

Порівняльна оцінка ступеня дегуміфікації в різних генетичних горизонтах чорноземів звичайних на ріллі відносно цілини в умовах степової зони України

С.М. Крамарьов, доктор сільськогосподарських наук

С.Ф. Артеменко, Ю.Я. Сидоренко, С.І. Жученко, О.О. Мицик, Л.М. Токмакова,
кандидати сільськогосподарських наук

В.А. Сироватко, кандидат біологічних наук

К.В. Сироватко, інженер

О.І. Буря, кандидат технічних наук

О.О. Півень, магістр

Інститут сільського господарства степової зони НААН України–
Дніпропетровський центр родючості ґрунтів і якості продукції
“Облдержродючість”–Дніпропетровський державний аграрний університет–
Придніпровська держакадемія будівництва та архітектури–Інститут
сільськогосподарської мікробіології НААН України

Досліджено зміння вмісту гумусу в чорноземах звичайних важкосуглинкових під впливом тривалої дії на них антропогенних факторів. Виконано порівняльну оцінку двох ґрунтових профілів – на ріллі та цілині. Відзначено різке зниження вмісту гумусу на ріллі, особливо у верхніх шарах ґрунту.

Номенклатура ґрунтів, яка прийнята за великомасштабного ґрунтового обстеження, налічує близько 650 видів, а з обліком різновидів – 4000 таксонометричних ґрунтових одиниць. Серед них найбільшу площу займають типові, звичайні, південні чорноземи (*Chernozems, Blackearths*). Згідно зі статистичними даними, в Україні сконцентровано 26 млн 566 тис. га чорноземних ґрунтів (44 % від загальної площі нашої держави, або 6,7 % від світових запасів чорноземів) [9]. Площа сільськогосподарських угідь з чорноземними ґрунтами становить 23 млн 198 тис. га, або 5,9 % від світових запасів. Ці ґрунти порівняно з іншими типами виділяються високою родючістю [9]. Свого часу В.В. Докучаєв (1883) назвав чорнозем, “*дорожчим від будь-якої корисної копалини*”, а “*родючий чорнозем*” “*дорожчий від золота*” [2, 3]. Найбільш важливим показником ґрунтової родючості є вміст у ґрунті гумусу [1, 4, 7, 9, 10, 13]. З його вмістом тісно пов’язані основні агрохімічні та агрофізичні властивості ґрунту [13].

У гумусі чорноземних ґрунтів зосереджено 98 % загального вмісту азоту та більше 50 % фосфору [9]. Тому гумус для рослин є постійно діючим джерелом поживних речовин і в першу чергу мінеральних форм азоту, які переходять в доступну форму під час його мінералізації, яка постійно відбувається в ґрунті під впливом ферментів, що виділяють ґрунтові мікроорганізми, та ексудатів

коренів рослин [14]. Гумус формує кращу структурність, що зумовлює сприятливий поживний, водно-повітряний і тепловий режими ґрунтів [10]. У зв'язку з цим існує тісний кореляційний зв'язок між врожайністю сільськогосподарських культур і вмістом гумусу в ґрунті [4]. Безумовно, гумус впливає на продуктивність сільськогосподарських культур опосередковано, але ця залежність дуже висока і тому він є одним із найважливіших показників ефективності родючості ґрунту [9].

У природних фітоценозах процеси синтезу гумусу завжди переважають над його розкладанням, за рахунок цього відбувається нагромадження гумусу в ґрунтовому профілі [10]. За цілісного ґрунтоутворення гуміфікація переважає над мінералізацією і відбувається поступове нагромадження органічної речовини ґрунту, вміст якої за певних умов стабілізується [13]. Під степовою рослинністю основним джерелом утворення гумусу слугують корені, маса яких у метровому шарі ґрунту становить 8–25 тонн/га [7].

