

КІНЕТИКА ДЕГУМІФІКАЦІЇ ҐРУНТУ ПІД ВПЛИВОМ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

Анотація. У роботі досліджено кінетику розкладу гумусу під впливом високих температур (350–450 °С). За допомогою термографічного аналізу встановлено температуру початку горіння органічної речовини ≈ 210 °С. Доведено, що термічний вплив протягом 5 хвилин знижує вміст гумусу на 30%. На основі рівняння Арреніуса розраховано енергію активації дегуміфікації ($E_a \approx 63$ кДж/моль), що підтверджує високу вразливість ґрунту до випалювання сухої рослинності.

Ключові слова: ґрунт, гумус, дегуміфікація, кінетика, енергія активації, термографія, спалювання сухоюстю.

Виробнича діяльність людини є надзвичайно могутнім фактором формування властивостей ґрунту, оскільки людина свідомо впливає на напрямок ґрунтоутворення. Розглядаючи родючість ґрунтів як основне національне надбання, слід відзначити, що за останні роки намітилися стійкі тенденції до її зниження. Щорічно ґрунти України втрачають 350–500 кг гумусу з 1 га. Гумус є головним джерелом поживних елементів, містячи 98% загального азоту і понад 50% фосфору. Він відіграє суттєву роль у біологічному кругообігу, поліпшує фізико-хімічні властивості ґрунтів та є найбільшим джерелом акумульованої сонячної енергії. Акумульована у гумусі енергія може бути вивільнена як природним шляхом через вирощування сільськогосподарських культур, так і внаслідок антропогенного впливу, зокрема спалювання сухої трави і листя. В останньому випадку ґрунт піддається впливу неприродно високих температур, що є проявом безгосподарності та низької екологічної культури.

Метою даної роботи було вивчення кінетики дегуміфікації ґрунту під дією високих температур. Об'єктом дослідження став малогумусний ґрунт із початковим вмістом гумусу 2,33%, визначеним методом Тюріна. В основі дослідження лежало вивчення швидкості хімічних процесів розкладу органічної речовини, які за своєю природою є переважно твердофазними. Реакції в твердому стані визначаються кристалічною структурою та здатністю реагуючих компонентів до дифузії, що зумовлює специфіку кінетики дегуміфікації при високих температурах, характерних для полум'я на поверхні ґрунту під час спалювання сухої рослинності.

Для виявлення температур фазових переходів було проведено термографування зразків ґрунту. Термограма нагрівання попередньо висушеного зразка характеризується значним екзоэффектом при температурі ≈ 200 °С, що відповідає процесу розкладу та горіння органічної речовини. Ендоефекти, що спостерігаються вище 400 °С (зокрема при 440, 510 та 550 °С), імовірно пов'язані з процесами плавлення та деструкції неорганічних компонентів ґрунтової маси. Визначена температура початку розкладу була використана як база для подальшого дослідження температурної залежності швидкості дегуміфікації.

Експериментально встановлено закономірне зменшення вмісту гумусу із збільшенням часу термічної обробки та температури. Зокрема, при температурі 400 °С вміст гумусу зменшується вдвічі всього лише протягом 5 хвилин. Втрата органічних речовин супроводжується виділенням CO₂, пари води та інших газоподібних продуктів (NO_x, SO₂). Для оцінки впливу температури на швидкість дегуміфікації було використано рівняння Арреніуса, яке є найбільш доцільним для складних макромолекул, таких як гумінові та фульвокислоти. Побудова залежності ln*k* від 1/*T* дозволила розрахувати енергію активації процесу горіння гумусу, яка склала приблизно 63 кДж/моль.

Отримане значення енергії активації свідчить про високу термочутливість реакцій, пов'язаних із дегуміфікацією. Низький енергетичний бар'єр вказує на те, що для проходження реакцій окиснення гумусу потрібна відносно невелика енергія, яка легко досягається при горінні сухоюстю (300–400 °С). Частина тепла, що надходить до ґрунту, спочатку витрачається на випаровування вологи, і лише після зневоднення поверхневого шару починається інтенсивне вигорання органічної речовини. Швидкість цього гетерогенного процесу прямо залежить від пористості ґрунту та ступеня його насиченості киснем. Зважаючи на те, що для формування 1 см гумусового шару потрібні тисячі років, його миттєве знищення внаслідок підпалів є нерациональним та злочинним видом господарювання.

Список використаної літератури

1. Балюк С. А., Кучер А. В. Стратегія управління здоров'ям ґрунтів в Україні. Вісник аграрної науки. 2022. № 10. С. 5–16.
2. Тараріко Ю. О. та ін. Формування сталого ґрунтокористування в умовах кліматичних змін. Агроекологічний журнал. 2023. № 2. С. 14–25.
3. Трускавецький Р. С. Буферна здатність ґрунтів та їх окультурення. Харків: Контраст, 2003. 444 с.
4. Назаренко І. І. та ін. Ґрунтознавство: Підручник. Чернівці: Книги – XXI, 2004. 400 с.
5. Медведєв В. В. Стан ґрунтів України та прогнози зміни під впливом глобального потепління. Вісник ХНАУ. 2021. № 1. С. 22–35.
6. Santín C., Doerr S. H. Fire effects on soils: the human dimension. Phil. Trans. R. Soc. B. 2016. Vol. 371.
7. Sokolovska A. et al. Transformation of soil organic matter under anthropogenic factors. Agric. Sci. Pract. 2024. Vol. 11. No 1. P. 45-58.
8. Kravchenko Y. et al. Long-term impact of fire on soil organic matter quality. Ukrainian Journal of Ecology. 2023. Vol. 13(4). P. 112–120.

Науковий керівник – О. С. Глух, доц.