

Powtórne życie odpadów, czyli nawożenie organiczne jako sposób ochrony środowiska glebowego

Streszczenie: Celem pracy jest wykazanie możliwości wykorzystania odpadów jako nawozów dla roślin. Odpady z produkcji rolnej i przemysłowej mogą być przetwarzane w biogazowniach, gdzie oprócz produkcji metanu, który może być wykorzystany jako paliwo do ogrzewania budynków, produkowana jest masa pofermentacyjna, która idealnie nadaje się do nawożenia organicznego gleby i uzupełnienia w niej podstawowe makroelementów, takie jak fosfor, azot i potas oraz zwiększenia zawartości materii organicznej w glebie.

Gleba

Gleby są to twory, które powstały poprzez szereg oddziaływania czynników klimatycznych, wody oraz organizmów żywych na skały. Skały te nazywane są materiałami macierzystymi, które rzutują na właściwości chemiczne i fizyczne późniejszych gleb. Najważniejszą warstwą z punktu widzenia agronomicznego gleb są jej wierzchnie warstwy, sięgające do około 30-40 cm w głąb. Powierzchnię tę stanowi materia organiczna, która to jest rezyduarem wody, soli mineralnych oraz żywych organizmów bytujących w glebie.

Materia organiczna

Materia organiczna jest najważniejszym źródłem nutrientów oraz energii dla mikro, jak i makroorganizmów, ma wpływ na liczebność grzybów oraz bakterii w glebie. Wywiera ona bezpośredni wpływ na rośliny, gdyż niektóre ze związków w niej zawartych mogą być fitotoksynami, a inne są związkami z grupy auksyn. Środowiskowe funkcje materii organicznej związane są ściśle z obiegiem węgla w przyrodzie. Szczególne znaczenie mają tutaj między innymi reakcja środowiska na nawożenie organiczne oraz stosowanie odpadów organicznych. Materia organiczna oddziałuje również na poprawę siedliskową gleb. Wpływa ona na lepsze przyswajanie mikroelementów przez rośliny. Jest źródłem siarki, fosforu oraz azotu, które to powstały w procesie mineralizacji. Chelatuje także kationy wielowartościowe, zwiększa zawartość fosforanów oraz wiąże pestycydy, dzięki czemu obniża ich zdolność do przemieszczania się i fitotoksyczność.

Eskaluje również poziom próchniczny, co zwiększa właściwości sorpcyjne i buforowe gleb [Gonet 1999, Mocek 2015]. Materia organiczna ulega ciągłym procesom przemiany. Procesy te nazywane są humifikacją i mineralizacją [Dobrzański 1995, Mocek 2015]. Humifikacja jest procesem, w którym materia organiczna pod wpływem mikroorganizmów glebowych zostaje przekształcona w humus (próchnicę glebową). Na proces humifikacji mają wpływ takie czynniki jak wilgotność, klimat, pokrywa roślinna, jak również nawożenie czy agrotechnika. Mineralizacja prowadzi do rozłożenia materii organicznej, w którym to procesie substancje nieorganiczne uwalniane są wprost do środowiska. Mineralizacja może przechodzić w dwóch wariantach. W warunkach anaerobowych powstaje między innymi H_2S , NH_3 oraz CH_4 . Natomiast w warunkach aerobowych powstają głównie: tlenki siarki (SO_2), tlenki azotu (NO_x), woda (H_2O) i dwutlenek węgla (CO_2) [Dobrzański 1995, Gonet 1999, Mocek 2015]. W ostatnim czasie notuje się spadek ilości materii organicznej w glebach Polski. Spowodowane jest to m.in. zmniejszającą się ilością produkcji i stosowanego obornika. Niekorzystny bilans glebowej materii organicznej można poprawić poprzez wykorzystanie organicznych materiałów odpadowych w nawożeniu. Do takich materiałów zaliczamy masę pofermentacyjną (szczególnie frakcję stałą), która posiada duży potencjał wzbogacania gleb w pierwiastki biogenne i materię organiczną [Gonet, Markiewicz 2007].

Rodzaje odpadów

Odpady produkowane są przez człowieka od zarania dziejów. Biogazownie rolnicze wykorzystują produkty pochodzenia gospodarskiego, między innymi: gnojowice bydłowe oraz świńskie, kiszonki z kukurydzy oraz żyta, niepełniające wymagań nasiona zbóż (pszenica), wywary gorzelnicze oraz obornik lub niekiedy także podkłady popieczarkowe oraz przeterminowaną żywność. Produkty te można powtórnie wykorzystać w dziale agronomii poprzez poddanie ich procesowi fermentacji metanowej oraz uzupełnieniu materii organicznej w procesie nawożenia gleb masą pofermentacyjną. Metan z biogazowni można przeznaczyć do ogrzewania budynków inwentarskich lub sprzedać.

Właściwości odpadów w aspekcie biogazowni

Do produkcji metanu w biogazowniach wykorzystywany jest różnego rodzaju materiał organiczny. Aby wykorzystanie materiału organicznego mogło być opłacalne, dany materiał musi spełniać następujące warunki:

- szybki proces biodegradacji,
- duża ilość pozyskiwanego biogazu z danego materiału organicznego,
- transport biomasy do biogazowni powinien być jak najkrótszy,
- dostępność substratu przez cały rok lub możliwość jego przechowania w formie nadającej się do przeprowadzenia procesu fermentacji metanowej.