Проблема дефіциту гумусу починає виникати відразу ж після залучення ґрунтів у сільськогосподарське виробництво [8]. Уперше звернув на це увагу російський вчений Р.О. Герман (1836), який відзначав, що виорані ґрунти порівняно із цілиними містять менше перегною, а в його складі в процесі тривалого обробітку ґрунту зменшується кількість гумінових кислот і одночасно зростає вміст низькомолекулярної кренової та апокренової кислот [7]. Особливо стрімко зросла інтенсивність проходження цього процесу в чорноземах України в останні два десятиліття [9]. У даному випадку розвиток процесів дегуміфікації пов'язаний з незбалансованістю внесення добрив, високою питомою часткою посівів просапних культур, особливо соняшнику, низькою часткою багаторічних трав за високої розораності сільськогосподарських угідь та з тривалим екстенсивним використанням чорноземів [11].

Основні причини розвитку процесу дегуміфікації такі: відчуження значної частини фітомаси врожаю вирощуваних культур (за сучасної структури посівних площ з продукцією виноситься 65–70 % створюваної культурами сівозміни органічної маси); посилення процесів мінералізації і збільшення інших втрат органічної речовини через розпушування ґрунту та тривалий період [5]. Зниження гуміфікації органічної маси на ріллі, як правило, пов'язано зі значним зменшенням вихідного матеріалу, тобто поживних решток [4, 14]. У середньому 80–90 % органічних решток мінералізується до кінцевих продуктів і лише 10–20 % бере участь в утворенні гумусу, або нагромаджується в ґрунті у формі стійких до розкладу сполук (Берестецький О.А. та ін., 1984).

Нестабільність продуктивності сільськогосподарських культур в агропромисловому виробництві України зумовлена тим, що протягом десятиріч інтенсивне використання земельних угідь, і особливо ріллі, не компенсувалося заходами з відтворення родючості ґрунтів [6]. Високих збитків ґрунтам також завдають водна і вітрова ерозії, за яких відбуваються невідтворні втрати гумусу [8].

Нинішній стан землеробства характеризується величезними втратами енергії та елементів живлення, що містяться в органічній речовині ґрунту [12].

З урахуванням існуючої інтенсивності дегуміфікації втрати енергії в землеробстві майже втричі перевищують її відновлення [14]. Щорічні втрати гумусу в степовій зоні значні – 0,6 т/га [9]. Тому серед 13 відомих типів деградацій чорноземів, першою за значимістю і глобальністю стоїть дегуміфікація [10]. Сприяє розвитку дегуміфікації перевищення процесу мінералізації гумусу над його утворенням [6]. Наголосимо, що у випадку перевищення втрат ґрунту над темпами ґрунтоутворення деградаційні процеси розпочинають розвиватися дуже швидко [5]. У зв'язку з цим виникла необхідність у проведенні порівняльної оцінки вмісту гумусу в цілинних та староорних ділянках чорноземів звичайних. Саме це й стало **метою наших досліджень**.

Методика досліджень. Роботи проводили на основній експериментальній базі Інституту сільського господарства степової зони НААН України – Ерастівській дослідній станції, де ґрунти – чорноземи звичайні малогумусні важкосуглинкові на лесі. В орному шарі ґрунту гумусу міститься 3,8–4,1 % (метод Тюрина), валового азоту – 0,22–0,23, фосфору – 0,12–0,13, калію – 2,0–2,1 %. Рівень нітратного азоту після 7-денного компостування змінювався від 31 до 52 мг/кг ґрунту. Рухомого фосфору (за Чириковим) – 110–112 мг/кг, рухомого калію – 105–130 мг/кг. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рНводн. = 7,0). Ємкість поглинання – 30–35 мг-екв. на 100 г ґрунту. У складі ввібраних основ домінує кальцій.

