

УДК 631.43:445.4
© 2013

*Демиденко О.В.,
кандидат с.-г. наук
Черкаська державна
сільськогосподарська дослідна
станція «ННЦ «Інститут
землеробства.» НААН*

*Величко В.А.,
доктор с.-г. наук
ННЦ «Інститут
грунтознавства та агрохімії
ім. О.Н. Соколовського*

УПРАВЛІННЯ ФАЦІАЛЬНИМ ГУМУСОНАКОПИЧЕННЯМ ЧОРНОЗЕМІВ В АГРОЦЕНОЗАХ ЛІСОСТЕПУ І СТЕПУ УКРАЇНИ

У ґрунтово-екологічних підзонах Лісостепу і Степу України умови фаціального ґрунтоутворення чорноземів типових і звичайних при застосуванні мінімального обробітку можуть змінюватись у напрямі чорноземів більш вологих фацій відносно фонових ґрунтів, що залишає їх більш родючими.

Ключові слова: чорноземи типові, чорноземи звичайні, агроценоз, ґрунтозахисні технології, родючість ґрунту.

Чорноземи лісостепової та степової зон України як природно-історичні тіла і предмет сільськогосподарського виробництва не можуть бути відірваними від природно-географічних умов їх формування [8, 9]. Сучасні системи землеробства з сукупністю технологій вирощування культур, в основу яких покладено глибокий інтенсивний обробіток у сівозміні сприяє посиленню ксероморфності (остепнінню) умов ґрунтоутворення чорноземів в агроценозах, що призводить до зменшення потужності гумусованого горизонту за рахунок посилення деградаційних процесів [4, 14].

У ґрунтово-екологічних підзонах Лісостепу і Степу України умови фаціального ґрунтоутворення чорноземів типових і звичайних при поліпшенні екологічних умов у річному та сезонному циклах, відтворення агрофізичних властивостей і гумусу при застосуванні мінімального обробітку можуть змінюватись у бік чорноземів більш вологих фацій відносно фонових ґрунтів. Стійка тенденція зрушення ґрунтоутворювального процесу чорноземів в умовах агроценозу зони нестійкого зволоження до півночі (опівнічнювання ґрунтоутворення за основними показниками родючості) призводить до утворення більш родючих чорноземів, про що відмічала і Е.С. Мігунова [6].

Системою технологій (землеробства) вирощування сільськогосподарських культур в агроценозах можна управляти через закономірності фаціального гумусонакопичення чорнозему — як у бік посилення ксероморфності ґрунтових умов оптимально зволжених чорноземів за систематичного виконання інтенсивного обробітку (оранки) у сівозміні, так і в напрямку підсилення гідроморфності ґрунтової товщі у сезонному та річному циклах під впливом сис-

тематичного застосування ґрунтозахисних технологій, що є головним у відновленні природних процесів ґрунтоутворення чорноземів [2, 3, 13]. Принцип управління фаціальним ґрунтоутворенням чорноземів в агроценозах має сприйматися як один із законів адаптивного землеробства.

Методика проведення досліджень. Дослідження проводились у період з 1978 по 2010 р. в умовах Лісостепу та Степу України на чорноземах типових і звичайних у польових стаціонарних дослідках кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів НУБіП України [2, 3, 13, 15]. Вивчався вплив систем обробітку чорноземів типових і звичайних (різноглибинна оранка та безплужний обробіток на 22–32 см, мінімальний безплужний обробіток на 5–12 см) на процеси ґрунтоутворення в агроценозах. На 10–25 річних агротехнічних фонах було закладено 25 повнопрофільних ґрунтових розрізів. Уносились добрив $N_{80-85}P_{75-80}K_{65-70}+12-15$ т/га гною у сівозміні. Комплексно при обстеженні розрізів були проведені визначення таких параметрів: щільність будови до глибини 1 м через кожні 10 см у 5-кратній повторності; у товщі другого метра через 20 см у 4-кратній повторності; структурність ґрунту до глибини 1 м через кожні 10 см у 4-кратній повторності зі змішаного зразка масою 20 кг; водостійкість структурних агрегатів до глибини 1 м через кожні 10 см у 4-кратній повторності за методом Бакшеєва; вміст (%) карбонатів через кожні 10 см у 5-кратній повторності до глибини 2 м; польова вологість до глибини 180 см у 5-кратній повторності 8 разів за вегетацію культур упродовж 10 років. Визначався вміст загального гумусу, детриту та фракції гумінових кислот зв'язаних з Са. Розраховувалися запаси гуму-

