

Органічна частина ґрунту

1. Джерела органічної речовини ґрунту.
2. Гумус: груповий та фракційний склад, властивості
3. Сучасна загальна схема процесу гумусоутворення в ґрунті, його біохімічні принципи та правила формування.
4. Показники гумусового стану ґрунту.

Література:

1. Ґрунтознавство з основами геології : навчальний посібник / Гнатенко О. Ф., Капштик М. В., Петренко Л. Р., Вітвицький С. В. – К.: Оранта, 2005. – 648 с.
2. Назаренко І.І. Ґрунтознавство з основами геології : підручник / І.І. Назаренко, С.М. Польчина, В.А. Нікорич. – Ченівці: Книги-XXI, 2006. – 504 с.
3. Ковриго В.П. Почвоведение с основами геологии : [учеб. и учеб. пособия для студ. высш. уч. завед.] / В.П. Ковриго, И.С. Кауричев, Л.М. Бурлакова ; под ред. В.П. Ковриго. – М.: Колос, 2000. – 416 с.
4. Почвоведение : [учеб. и учеб. пособия для студ. высш. уч. завед.] / Под ред. И.С. Кауричева. – [4-е изд. перераб., доп]. – М.: Агропромиздат, 1989. – 287 с.
5. Почвы Украины и повышение их плодородия. Продуктивность почв, пути ее повышения, мелиорация, защита почв от эрозии и управление плодородием / [под ред. Б.Н. Носко, В.В. Медведева, Р.С. Трускавецкого, Г.Я. Чесняка]. – К.: Урожай, 1988. – Т. 2. – 176 с. – (Л-ра для каб. агронома).
6. Зеликов В.Д. Почвоведение с основами агрохимии : учебник / В.Д. Зеликов, Г.И. Мальцев. – М.: Агропромиздат, 1986. – 238 с.

Самостійна робота. 1. Історичний аспект розвитку вчення про гумус ґрунту. 2. Дегуміфікація, причини та її межі. 3. Шляхи управління гумусним станом орних ґрунтів 4. Вміст гумусу в ґрунтах України

В.Р. Вільямс в рецензії на дисертацію Сльозкіна (1903) писав: *«З якої б сторони ми не розглядали ґрунт: з точки зору його походження, його складу, його хімічних і фізичних властивостей і процесів, які в ньому відбуваються, чи будемо ми розглядати питання про родючість ґрунту або вміст в ньому поживних речовин, або будемо обговорювати обробіток ґрунту, про удобрення, про осушення або зрошення, завжди виникає питання про органічну речовину ґрунту як про головний фактор, який визначає увесь його характер, його властивості, всю фізіологію ґрунту»*

1. Джерела органічної речовини ґрунту.

Органічна речовина ґрунту представлена живою біомасою (ґрунтова біота та живі корені рослин), органічними рештками рослин, тварин та мікроорганізмів, продуктами різного ступеня їх розкладання та специфічно новоутвореними гумусовими речовинами (гумусом).

У складі органічної речовини ґрунту знаходяться всі хімічні компоненти рослин, бактеріальної та грибної плазми, а також продуктів їх подальшої взаємодії й трансформації. Це тисячі сполук, середній час існування яких у ґрунті може варіювати від доби до тисяч років.

Кількість надходження органіки до ґрунту залежить від:

- ґрунтово-кліматичної зони;
- видового, вікового складу та щільності рослинності;
- ступеня та інтенсивності розвитку трав'янистого покриву;

Джерела органічної речовини ґрунту – зелені рослини (їх надземний опад та кореневі залишки), мікроорганізми та тварини (їх виділення та залишки).

Продуктивність рослинності у різних екосистемах неоднакова: від 1-2 т/га в рік сухої речовини в тундрах до 30-35 т/га у вологих тропічних лісах. Під трав'янистою рослинністю основним джерелом гумусу є корені, маса яких у метровому шарі ґрунту складає 8-28 т/га (Степ). Трав'яниста рослинність у зоні хвойних та мішаних лісів (Полісся) накопичує 6-13 т коренів на гектар у метровому шарі ґрунту, під

багаторічними сіяними травами – 6-15 т/га; однорічною культурною рослинністю – 3,1-15 т/га органічних решток. Під лісовою рослинністю рослинний опад утворює підстилку, участь коренів у гумусоутворенні незначна.