Для вивчення змін, що відбулися в чорноземах звичайних під впливом тривалої дії на них антропогенного фактора, було зроблено два ґрунтових розрізи глибиною 2 м, шириною 3 і довжиною 6 м кожний: перший – на цілинній ділянці поблизу села Байківка П'ятихатського району Дніпропетровської області, а другий – на ріллі на відстані 300 м від першого (рис. 1). Розрізи розмістили так, щоб у момент опису сонце повністю освітлювало передню стінку ями. Передня і бокові стінки розрізів – стрімкі, тобто вертикальні, а задня – східчаста. Розпочинаючи з верхньої частини розрізів через кожні 5 см по всій глибині відбирали зразки ґрунту для визначення основних агрохімічних показників. Кожен зразок ґрунту уважно оглядали для вивчення забарвлення, структури, новоутворень та інших ознак. Вміст гумусу визначали за методом Тюрина в модифікації Сімакова. Аналізи виконували в трикратному аналітичному повторенні. Архівні матеріали свідчать, що вибрана для ґрунтового розрізу ділянка на ріллі є типовою для сільськогосподарських угідь Ерастівської дослідної станції і використовується з 1933 року. Цілинна ділянка ніколи не була в обробітку. У виконанні досліджень брали участь декілька наукових установ, що дало можливість всебічно розглянути поставлені питання.

Результати та їх обговорення. Класичні праці В.В. Докучаєва “Русский чернозем” (1883) і П.А. Костичева “Почвы черноземной области России” (1886) заклали міцний фундамент для подальшого вивчення гумусу чорноземних ґрунтів. Поряд з теоретичним напрямом досліджень все більшого значення набувають і практичні аспекти вирішення цієї проблеми. Майже в усіх країнах

СНД за останні 70–80 років (дані В.А. Ковди, 1981) втрати гумусу в орних ґрунтах становлять 40–50 % по відношенню до цілинних ґрунтів [4–6].



a



b

. 1

: a – цілина; б – рілл

З початком сільськогосподарського використання ґрунтів динамічна рівновага порушується у бік підсилення мінералізації і чітко знижується в них вміст гумусу [14]. Основними причинами цього явища є зменшення об'ємів

надходження рослинних решток у ґрунт, зміна їх якісного складу, підсилення мікробіологічної діяльності та перемішування поверхневого шару ґрунту з менш гумусованими нижніми шарами та сильне розпушування верхнього, особливо 0–15 см шару [8].

Крім того, за недостатньої кількості свіжої органічної речовини в ґрунті гетеротрофна мікрофлора в процесі своєї життєдіяльності починає використовувати гумус як джерело енергії, що спричинює дегуміфікацію ґрунту [1]. Цей процес триває до сформування мікробіологічного комплексу, що відповідає новим ґрунтовим умовам [12]. Після цього між процесами гуміфікації і мінералізації знову настає динамічна рівновага, гумусний стан ґрунту стабілізується, але вже на значно нижчому рівні [10].

Найбільш різкі зміни вмісту гумусу відбуваються в перші роки після розорювання цілини в орному шарі [1, 7, 10, 13]. Вміст гумусу у староорних ґрунтах дуже залежить від характеру їх використання. Інтенсивний полицевий обробіток, надмірне насичення сівозмін просапними культурами, ерозія, дефляція, недостатнє внесення органічних добрив – все це спричиняє істотне зниження вмісту гумусу [8].