1. Вплив ґрунтозахисних технологій на гумусний стан і показники гумусонакопичення чорноземів типових лісостепової та чорноземів звичайних степової зон України (дослідження кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів НУБІП України).

Система обробки ґрунту	Глибина, см; уміст гумусу %				Показники гумусонакопичення			
	0–40	40–70	70–100	100–180	середній по профілю 0–100/100–180	КВАГ ⁰ –100	КПНГ ^{**} 0–100/100–180	Градація гумусо-нагромадження
Чорноземи типові малогумусні легкосуглинкові (Кагарлицький р-он, Київської обл.) 10 років дослідю								
1	2,78	1,72	1,33	–	1,94	0,69	0,065	Слабка
2	3,14	1,87	1,42	–	2,14	0,78	0,075	Слабка
±	+0,36	+0,15	+0,09	–	+0,21			
Чорноземи типові середньогумусні середньосуглинкові (Шишацький р-он, Полтавської обл.) 25 років у вирощуванні								
1	5,32	3,62	2,21	0,92	3,71/3,01	0,79	0,076/0,025	Помірно слабка
2*	5,25	4,10	2,43	1,24	3,93/3,26	0,89	0,089/0,032	Середня
±	-0,04	+0,48	+0,22	+0,32	+0,22/+0,25			
Чорноземи типові середньогумусні середньосуглинкові (Карлівський р-он, Полтавської обл.) 10 років у дослідю								
1	5,68	4,45	2,75	1,15	4,29/3,50	0,79	0,075/0,019	Помірно слабка
2	5,69	4,77	3,13	1,34	4,53/3,73	0,88	0,083/0,023	Середня
±	+0,01	+0,32	+0,38	+0,19	+0,24/+0,23			
Чорноземи типові середньогумусні середньосуглинкові (Карлівський р-он, Полтавської обл.) 15 років у вирощуванні								
1	5,49	4,66	3,39	–	4,51	0,75	0,076	Помірно слабка
2*	5,79	4,99	3,73	–	4,84	0,89	0,081	Середня
±	+0,30	+0,33	+0,34	–	+0,33			
Чорнозем звичайний середньогумусний важкосуглинковий на лесі (Синельниковський р-он Дніпропетровської області) 8 років дослідю								
1	4,88	2,15	0,87	–	2,63	0,75	0,075	Помірно слабка
2	4,97	2,52	1,01	–	2,83	0,88	0,086	Середня
±	+0,09	+0,37	+0,14	–	0,20			

1 — оранка на 22–32 см; 2 — ґрунтозахисний обробіток на 5–12 см; * ґрунтозахисний обробіток на 10–32 см. КВАГ — коефіцієнт відносної акумуляції гумусу; КПНГ — коефіцієнт профільного накопичення гумусу (за М.І.Популаном, 2002 р.).

2. Вплив ґрунтозахисних технологій вирощування культур та утримання чорноземів в агроценозах Лісостепу України на збільшення енергії гумусу за внесення $N_{60-85} P_{65-75} K_{60-65} + 10-15$ гною на 1 га (млн Ккал на 1 га)