Джерело утворення гумусу в орних ґрунтах – поживні та кореневі залишки культурних рослин та органічні добрива. В агроценозах кількість органічних решток поступається природнім ценозам. Це пов'язано з їх меншою продуктивністю та відчуженням значної частки синтезованої рослинами органічної речовини з врожаєм.

Значна роль у гумусоутворенні належить **ґрунтовій фауні**, яку за розмірами поділяють на чотири групи: мікро-, мезо-, макро-, мегафауну. Причому переважно саме мікро- та мезофауна беруть активну участь у переробці органічної речовини ґрунту, сприяючи цим гумусоутворенню (срс).

Загальна біомаса мікроорганізмів у метровому шарі ґрунту складає до 10 т/га (приблизно 0,5-2,5% від маси гумусу), їх залишки становлять біля третини залишків рослин. Біомаса водоростей – 0,5-1 т/га, а біомаса безхребетних – 12,5-15 т/га (більша частина цієї біомаси формується червами).

До складу органічної речовини ґрунту входять **органічні рештки, продукти їх розкладу, неспецифічні органічні речовини та власне гумус.**

- **органічні рештки** – це білки, вуглеводи, лігнін, ліпіди, смоли, дубильні речовини (у мінеральних ґрунтах їх вміст становить не більше 10-15%, лише в торфових та лісових підстилках 50-80%);

- **проміжні продуктів розпаду негумусових речовин органічних решток** (у т.ч. детрит – компонент органічної частини ґрунту, представлений напіврозкладеними, що втратили форму і частково анатомічну будову органічними рештками. Його не можливо відокремити від загальної маси гумусу при визначенні його вмісту в ґрунті);

- **гумусові речовин, або речовин специфічної природи** (системи високомолекулярних азотовмісних органічних сполук, циклічної будови і кислотної та колодної природи, яка зумовлює їх взаємодію з мінеральною частиною ґрунту і закріпленню в ній). **Складаються з гумусових кислот:**

- ❖ гумінових ГК – темнозабарвлених
- ❖ фульвокислот ФК – світлозабарвлених
- ❖ гумінів – нерозчинний залишок (міцно зв'язаний з мінеральною частиною ґрунту комплекс гумінових та фульвокислот);

2. Гумус: груповий та фракційний склад, властивості

Гумус – це гетерогенна динамічна полідисперсна система високомолекулярних азотистих ароматичних сполук кислотної природи. Гетерогенність – наявність різних за стадією гуміфікації, молекулярною масою, хімічним складом, а значить, властивостями компонентів.

Уміст гумусу в поверхневих горизонтах ґрунтів – від 0,5 до 20%, різко або поступово зменшуючись з глибиною.

Загальні риси у будові, складі і властивостях гумусових речовин:

- Наявність і будова циклічних та аліфатичних фрагментів;
- У великому розмаїтті речовин по молекулярним масам (від 700-800 до сотні тисяч);
- Загальність елементарного складу С, О, N, H) з вмістом вуглецю 30 до 62 % та азоту 2,5 до 5 % у різних групах і фракціях;
- Кислотні властивості, обумовлені карбоксільними групами

- Наявність негідролізованого азоту 25–30 % загального N
- Висока здатність до соле- та комплексоутворення.

ГК – нерозчинна в мінеральних та органічних кислотах група, характеризується складною будовою, високими значеннями молекулярної маси, значним вмістом вуглецю. Переважає у чорноземах, каштанових, сірих лісових та ін. ґрунтах.

Залежно від умісту вуглецю, ГК поділяють на дві групи:

- сірі або чорні (високий уміст Ca)
- бурі.

Елементний склад ГК: C–52-62%, H–2,8-5,8%, O–31-39%, N– 1,7- 5%.

