»*, 3 (42), 12–22 [in Ukrainian].
- Kuznetsova, I. V. (1979). O nekotorykh kriteriyakh otsenki fizicheskikh svoystv pochv [About the some criteria of estimation of physical properties of soil]. *Pochvovedeniye*, 3, 81–88.
- Lopes de Gerenyu, V., Kurganova, I. & Kuzyakov, Ya. (2008). Soil organic carbon pools in former arable Chernozems. *Ecologia*, 4, 38–44.
- Medvedev, V. V. (2008). Struktura pochvy (metody, genezi, klassifikatsiya, evolyutsiya, geografiya, monitoring, okhrana) [Structure of soil (methods, genesis, classification, evolution, geography, monitoring, guard)]. Kharkov : 13 tipografiya. [in Russian].
- Medvediev, V. V., Plisko, I. V. & Bihun, O. M. (2015). Vodostiikist struktury ornykh hruntiv Ukrainy [Water resistance of structure of arable soils of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 8, 11–15 [in Ukrainian].
- Shvin, E. V. (2005). Kurs fiziki pochv [Course of Physics soils]. Moskva : Izdatelstvo MGU [in Russian].
- Tsandur, M. O., Druziak, V. H., Kyrylenko, V. M. & Shchetinnikova, L. A. (2007). Mikroahreatnyi sklad i struktura chornozemiv pivdennykh pry riznykh poperednykakh i systemakh obrobittu hruntu [Microaggregate composition and structure of southern chernozems with different predecessors and tillage systems]. *Visnyk ahrarnoi nauky Pivdennoho rehionu. Silskohospodarski nauky*, 8, 32–38 [in Ukrainian].