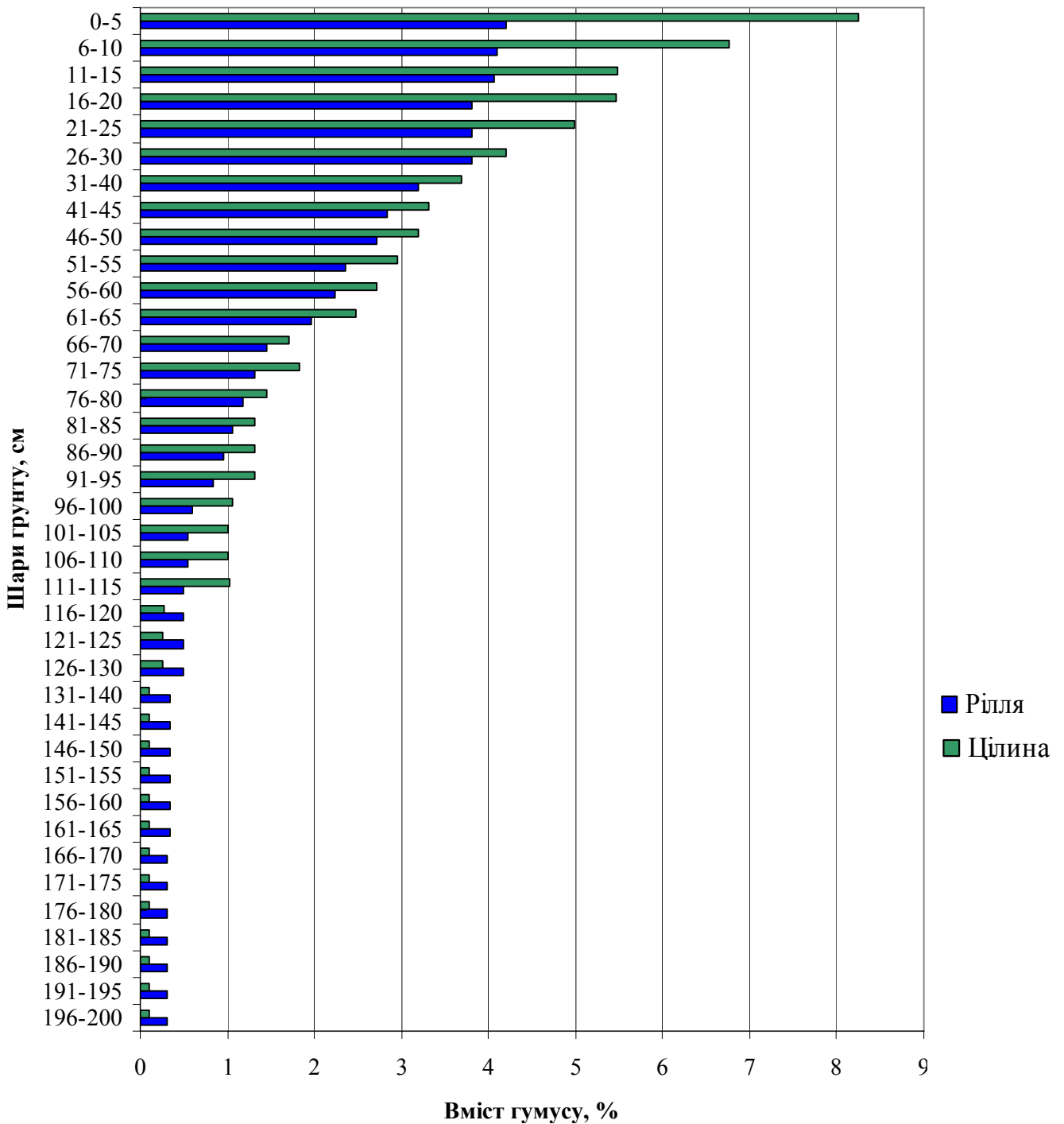
Сильно впливає на процес дегуміфікації і монокультура. Нині цей процес прискорюють вирощуванням на одному місці декілька років підряд такої комерційної культури, як соняшник [9], спалюванням соломи, яке часто практикують у виробничих умовах. Все це, разом узятє, призводить до зниження родючості ґрунту і втрат його органічної речовини.

Вивчення вмісту гумусу, його профільного розподілу на цілинних та староорних ділянках дозволяє побачити напрямок процесів гумусоутворення за тривалого сільськогосподарського використання чорноземів звичайних і намітити шляхи його стабілізації та відтворення. Завдяки порівняльній оцінці можна простежити зміни, які відбуваються в різних шарах ґрунту, і визначити ті з них, в яких процес мінералізації гумусу перебігає надзвичайно швидко. Здебільшого зниження вмісту гумусу на ріллі відносно цілини відбулося в шарі ґрунту 0–5 см – 50,9 %. Суттєво менше зареєстровано гумусу в усьому орному шарі ґрунту, особливо в близько розташованих до його поверхні: (5–30 см; відповідно 38,5–9,3 %). З глибиною ця різниця поступово нівелювалась (рис. 2).