Молекула ГК має складну будову і складається з:

1) **ядра** – ароматичні та гетероциклічні угруповання (азотовмісні гетероцикли, феноли, ароматичні альдегіди, 50-65% маси молекули гумінової кислоти). У процесі старіння гумусу збільшується ступінь конденсованості, ущільненості ядра, у зв'язку з чим зменшується рухомість гумінової кислоти;

2) **периферійної частини** ГК, що складається з аліфатичного ланцюжка (вуглеводневі та амінокислотні групи, 25-40% від маси молекули) та функціональних груп (карбоксильних, гідроксильних, амінних тощо, 10-25%). Наявність карбоксильних та гідроксильних груп зумовлює кислотні властивості, ємність поглинання, розчинність, здатність утворювати органо-мінеральні сполуки тощо.

ГК не мають кристалічної будови, але молекули їх упорядковані й сітчасті за структурою, сферичної форми, діаметром біля 3-8 нм, об'єднуються між собою і створюють асоціати.

ГК різних типів ґрунтів мають відмінності в ряду від підзолистих ґрунтів до чорноземів: збільшуються відносний вміст C, відношення C:N, частка ядра, оптична щільність, гідрофобність, зменшується розчинність, здатність до пептизації.

ФК – найбільш розчинна група, менш складна за будовою, з нижчою молекулярною масою, ніж ГК, для них властива висока міграційна здатність, підвищена кислотність та здатність до комплексоутворення.

Переважає у підзолистих, дерново-підзолистих, сіроземах, красноземах та деяких ґрунтах тропіків. ФК містять менше вуглецю і більше кисню, ніж гумінові, а також відрізняються співвідношенням ядра і периферійної частини в молекулі (слабо виражене ядро і більша частина периферії). Водні розчини фульвокислот сильно кислі (рН = 2,6-2,8), молекулярна маса коливається від 2 до 500 тис. ат. од., енергійно руйнують мінеральну частину ґрунту, дуже лабільні.

Гумін – не екстрагується з ґрунту кислотами та лугами (це нерозчинний залишок після екстракції ФК та ГК), найбільш міцно зв'язані з глинистими мінералами.

ГК та ФК розподіляються за фракціями залежно від екстрагування.

Фракційний склад гумусу – кількість окремих фракцій гумінових і фульвокислот різного ступеня стійкості зв'язку з мінеральною частиною ґрунту.

Серед ГК найбільшу цінність як структуроутворювач має фракція, пов'язана з кальцієм (II фракція ГК).

В оцінці «агресивності» ФК (реакційна здатність) використовують величину фракції, що вивільняється з ґрунту 0,1 н. H₂SO₄ та безпосередній обробці 0,1 н. NaOH.

Для більш глибокої характеристики ґрунтів необхідно знати груповий склад їх гумусу (сумарна кількість гумінових, фульвокислот і гуміну), показником якого є співвідношення між вмістом у ґрунті вуглецю гумінових та фульвокислот (C_{гк.} : C_{фк.}), який коливається від 0,4 до 3.

Типи гумусу:

- Гуматний >2 (типові чи звичайні чорноземи);
- Фульватно-гуматний $2-1$ (опідзолені чорноземи Лісостепу);
- Гуматно-фульватний $1-0,5$ (дерново-підзолисті ґрунти тайгово-лісової зони).
- Фульватний $< 0,5$.

У складі гумусу чорноземи переважають гумати, $\text{Сгк:Сфк} > 1,7$, в підзолистих ґрунтах переважають фульвокислоти ($\text{Сгк:Сфк} \sim 0,8$), у сірому лісовому це співвідношення близьке до 1.

Ґрунти України за груповим складом гумусу поділяються на дві групи:

1. *ґрунти, сформовані під лісовою рослинністю* – перевага ФК у складі гумусу (дерново-підзолисті, буроземи, буровато-підзолисті, ясно-сірі, сірі та темно-сірі лісові ґрунти)

2. *ґрунти степового типу* – в складі гумусу домінують ГК (чорноземи опідзолені, типові, звичайні, південні, темно-каштанові, каштанові ґрунти, солонці)

Поряд з традиційним поглядом, на сьогодні досить популярна думка, що, крім ГК, ФК та гуміну, до складу гумусу входять гіматомеланові кислоти – група гумусових речовин із проміжними властивостями між фульвокислотами й гуміновими кислотами. Раніше їх відносили до групи гумінових кислот.