Обробіток ґрунту	Потужність горизонтів, см					
	$H_{(0-40)}$	$H_{P_k(40-70)}$	$H_{P_k(70-90)}$	$Ph_{\Gamma(90-120)}$	$P(h)_k120-170$	$P_k(170-200)$
<i>Чорнозем типовий середньогумусний середньо суглинковий (Михайлівська цілина)</i>						
Цілина	$3,96 \cdot 10^2$	$1,86 \cdot 10^2$	$1,00 \cdot 10^2$	$0,42 \cdot 10^2$	–	–
Оранка 54 роки	$3,21 \cdot 10^2$	$1,56 \cdot 10^2$	$0,81 \cdot 10^2$	$0,31 \cdot 10^2$	–	–
<i>Чорноземи типові середньогумусні середньосуглинкові (Карлівський р-он, Полтавської обл.) 10 років у досліді</i>						
Оранкана 22-32 см	$4,30 \cdot 10^2$	$2,02 \cdot 10^2$	$0,63 \cdot 10^2$	$0,486 \cdot 10^2$	$0,175 \cdot 10^2$	$0,110 \cdot 10^2$
Мінімальний обробіток	$4,46 \cdot 10^2$	$2,17 \cdot 10^2$	$0,76 \cdot 10^2$	$0,554 \cdot 10^2$	$0,205 \cdot 10^2$	$0,131 \cdot 10^2$
<i>Чорноземи типові середньогумусні середньосуглинкові (Карлівський р-он, Полтавської обл.) 15 років у виробництві</i>						
Оранкана 22-32 см	$4,00 \cdot 10^2$	$2,06 \cdot 10^2$	$0,90 \cdot 10^2$	$0,39 \cdot 10^2$	–	–
Мінімальний обробіток	$4,35 \cdot 10^2$	$2,27 \cdot 10^2$	$1,10 \cdot 10^2$	$0,48 \cdot 10^2$	–	–
<i>Чорноземи типові середньогумусні середньосуглинкові (Шишацький р-он, Полтавської обл.) 25 років у виробництві</i>						
Оранкана 22-32 см	$4,01 \cdot 10^2$	$1,65 \cdot 10^2$	$0,56 \cdot 10^2$	$0,35 \cdot 10^2$	$0,24 \cdot 10^3$	$0,85 \cdot 10^2$
Мінімальний обробіток	$4,14 \cdot 10^2$	$1,85 \cdot 10^2$	$0,65 \cdot 10^2$	$0,43 \cdot 10^2$	$0,29 \cdot 10^2$	$0,91 \cdot 10^2$

су та рухомість (%) гумусових речовин за М.М. Годліним. Уміст власне гумусових речовин та детриту визначали за Шпрінгером.

Результати досліджень. Універсальним інформативно-діагностичним показником генетичного статусу чорноземів в агроценозах є вміст і якісний склад гумусу. Темпи гумусонакопичення в чорноземах є функцією гідротермічних умов території, гідроморфності та біогенності ґрунтових умов у літній період вегетації культур, гранулометричного складу ґрунтоутворювальної породи і часу застосування ґрунтозахисних технологій, які базуються на безполіцевих обробітках, в агроценозах різноротаційних сівозмін. Вони посилюються з північного заходу на південний схід, а найбільшої інтенсивності набувають на межі лісостепової та степової зон. Тривале застосування мінімального обробітку сприяє підвищенню ступеня гідроморфності товщі чорнозему в сезонному і річному циклах [3] та інтенсивному гумусонакопиченню, що діагностується за потемнінням перехідних горизонтів у профілях чорноземів у зональному аспекті (табл.1). За 10–15 років у товщі чорнозему 0–100 см вміст органічної речовини зріс на 0,24–0,33%, а в товщі 0–180 см — на 0,23–0,24%. Здійснення ґрунтозахисного обробітку впродовж 25 років зумовлює збагачення товщі чорнозему гумусом ще на 0,22–0,25%.

Довгострокове застосування безполіцевого обробітку в агроценозах впливає на морфоло-