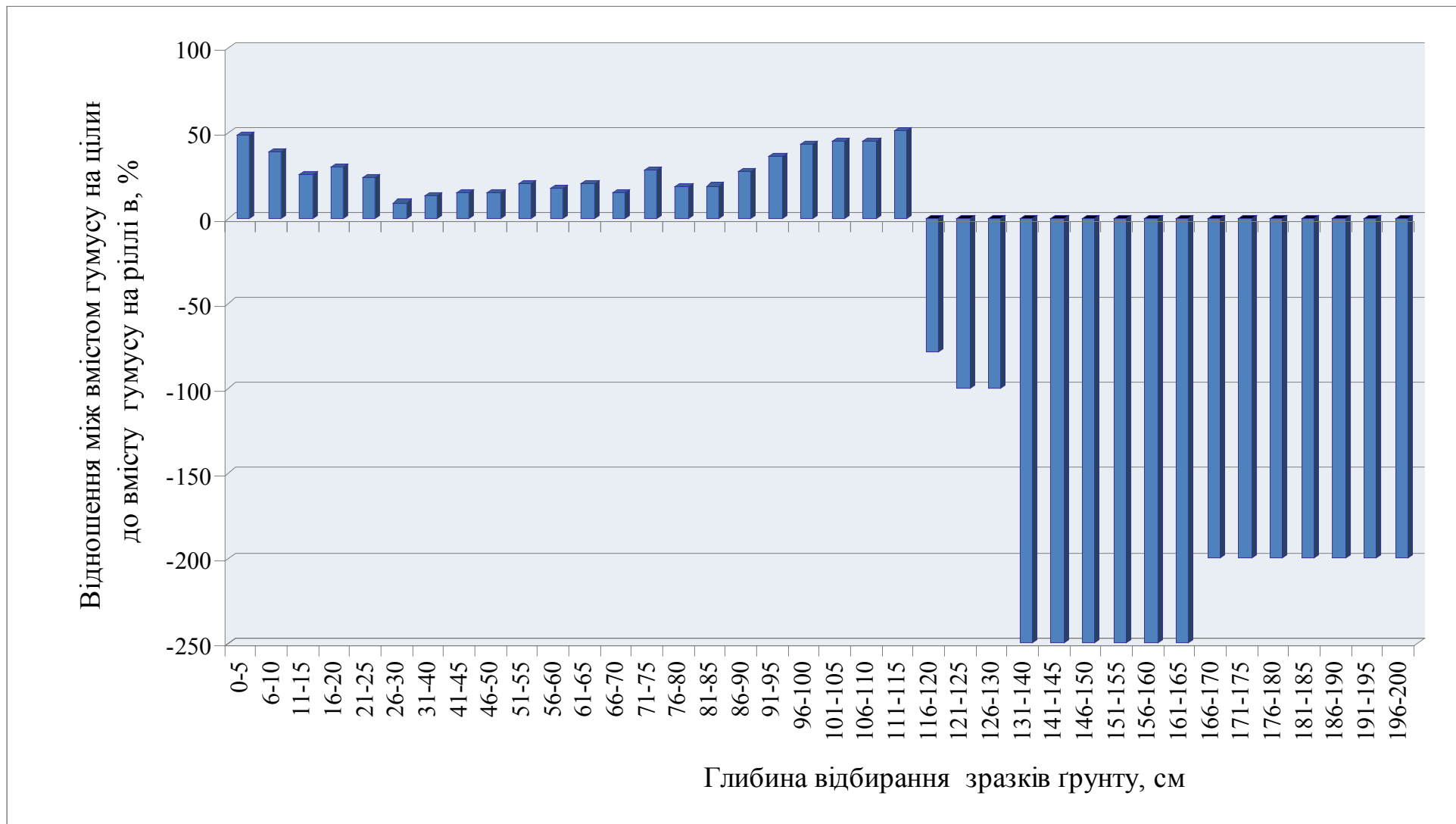
Утворення гумусного профілю П.А. Костичев (1940) пов'язував переважно з розвитком та розміщенням в ґрунті кореневої системи. Але уже після перших досліджень чорноземних ґрунтів В.В. Докучаєв (1949) відзначив, що в утворенні гумусового профілю беруть участь і міграційні процеси органічної речовини. На цілині коренева система трав'янистої рослинності проникає в ґрунт на глибину 115–120 см. Тому на границі шарів 110–115 і 115–120 см спостерігається різкий перепад вмісту гумусу від 1,03 до 0,28 %. На ріллі коренева система сільськогосподарських рослин проникає в ґрунт до двох метрів і навіть глибше, тому і за межами шару ґрунту 115–120 см починається плавне зниження вмісту гумусу.