В залежності від рослинного опаду формується м'який чи грубий гумус.

М'який гумус утворюється під трав'янистою рослинністю, коли залишки рослинності (особливо бобової) розкладаються в товщі ґрунту за наявності зольних елементів (особливо кальцію) і гумус, що утворюється рівномірно розподіляється між мінеральною частиною ґрунту.

Грубий гумус утворюється під шпильковими лісами, коли бідні на білок та зольні елементи, але збагачені на лігнін, воски і смоли деревні рештки розкладаються на поверхні ґрунту за участі грибів з утворенням великої кількості органічних кислот. Кисла реакція уповільнює гуміфікацію і спричиняє вилугування кальцію.

Вивчення значення різноманітних форм органічних речовин у генезисі і родючості ґрунтів дало основу для їх розподілу окрім вищевикладеного на: **лабільну і стабільну частини**.

Лабільні гумусові речовини складаються з рослинних решток різного ступеня розкладання, предгумусової фракції (детрит) та рухомих форм гумусових речовин (водорозчинна та слабо закріплена частина мінеральними сполуками частина гумусу). Це найефективніше джерело елементів живлення для рослин, оскільки найбільш збалансоване за мікро- і макроелементами. Елементи живлення відносно швидко переходять в засвоюваний стан за швидшої, порівняно із стабільним гумусом мінералізації.

Стабільна частина представлена гумусовими речовинами, міцно закріпленими мінеральними сполуками (гумін, гумати кальцію, гуміново-глинисті комплекси). Це стійка слабо мінералізована частина гумусу, час її повного відновлення сотні і тисячі років. Стабільний гумус – потенційний резерв багатьох елементів живлення, проте найбільше його агрономічне значення у формуванні сприятливих фізичних, водно-фізичних, фізико-механічних та ін. властивостей, протиерозійній здатності

Нестача лабільних форм сприяє більшому розкладанню стійкого гумусу, тобто де гуміфікації. Тому систематичне поповнення ґрунту свіжою органічною речовиною, підвищення обсягів та швидкості її колообігу сприяє збереженню основної частини гумусу. Проте, надмірне надходження органіки бідної азотом, може викликати його біологічну мобілізацію за рахунок підвищення мінералізації гумусу ґрунту.

3. Сучасна загальна схема процесу гумусоутворення в ґрунті, його біохімічні принципи та правила формування.

Ця схема нероздільно пов'язана з біологічним кругообігом речовин та ґрунтоутворенням, для який найсуттєвішим ланцюгом є розклад мертвих органічних решток, що супроводжується декількома одночасно протікаючими процесами: акумуляція первинної органічної речовини, розкладом, мікробним синтезом, гуміфікацією і мінералізацією.

Акумуляція первинної органічної речовини – надходження рослинних решток на поверхню і товщу ґрунту.

Розклад – сукупність процесів біохімічного окиснення нерозчинних у воді органічних решток з утворення простіших, частково розчинних у воді органічних і мінеральних сполук (головним чином під впливом ферментативної активності мікроорганізмів)

Мікробний синтез - процес утворення тіл мікроорганізмів з більш простих водорозчинних органічних (амінокислот, цукрів) і мінеральних сполук. Після відмирання мікроби піддаються розкладу і гуміфікації.

Гуміфікація (гумусоутворення) – повільний біохімічний процес, що призводить до утворення гумусових речовин – специфічних сполук, які мають здатність до полімеризації, тобто ущільненню своїх молекул, що робить їх стійкими до розкладу мікроорганізмами.

Мінералізація – сукупність процесів перетворення органічних речовин в мінеральні солі, воду вуглекислоту.

Процеси розкладу та мінералізації забезпечують надходження елементів живлення до біологічного кругообігу. Процеси мікробного синтезу та гуміфікації, навпаки, закріпленню і накопиченню органіки у ґрунті.

