

**Autor pracy:** Magdalena Bednik

**Tytuł pracy:** Czynniki decydujące o degradacji biowęgla w glebie w kontekście możliwości wykorzystania węgla pirogenicznego jako narzędzia sekwestracji CO<sub>2</sub>

**Dyscyplina:** Rolnictwo i ogrodnictwo

**Data sporządzenia streszczenia:** 25.09.2023

## STRESZCZENIE

Stale rosnąca emisja dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) ze źródeł antropogenicznych wymusza opracowanie strategii umożliwiających efektywną sekwestrację węgla w środowisku. Szczególnie dużo uwagi poświęca się trwałości form węgla obecnych w glebie, a za wyjątkowo stabilny uważany jest węgiel pirogeniczny (z ang. *black carbon*). Jedną ze współcześnie wprowadzanych przez człowieka do gleb form węgla pirogenicznego jest biowęgiel (z ang. *biochar*). Biowęgiel powstający w wyniku termicznego przekształcania biomasy w warunkach ograniczonego dostępu tlenu (piroliza) charakteryzuje się wysoką zawartością węgla (> 50%) i uważany jest za skuteczne narzędzie sekwestracji CO<sub>2</sub>. Trwałość biowęgla w środowisku glebowym zależy od jego właściwości, ale i szeregu czynników abiotycznych oraz biotycznych, które mogą się przyczyniać do naruszenia jego struktury i trwałości. Rozważając możliwość wykorzystania biowęgla jako dodatków do gleb z dużym potencjałem do sekwestracji węgla, należy zbadać czynniki warunkujące jego stabilność w glebie. Jedną z metod szacowania trwałości biowęgla jest ocena jego właściwości chemicznych i wyliczenie stosunków molowych C:O i H:C. Ocena ta nie uwzględnia jednak wpływu czynników zewnętrznych, dlatego szerszym podejściem jest wykorzystanie nowych narzędzi analitycznych i badanie puli węgla labilnego, która jest aktywna chemicznie i biologicznie oraz podlega w glebie procesom zbliżonym do glebowej materii organicznej.

Głównym celem niniejszej pracy była analiza podatności biowęgla na degradację w zróżnicowanych warunkach w celu oceny ich przydatności do sekwestracji węgla. Badania prowadzono w oparciu o trwający 12 miesięcy eksperyment inkubacyjny. Uwzględniono trzy grupy zmiennych, wytypowanych jako czynniki potencjalnie istotne dla przebiegu degradacji biowęgla: (1) różnorodność biomasy wykorzystanej jako substrat do procesu pirolizy, (2) rodzaj gleby, do której wprowadzony był dodatek, związany ze zmiennością uziarnienia i właściwościami chemicznymi, (3) obecność egzogennej materii organicznej. W celu oceny stabilności biowęgla posłużono się standardowymi metodami analitycznymi, jak również na podstawie dostępnej literatury opracowano zakres analiz, które miały charakteryzować biowęgiel w odniesieniu do potencjalnych czynników abiotycznych i biotycznych wpływających na jego stabilność. Realizacja badań umożliwiła weryfikację hipotez, które zakładały, że każda z trzech analizowanych grup zmiennych może mieć istotne znaczenie dla interakcji biowęgla ze środowiskiem i w konsekwencji dla jego przydatności do sekwestracji węgla.

Stwierdzono, że rodzaj biomasy przekłada się na zróżnicowanie właściwości biowęgla. Skład elementarny, zawartość labilnych frakcji węgla, przewidywana stabilność w środowisku, a w konsekwencji wpływ na respirację i aktywność enzymatyczną po wprowadzeniu do gleby wyraźnie różniły się pomiędzy badanymi biowęgłami. Słabo uwęglone biowęgłe z odpadów kuchennych i fusów kawy, zawierające najwięcej węgla wodnorozpuszczalnego oraz rozpuszczalnych w wodzie form węglowodanów, okazały się najbardziej podatne na procesy rozkładu, czego wyznacznikiem był wzrost emisji CO<sub>2</sub> oraz aktywności enzymów prowadzących rozkład materii organicznej w glebach z ich dodatkiem. Dodatek egzogennej materii organicznej modyfikował działanie biowęgla w glebie, stymulując aktywność enzymów i wpływając na wzrost strat węgla w początkowym etapie inkubacji. Zróżnicowane właściwości gleb znalazły odzwierciedlenie w intensywności respiracji i aktywności enzymów – większe straty węgla wraz z CO<sub>2</sub> występowały w lekkiej glebie piaszczystej, jednak aktywność mikroorganizmów była wyższa na pyle gliniastym. Biorąc pod uwagę wykazaną dużą zmienność właściwości biowęgla i ich interakcji z glebą, przy ocenie podatności produktów pirolizy na degradację należy uwzględnić nie tylko ich stopień uwęglenia, ale także zawartość labilnych frakcji węgla, które mogą stanowić źródło energii dla mikroorganizmów glebowych i przyspieszać procesy rozkładu.

Na podstawie przeprowadzonych badań, w celu zapewnienia efektywnej sekwestracji węgla, rekomenduje się unikanie słabo uwęglonych produktów pirolizy odpadów spożywczych, takich jak resztki kuchenne czy fusy z kawy, które okazały się szczególnie podatne na rozkład. Należy też zwrócić uwagę na możliwość zwiększonych strat węgla z lekkich gleb wskutek emisji CO<sub>2</sub>. Zalecane jest unikanie jednoczesnej aplikacji biowęgla z egzogenną materią organiczną, która stanowi dodatkowe źródło składników pokarmowych dla mikroorganizmów glebowych i może prowadzić do zwiększenia tempa dekompozycji wprowadzonych biowęgla.

**Słowa kluczowe:** biowęgiel, sekwestracja, materia organiczna, węgiel wodnorozpuszczalny, respiracja gleby