У степовій зоні трав'яниста рослинність щорічно відкладає мертву органічну речовину в товщі ґрунту. Відповідно до цього утворення гумусу стається в самій товщі ґрунту, на місці розкладання коренів в умовах

недостатнього зволоження. І значить гуміфікація органічних залишків відбувається в аеробних умовах і відповідно основними агентами гуміфікації слугують переважно аеробні бактерії, продуктами життєдіяльності яких є гумінові кислоти [9, 11].



. 2.



. 3

, %

Відзначимо, що гумінові кислоти чорноземів характеризуються високою оптичною густиною, що пов'язано з переважанням в їх складі фракцій ГК₂. Як правило, в орному шарі цей показник не знижується до 20, а в підорному і більш глибокому оптична густина гумінових кислот зростає до 22,3–24,7, що свідчить про більшу конденсованість цих кислот, меншу їх гідрофільність і дисперсність [7]. У шарах, які знаходяться нижче лінії карбонатних скупчень, оптична густина різко знижується, тому через “карбонатний бар'єр” вільно пройшли гумінові кислоти спрощеної будови (рис. 3). Оскільки на ріллі переважають гумінові кислоти спрощеної будови, то вони здатні проходити через карбонатний шар і проникати в більш глибокі шари ґрунту, що й нами спостерігалось за шаром ґрунту 115–120 см (рис. 2).

Визначено істотний вплив гною, соломи й біомаси сидератів на вміст водорозчинного гумусу в чорноземах (А.В. Дедов, 2004), що опосередковано підтверджує переміщення органічної речовини в нижні шари ґрунту на ріллі. Міграційну здатність органічної речовини на ріллі В.В. Пономарьова і Т.А. Плотнікова пов'язують із прижиттєвими кореневими виділеннями, які відзначаються підвищеною рухливістю і сприяють переміщенню водорозчинного гумусу в нижні шари ґрунту [12].

Відомо, що в чорноземах звичайних особлива роль у закріпленні гумусових речовин належить кальцію [9]. У верхній (0–40 см) частині профілю карбонатів кальцію обмаль, значна їх кількість – у нижній. Серед обмінних катіонів кальцію належить 80–85 %. Він запобігає вимиванню гумусу в нижчі шари ґрунту, забезпечує сприятливі умови для розкладу рослинних решток та їх гуміфікації, а коли вони перетворюються на гумус, уповільнює його подальший розклад. Зниження насиченості чорноземів звичайних на ріллі кальцієм погіршує водний та повітряний режими чорноземів звичайних відносно цілини. Зменшення вмісту гумусу в чорноземі звичайному під впливом тривалої дії на нього антропогенного фактора супроводжується не тільки знижує вміст гумусу, а ще й погіршує його якість. У складі гумусу зменшується частка його рухомих форм й відносно зростає його інертна частина. Пасивний гумус не бере активної участі в енергетичному обміні в ґрунті, дуже повільно віддає поживні речовини, що містяться в ньому, тому він слабо впливає на ефективну родючість ґрунту [11]. Через значні втрати гумусу погіршується його груповий склад. У даних ґрунтах у складі гумусу зменшується кількість гумінових кислот, що призводить до погіршення всього комплексу агрономічно цінних властивостей ґрунтів. На ріллі водорозчинний гумус, розпочинаючи з шару ґрунту 110–115 см, переміщується вниз по профілю (рис. 3).