го-генетичні особливості товщі чорнозему за польової діагностики на рівні підтипової диференціації ґрунту на підзональному рівні через показник КВАГ [коефіцієнт відносної акумуляції гумусу за М.І. Полупаном [9,10] як співвідношення між вмістом гумусу (%) в 0–30-сантиметровому шарі до 10% фізичної глини (ФГ)]. Після 10 років застосування безполіцевого обробітку величина КВАГ становила 1,05 проти 1,07 при оранці, а після 15 років КВАГ сягає значень –1,04, що становить 104% відносно оранки. Через 25 років значення КВАГ зростає до 1,31 (103%). Коефіцієнт профільного накопичення гумусу (КПНГ) у метровій товщі (вміст гумусу на 1% ФГ або КВАГ на 10% ФГ) відносно оранки становить 105–111% (0,85–0,98 проти 0,78–0,88), що відповідає градації доброго і дуже доброго гумусонакопичення, тоді як при оранці гумусонакопичення погіршується від помірно доброго до помірно слабкого, що відповідає темпам гумусонакопичення в чорноземах звичайних степової зони. Відбувається остепеніння ґрунтоутворення чорноземів північніших фацій в умовах лісостепової зони і, навпаки, зростання темпів гумусонакопичення на чорноземах звичайних у степовій зоні (див. табл. 1).

Розрахунок запасів енергії у профілях чорноземів Лісостепу України у зв'язку з використанням різних систем обробітку й утримання показали, що розорювання «Михайлівської цілини» впродовж 54 років знижує запаси енергії

гумусу в гумусованому горизонті на 18–19%; у горизонті Нрк на 16–17%; НРк на 19–20% та Рhk — на 26%. Довгострокове здійснення ґрунтозахисного обробітку протягом 10 років в умовах південного лівобережного Лісостепу України сприяло відтворенню запасів енергії гумусу в гумусному горизонті на 3,7–7,4%, а в перехідних горизонтах енергія гумусу відтворилася — на 20,6% (70–90 см); 14% (90–120 см) і 14–16% у товщі 120–200 см.

Застосування ґрунтозахисного обробітку впродовж 15 років сприяє більш значному відтворенню енергії гумусу: 8,75–10,2% у гумусованому горизонті та 15,5–16,5% у товщі 70–120 см (табл. 2). На чорноземних типових середньогумусних середньосуглинкових (центральна частина лівобережного Лісостепу) застосування ґрунтозахисних технологій протягом 25 років сприяє відтворенню запасів енергії гумусу в гумусованому горизонті на 6,9–12,1%, а в перехідному НРк горизонті (70–90 см) — на 16%, у горизонті Рhk (90–100 см) — на 18–19%. У перехідних горизонтах (НРк та Рhk) зменшення енергії гумусу при розорюванні цілини за 54 роки становило 19–25%, а відтворення при довгостроковому (15–25 років) застосуванні ґрунтозахисного обробітку відтворило запаси енергії гумусу на 16–18,5% (табл. 2).

Утримання чорнозему в стані перелугу впродовж 17 років свідчить про те, що в товщі 40–90 см відтворюються запаси енергії гумусу на 20,6–25,4%. Систематичне застосування ґрунтозахисного обробітку протягом 25 років забезпечує відтворення енергії гумусу не нижче, ніж за утримання чорнозему у стані перелугу.

Якщо прийняти, що маса кореневих виділень становить 25% від загальної біомаси культури, то при оранці в товщу чорнозему за сівозміну надійшло 65 т/га кореневих виділень, а при ґрунтозахисних технологіях — 75 т/га. Кореневі виділення за систематичної оранки в літній період потрапляють у більш посушливі (аридизовані) ґрунтові умови [3, 4], що призводить до їх мінералізації.

При ґрунтозахисному мінімальному обробітку, завдяки посиленню ступеня гідроморфності товщі чорнозему (за рахунок конвекційно-дифузного перенесення вологи по ґрунтовому профілю) основна маса коренів зосереджується у товщі чорнозему 0–170 см, де створюються умови для високої фізіологічної активності кореневих систем культур агроценозу. Підвищений ступінь гідроморфізму чорноземів типових і звичайних в агроценозах при мінімальному обробітку необхідний, щоб забезпечити умови для посилення ґрунтової активності

кореневих систем і глибокого насичення кореневим ексудатом товщі чорнозему та забезпечення водорозчинного стану передгумусових і гумусових речовин у момент їх новоутворення [11, 12].