Співвідношення між швидкістю цих процесів визначає кількісну і якісну сталість органічної частини ґрунту, суворо визначену для різних ґрунтів, що розрізняються характером ґрунтоутворного процесу.

Першим етапом перетворень органічних решток є **розклад** органічних залишків.

Дуже швидко мінералізуються цукор, крохмаль, гірше – білки, целюлоза, погано – лігнін, смоли, воски. Швидкість розкладу органічних залишків зменшується в анаеробних умовах аж до повного припинення його й утворення торфу. Більшість з органічних залишків окиснюється до вуглекислого газу та води. А менша частина проходить **другий етап** перетворень – **гуміфікацію**, тобто синтез гумусних речовин. Рівень гуміфікації органічних решток залежить від гідротермічного режиму, ботанічного та біохімічного складу решток, їх кількості.

Факторами гумусонакопичення є:

1. оптимальні природно-кліматичні умови,
2. гранулометричний і мінералогічний склад ґрунту, з утяжелінням гранулометричного складу вміст гумусу збільшується
3. наявність полівалентних катіонів (кальцію);

Гумус впливає на:

1. Вміст азоту та інших зольних елементів в ґрунті .
2. Ємкість поглинання – прямопропорційно.
3. Кислотність.
4. Структурність: чим більше гумуса, тим краще структура (гумус - є “цементом”).

5. Спрямованість процесів ґрунтоутворення (де ГК – там акумулятивний тип, ФК – елювіальний).

7. Теплові властивості ґрунтів (чим ↑ гумусу, тим ґрунт краще, швидше та глибше прогріється).

8. Акумулятор сонячної енергії.

9. Гумус здатен зв'язувати пестициди та важкі метали.

4. Показники гумусового стану ґрунту.

Гумусний стан ґрунту - сукупність морфологічних ознак, загальних запасів, властивостей органічної речовини ґрунту та процесів її утворення, трансформації і міграції в профілі ґрунту. Характеризується наступними показниками:

1. Вмістом гумусу, %;
2. Запасами гумусу в шарі 20 та 100см, т/га;
3. Забезпеченістю азотом, C : N;
4. Ступінь гуміфікації органічної речовини ($C_{г.к.} / C_{ф.к.} \times 100\%$);
5. Тип гумусу $C_{г.к.} : C_{ф.к.}$;
6. Вміст (%) різних фракцій гумінових кислот;
7. Оптична щільність гумінових кислот;
8. Біологічна активність (інтенсивність дихання ґрунтів).

Вміст гумусу у ґрунтах України зумовлений зональністю ґрунтоутворення. Його кількість поступово зростає у ряду дерново-підзолисті ґрунти – дерново-підзолисті оглеєні – дерново-карбонатні – ясно-сірі лісові – сірі лісові – темно-сірі опідзолені – чорноземи опідзолені – чорноземи типові, а потім його кількість знову зменшується від чорноземних типових до чорноземів звичайних – чорноземів південних – темно-каштанових слабо солонцюватих ґрунтів – каштанових солонцюватих ґрунтів – солонці.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ТА ЗАВДАННЯ

1. Які джерела надходження органічної речовини в ґрунт Вам відомі?
2. Від чого залежить надходження органічної речовини у ґрунт?
3. Відмінності розкладу рослинних решток під дерев'янистою і трав'янистою рослинністю.
4. Які основні хімічні елементи входять до складу органічної речовини?
5. З яких компонентів складаються органічні речовини ґрунтів?
6. Що собою являє детрит (визначення) ?
7. Які типи гумусу і типи групового складу гумусу Вам відомі?
8. Дайте порівняльну характеристику хімічного складу гумінових та фульво кислот.
9. Що собою являють гуміни?
10. Охарактеризуйте м'який і грубий гумус. Від чого залежить гуміфікація ґрунтів?
11. Дайте визначення активного і пасивного гумусу.
12. Дайте визначення що собою являє гумусовий стан ґрунту і перелічіть показники якими він характеризується.