1. Розорювання цілини змінює усі природні фактори чорноземного ґрунтоутворення: зменшується кількість надходження органічної речовини, розпочинають інтенсивно розвиватися мінералізаційні процеси, під впливом яких знижується вміст гумусу на ріллі по відношенню до цілини.

2. Здебільшого різке зниження вмісту гумусу на ріллі відносно цілини відбувається у верхньому 0–5 см шарі ґрунту. Значним залишається зниження вмісту гумусу в усьому орному шарі ґрунту, яке варіює від 23,9 % у шарі 20–25 см до 39,4 % у шарі 5–10 см.

3. На ріллі у нижніх шарах ґрунту відмічено наявність міграційних процесів водорозчинного гумусу.

1. *Александрова Л.Н.* Органическое вещество почвы и его трансформации / *Л.Н. Александрова.* – Л., 1980. – 287 с.

2. *Докучаев В.В.* Русский чернозем / *В.В. Докучаев.* – М. : Изд-во АН СССР, 1949. – Т. 3. – 624 с.

3. *Докучаев В.В.* Наши степи прежде и теперь / *В.В. Докучаев.* – М.; Л. : ОГИЗ, Сельхозгиз, 1936. – 116 с.

4. *Кауричев И.С.* Проблема гумуса пахотных почв при интенсивном земледелии / *И.С. Кауричев, А.М. Лыков* // Почвоведение. – 1979. – № 12. – С. 5–14.

5. *Ковда В.А.* Биосфера. Почвы и их использование. Доклад на X Международном конгрессе почвоведов / *В.А. Ковда.* – М., 1975. – 128 с.

6. *Ковда В.А.* Прошлое и будущее черноземов Сб.: Русский чернозем. 100 лет после Докучаева / Под ред. *В.А. Ковды* и *Е.А. Самойленковой.* – М. : Наука, 1983. – С.253–280.

7. *Кононова М.М.* Органическое вещество почвы / *М.М. Кононова.* – М. : Изд-во АН СССР, 1963. – 314 с.

8. *Лукьянчикова З.И.* Содержание и состав гумуса в почвах при интенсивном земледелии / *З.И. Лукьянчикова* // Почвоведение. – 1980. – № 6. – С. 78–80.

9. *Носко Б.С.* Гумусний стан ґрунтів – функція системи землеробства / *Б.С. Носко* // Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті. – К. : Урожай, 1987. – С. 57–76.

10. *Орлов Д.С.* Гумусовые кислоты, общая теория гумификации / *Д.С. Орлов.* – М. : Изд-во МГУ, 1990. – 325 с.

11. *Орлов Д.С.* Свойства и функции гуминовых веществ / *Д.С. Орлов* // Гуминовые вещества в биосфере. – М. : Наука, 1993. – С. 16–26.

12. *Пономарьова В.В.* Гумус и почвообразование / *В.В. Пономарьова, Т.А. Плотникова.* – Л. : Наука, 1980. – 216 с.

13. *Тюрин И.В.* Органическое вещество почв и его роль в плодородии / *И.В. Тюрин.* – М. : Наука, 1965. – 319 с.

14. *Чесняк Г.Я., Деревянко Р.Г.* Родючість ґрунту та її динаміка / *Г.Я. Чесняк, Р.Г. Деревянко;* за ред. *Б.С. Носка* і *Г.Я. Чесняка* // Як зберегти і підвищити родючість чорноземів. – К. : Урожай, 1984. – С. 29–38.