Завдяки цьому відбувається інтенсивне глибоке насичення (на глибину регулярного промочування ґрунтового профілю) гумусовими речовинами — переважно гуматами Са другої фракції (ГК-2) гумусових кислот. Реакція утворення гуматів Са при ґрунтоутворенні в агроценозах відбувається в розчинах так само, як у природних умовах. В умовах агроценозів зазначений процес відбувається інтенсивніше завдяки перманентності гідротермічних умов у сезонному циклі.

Посилення фаціального гумусонакопичення за мінімального обробітку відбувається за рахунок забезпечення високою міграційною здатністю ГК-2 у момент їх новоутворення в умовах підвищеного гідроморфізму ґрунтової товщі чорнозему в сезонному та річному циклах. Оптимальна агрофізична побудова гумусованого горизонту утримує концентрацію вуглекислоти в ґрунтовому повітрі на депресивному рівні (>1,24–1,25%) для окисно-відновних процесів, що забезпечує глибоку гуміфікацію новоутворених гумусових речовин і кореневого ексудату: підвищується їхня оптична щільність на 10–15% [5]. Гумінові кислоти зв'язані з Са, що мають високу оптичну щільність, можуть просочуватися через товщу карбонатного елювію у ґрунотвірну породу [11, 12].

При систематичній оранці в умовах глибокої аридизації товщі чорнозему в літній період новоутворені гумусові речовини швидко пересихають, що посилює їх мінералізацію та знижує здатність мігрувати по профілю чорнозему. У першому випадку відбувається опівнічнювання ґрунтоутворення чорноземів південніших фацій, а в другому — відбувається процес остепніння ґрунтоутворення чорноземів північних фацій в агроценозах.

У тісному зв'язку з гідротермічним та газовим режимами чорноземів типових і звичайних перебуває будова карбонатного профілю, верхня частина якого поєднується з гумусовим профілем, розтягнута, має відносно невисоку кількість карбонатів, представлених міграційними формами, і визначається висхідними потоками ґрунтових розчинів у весняний та літній періоди. Формування карбонатного горизонту, розміщення його у профілі чорноземів і стійкість у часі визначаються запасом рухомої вологи під гумусовим профілем після глибокого або наскрізного промочування та градієнтом

вологи біля нижньої межі зони десуктивного висушування, що визначається системою обробітку чорноземів в агроценозах [1].

Глибина залягання карбонатів і характер карбонатних новоутворень у чорноземах звичайних відображають особливості гідротермічного режиму за виконання різних систем обробітку. Неглибоке осінньо-весняне промочування, відносно швидко глибоке висушування гумусового профілю навесні та влітку в умовах інтенсивного обробітку сприяють утворенню мертвого горизонту і призводять до скорочення періоду висхідних потоків вологи, перешкоджаючи утворенню міграційних форм карбонатів, зумовлюючи їхню сегрегацію у борошністі утворення з різним ступенем цементації, які локалізуються під гумусним профілем у вигляді карбонатного ілювію [4,14]. Посилення цього явища визначається наростанням аридності як у зональному аспекті, так і від системи обробітку в агроценозах.

У лісостеповій зоні режим зволоження залишається періодично промивним, зберігається ритм наскрізного промочування ґрунтової товщі. Наростання деградаційних процесів при інтенсивному використанні чорноземів Лісостепу і Степу зменшує статті водного балансу: прихідні за рахунок неповного (на 25–35%) поглинання зимових опадів, а витратні збільшуються за рахунок підвищення (на 25–30%) фізичного випаровування, що призводить до аридизації ґрунтових умов. Тому на деградованих чорноземах погіршуються кількісні показники зволоження й істотно знижується товща активного вологообігу, який зміщується в часі на травень–липень і зумовлює глибоке літнє висушування ґрунтової товщі. Контрастність термічного режиму, наростання ксероморфності ґрунтових умов збільшують паузи в діяльності ґрунтової мезофауни та мікроорганізмів чорноземів, що обробляються, як у типових, так і звичайних, що є основною причиною вкорочення гумусного горизонту за рахунок посилення процесів мінералізації гумусу в ґрунтовому профілі.