Niewielka ilość rodzajów biomasy może fermentować w sposób samodzielny, wiele z nich wymaga dodatku substratów, które będą podtrzymywały proces lub bilansowały równowagę biochemiczną w procesie fermentacji. Właściwa kompozycja substratów powinna być opracowana przez doświadczonego technologa, natomiast – w bardziej skomplikowanych przypadkach – tworzenie kompozycji powinny również poprzedzić specjalistyczne badania laboratoryjne, które będą warunkować stabilną i optymalną produkcję biogazu, a także będą umożliwiać optymalną pracę biogazowni przez następne lata produkcji [Jędrejak, Jarosz 2016, Cukrowski, Mroczkowski, Oniszk-Popławska, Wiśniewski 2009, Kowalczyk-Juśko 2013].

Masa pofermentacyjna i jej właściwości nawozowe

Masa pofermentacyjna wytwarzana jest przy produkcji biogazu, jako produkt uboczny (powstaje ona z materii organicznej pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego). Skład masy pofermentacyjnej zależy jest od materiału wsadowego, który użyty został do produkcji biogazu. Dzięki temu poferment różni się składem jakościowym oraz zawartością suchej masy. Produkt pofermentacyjny jest wykorzystywany jako bezpośredni nawóz organiczny w postaci stałej lub płynnej, gdyż pierwiastki występujące w nim mają formę przyswajalną dla roślin. Masa pofermentacyjna zawiera kluczowe pierwiastki chemiczne i wolna jest od patogenów, dzięki czemu może być stosowana jako cenny i bezpieczny nawóz naturalny. Zastosowanie masy pofermentacyjnej powoduje pominięcie procesu rozkładu materii organicznej przez mikroorganizmy, gdyż materia organiczna została rozłożona w procesie fermentacji [Jasiulewicz, Janiszewska 2013, Kowalczyk-Juśko, Szymańska 2015]. Produkt uboczny pochodzący z biogazowni wpływa pozytywnie na wszystkie aspekty uprawy gleby. Głównym argumentem jest ograniczenie nawozów mineralnych (zastąpienie ich masą pofermentacyjną), przy czym masa pofermentacyjna wzbogaci glebę w takie pierwiastki jak potas, fosfor czy azot, ale również zwiększy ilość materii organicznej (co spowoduje zwiększenie kompleksu sorpcyjnego warstwy próchnicznej gleby). Masę pofermentacyjną stosuje się ze względu na jej szczególne właściwości: ilości węgla organicznego zawarte w niej zwiększają bilans materii organicznej, zawarte w niej pierwiastki pokarmowe zmniejszają zapotrzebowanie na nawożenie mineralne. Pierwiastki znajdujące się w masie pofermentacyjnej występują w formie dostępnej dla roślin, co powoduje szybki i wyrównany wschód roślin uprawnych, oraz wysoki plon. Masa pofermentacyjna wywiera pozytywny wpływ na środowisko, gdyż ogranicza ona emisję metanu do atmosfery poprzez odpowiedni proces produkcyjny (zbieranie metanu jako głównego produktu) oraz składowanie, nie zawiera ona znacznych ilości metali ciężkich, zmniejsza się emisja tlenków

azotu oraz siarki czy metanu do atmosfery. Przy stosowaniu masy pofermentacyjnej uwidacznia się proces recyklingu nawozowego, ponieważ zastosowanie pofermentu wiąże się z ponownym włączeniem do obiegu pierwiastków, które to wykorzystane zostały w otrzymaniu plonu (substraty, które zostały przefermentowane w biogazowi, można wykorzystać jako przetworzony i bezpieczny nawóz naturalny). Poferment jest masą bogatą w fosfor oraz potas, dzięki niemu w procesie fermentacji metanowej został wyprodukowany biogaz, co prowadzi do ograniczenia wydobycia gazu ziemnego, soli potasowych czy fosforatów. Masa pofermentacyjna wzbogacona jest znacznie w związki azotu, co prowadzi do ograniczenia stosowania nawozów azotowych i w konsekwencji – do ograniczenia produkcji nawozów mineralnych (azotowych) oraz zahamowania efektu cieplarnianego [Kowalczyk-Juśko 2013, Kowalczyk-Juśko, Szymańska 2015].

Literatura

- Cukrowski A., Mroczkowski P., Oniszk-Popławska A., Wiśniewski G., 2009: *Biogazy rolnicze – produkcja i wykorzystanie*. Mazowiecka Agencja Energetyczna, Warszawa.
- Dobrzański B., 1995: *Gleboznawstwo*. PWRiL, Warszawa.
- Gonet S., Markiewicz M., 2007: *Rola materii organicznej w środowisku*. Polskie Towarzystwo Substancji Humusowych, Wrocław.
- Jarosz Z., Jedrejak A., 2016: *Regionalne możliwości produkcji biogazu rolniczego*. PIB, Puławy.
- Janiszewska D., Jasiulewicz M., 2013: *Potencjalne możliwości rozwoju biogazowni na przykładzie województwa zachodniopomorskiego*. Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków.
- Kowalczyk-Juśko A., 2013: *Biogazownie szansą dla rolnictwa i środowiska*. Fundacja na Rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa 2013.
- Kowalczyk-Juśko A., Szymańska M., 2015: *Poferment nawozem dla rolnictwa*, Fundacja na Rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa.
- Mocek A., 2015: *Gleboznawstwo*. PWN, Warszawa.

The second life of waste - organic fertilization as a way of protecting the soil environment

Summary: This dissertation shows waste as a fertilizer for plants. Wastes from agricultural and industrial production can be processed in biogas plants where besides the production of methane which can be used as fuel for heating, post-fermentation mass is produced which is ideally suited for organic fertilization supplementing basic macroelements such as nitrogen phosphorus and potassium and increasing soil supply of organic matter.

Keywords: biogas, post-fermentation mass, soil, soil organic matter, waste