Між вмістом карбонатів (%), щільністю зложення (г/см^3) і вмістом гумусу в товщі чорноземів лісостепової та степової зон виявлено тісний зв'язок: між щільністю зложення товщі акумуляції стійких форм карбонатів (НРк і Phг) і вмістом (%) карбонатів маємо прямий кореляційний зв'язок: $R=+0,58\pm 0,05$, між вмістом гумусу (%) і вмістом карбонатів зв'язок обернений: $R=-0,58-0,65\pm 0,04$, а між вмістом гумусу та щільністю зложення зв'язок на рівні тісної оберненої кореляції: $R= - 0,65\pm 0,04$.

Вторинне окарбонатування товщі чорнозе-

мів при ґрунтозахисному обробітку сприяє розпушуванню ґрунтової товщі акумуляції стійких форм карбонатів: поліпшується оструктуреність та водостійкість структури горизонтів і, як наслідок, знижується щільність зложення та підвищується їхня водопроникливість. У горизонтах НРк і Phг при ґрунтозахисних технологіях загальна шпаруватість досягала значень 58–60%, а при здійсненні оранки становила — 53–55%. Загалом у 0–100-сантиметровому шарі чорнозему щільність була нижчою ніж при оранці на $0,06 \text{ г/см}^3$, що забезпечило більше на 3–5 об.% значення загальної шпаруватості, або близько $35-40 \text{ м}^3$ на 1 га. Середньозважений геометричний діаметр структурних окремостей та водостійких агрегатів при ґрунтозахисному обробітку в товщі 40–70 см зростає в 1,07–1,36 раза.

Розчинність карбонатів чорноземів типових і звичайних визначається парціальним тиском CO_2 ґрунтового повітря та якісним складом ґрунтового розчину: активністю іонів Ca^{2+} і реакцією ґрунтового середовища. Висока активність кальцію в ґрунтовому розчині при мінімальному обробітку свідчить, що кальцій має великий запас енергії, необхідний для переходу з обмінного стану в ґрунтовий розчин при міграції по ґрунтовому профілю. Таку здатність забезпечує депресивна концентрація вуглекислоти (1,22–1,25%) ґрунтового повітря та оптимальність побудови 0–70 см товщі чорнозему. Вапняковий потенціал ($\text{pH}-0,5\text{pCa}$) при мінімальному обробітку чорноземів досягає значень 6,32–6,56 проти 5,85–5,95 при оранці, що забезпечує утворення розчинних форм карбонатів. Відбувається перекристалізація зернистого кальциту в мікрозернистий і кальцит-люблінит.

При застосуванні різних систем обробітку виявлено зв'язок між глибиною залягання карбонатів, їхніми видимими формами та посиленням гідроморфності або наростанням ксероморфності ґрунтових умов, щ, у першому випадку сприяє рясним карбонатним новоутворенням, які змінюють тональність забарвлення гумусового горизонту до насичено попелястобілого відтінку. Криві профільного розподілу карбонатів і гумусу при ґрунтозахисних технологіях не мають ознак натічного характеру, що вказує на відсутність процесів вилугованості. Фізико-хімічні показники ґрунтоутворення в агроценозах при мінімальному обробітку відповідають показникам сучасного ґрунтоутворення за утримання перелугу [3]. В умовах застосування ґрунтозахисних технологій чорноземи типові Лісостепу України набувають властивостей міцелярно-карбонатних чорноземів за ра-

хунок посилення біогенності ґрунтових умов і накопичення карбонатів *in situ*. У весняний період спостерігається щорічна міграція карбонатів у гумусний горизонт, що поступово набли-

жає чорноземи до поверхнево скипаючих. Відбувається реградація деградованих чорноземів та посилюється природний процес ґрунтоутворення чорноземів в агроценозах.

Висновки

У ґрунтово-екологічних підзонах Лісостепу і Степу України умови фаціального ґрунтоутворення чорноземів типових і звичайних за поліпшення гідроморфності ґрунтових умов та відтворення агрофізичних властивостей і гумусу в річному і сезонному циклах із застосуванням мінімального обробітку можуть змінюватися в бік чорноземів більш вологих фацій відносно фонових ґрунтів.

Стійка тенденція до зрушення ґрунтоутворювального процесу чорноземів в умовах агроценозів зони нестійкого зволоження в напрямку півночі (опівнічнювання ґрунтоутворення за рядом основних показників родючості) зумовлює формування родючіших чорноземів в агроценозах сівозмін. Системою землеробства вирощування сільськогосподарських культур в агроценозах можна управляти через закономірності фаціального гумусонакопичення чорнозему як у бік посилення

ксероморфності ґрунтових умов оптимально зволжених чорноземів при систематичному виконанні інтенсивного обробітку (оранки) у сівозміні, так і в бік посилення гідроморфності ґрунтової товщі в сезонному і річному циклах під впливом систематичного застосування ґрунтозахисних технологій, що є головним у відновленні природних процесів ґрунтоутворення чорноземів. Темпи гумусонакопичення в чорноземах є функцією гідротермічних умов території, гідроморфності і біогенності ґрунтових умов у літній період вегетації культур, гранулометричного складу ґрунтоутворювальної породи й часу застосування ґрунтозахисних технологій, які базуються на мінімальному безпліцевому обробітку, в агроценозах. Вони посилюються з північного заходу на південний схід, а найбільшої інтенсивності набувають на межі лісостепової і степової зон.

Бібліографія

1. Алексеев Л.И. О формах карбонатов в черноземах Молдавии: Кишенев.1970. — С.150–160.
2. Бикова О.Є., Майстренко В.Г. Зміна елементів родючості чорнозему типового при ґрунтозахисному землеробстві//Науковий вісник НАУ. — К. — Вип. 81. — 2005. — С.45–49.
3. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. — К.: Оранта, 1998. —700 с.
4. Демиденко О.В., Шикун М.К. Вторинне окрбоначування і оптимізація умов відновлення природних процесів ґрунтоутворення за мінімального обробітку чорноземів// Науковий вісник НАУ. — К. — Вип. 81. —2005. — С.131–141.
5. Капштык М.В. Содержание и состав гумуса в черноземе типичном левобережной Лесостепи при различной интенсивности его использования. Автореф. канд. дис. К.: УСХА, 1986. —22с.
6. Мигунова Е.С., Коптев В.И. Особенности почвообразования под лесными насаждениями и на защищенных ими полях в Степной зоне // Почвоведение. — 1993. — №6. — С.116 –121.
7. Мусиенко Н.Н., Тернавский А.И. Функции корневой системы/Корневое питание растений: Учебн. пособие.— К.: Вища шк., 1989.— С.33–37.
8. Пίδα С.В., Машковська С.П. Кореневі виділення: хімічний склад, значення в алелопатії та перспективи використання//Агроекологічний журнал. — 2003. — № 3. — С.47–51.
9. Полупан М.І. Функціонально-екологічні параметри ґрунтоутворення, його діагностика та класифікація//ґрунтознавство і агрохімія. — Кн. 1. — 1998. — С.32–37.
10. Полупан М.І., Соловей В.Б., Полупан В.І., Величко В.А., Кулинич В.В. Пріоритетні кліматичні критерії вологозабезпечення, природи й енергетики ґрунтоутворення та родючості ґрунтів//Агрохімія і ґрунтознавство. — 2003. —№ 2. — С.13–19.
11. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. О генезисе гумусового профиля чернозема//Почвоведение. — 1974. —№ 7— С.30 –35.
12. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование. — Л.: Наука, 1980. — 222 с.
13. Шикун М.К., Демиденко О.В. Гумусний стан чорнозему типового в умовах Лівобережного Лісостепу//Вісн. аграр. науки. — 2004. — № 2. — С. 5–10.
14. Шикун М.К., Демиденко О.В. Вплив мінімального обробітку на родючість чорнозему//Вісн. аграр. науки. — 2004. — № 8. —С.18 –23.
15. Шикун М.К., Бикова О.Є. Закріплення вуглецю в чорноземних ґрунтах України//В зб. Проблеми адаптивно-ландшафтного землеробства. Екологія: Доповіді міжн. конф., Житомир, 2005. — С. 44 — 46.

Надійшла .2013.