

2. KONFERENCJA **ODPADY ULEGAJĄCE BIODEGRADACJI**

10 - 13 MARCA 2025 r. / ZAKOPANE I ONLINE





Jak zagospodarować poferment z biogazowni?

AGATA WITOROŻEC-PIECHNIK
IUNG-PIB



Wprowadzenie do problematyki biogazowni i pofermentu

Fermentacja beztlenowa to proces rozkładu substancji organicznych w środowisku pozbawionym tlenu przez mikroorganizmy, który prowadzi do uwolnienia biogazu – mieszaniny metanu (CH_4), dwutlenku węgla (CO_2) oraz innych gazów, takich jak siarkowodór (H_2S) i amoniak (NH_3).

W raporcie EBA z 2020 r. podano, że w Europie aż 72% surowców wykorzystywanych do produkcji biogazu pochodzi z **sektora rolniczego** (uprawy energetyczne, obornik i inne odpady rolnicze).



Źródło: AVR_BAVA_2023



Zmiany w zmienności danych wejściowych dla fermentacji beztlenowej

Źródła zmienności mające wpływ na końcową jakość wytwarzanych produktów pofermentacyjnych:

- **wsad** (obornik zwierzęcy, materiały roślinne z gospodarstw rolnych, odpady przemysłu spożywczego oraz inne materiały organiczne, tłuszcze i bioodpady),
- **warunki operacyjne** (czas przebywania, temperatura, proces mokry lub suchy),
- **rodzaj procesu fermentacji beztlenowej** (sucha lub mokra, okresowa lub ciągła),
- **obróbka końcowa** (separacja faz, magazynowanie, kompostowanie, suszenie).



Źródło: AVR_BAVA_2023



Czym jest poferment?

Poferment jest mieszaniną substancji stałych i płynnych, która może być stosowana w rolnictwie jako nawóz organiczny.

W skład pofermentu wchodzi składniki odżywcze, takie jak azot (N), fosfor (P), potas (K), magnez (Mg), wapń (Ca) oraz inne elementy, które są dostępne dla roślin, które mogą działać na dwa sposoby:

- natychmiastowe dostarczenie składników odżywczych dla upraw
- poprawa struktury gleby, jej zdolności zatrzymywania wody i aktywności biologicznej
- poprawa struktury gleby poprzez rozwój systemu korzeniowego roślin.

Jego wpływ zależy od składu, który zależy jest od użytych substratów, procesu fermentacji i ewentualnej obróbki końcowej.



Klasy produktów pofermentacyjnych

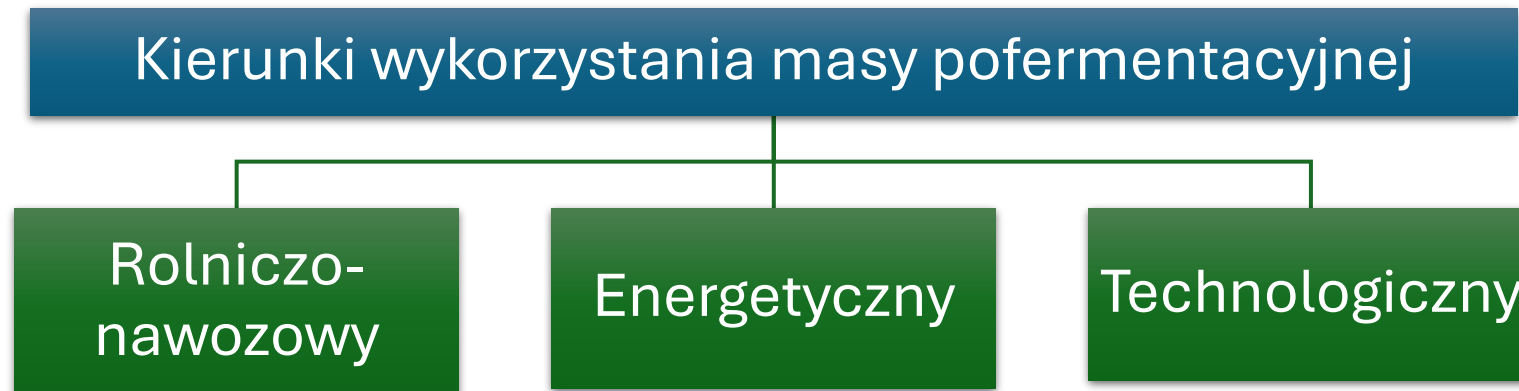
Uwzględniając rodzaj fermentacji (sucha, mokra), obróbkę końcową (separacja faz) oraz rodzaj substratów, można podzielić je na:

- **Surowe/ płynne produkty**, ma mieszane właściwości nawozowe i poprawiające glebę, zależne od substratów i procesu fermentacji.
- **Poferment po separacji faz** – frakcja ciekła ma silniejsze działanie nawozowe, a frakcja stała lepiej wpływa na strukturę gleby.
- **Poferment z gnojowicy trzody chlewnej** ma wartość agronomiczną podobną do samej gnojowicy.
- **Poferment z obornika lub gnojowicy bydła** ma właściwości pośrednie między gnojowicą a obornikiem bydlęcym.
- **Stale produkty pofermentacyjne/komposty**, poferment po kompostowaniu przypomina kompost z obornika bydlęcego.
- **Suche surowe produkty pofermentacyjne**.



Sposoby zagospodarowania pofermentu

Możliwość zastosowania metody zależy od składu pofermentu, jego charakterystyki i lokalizacji.

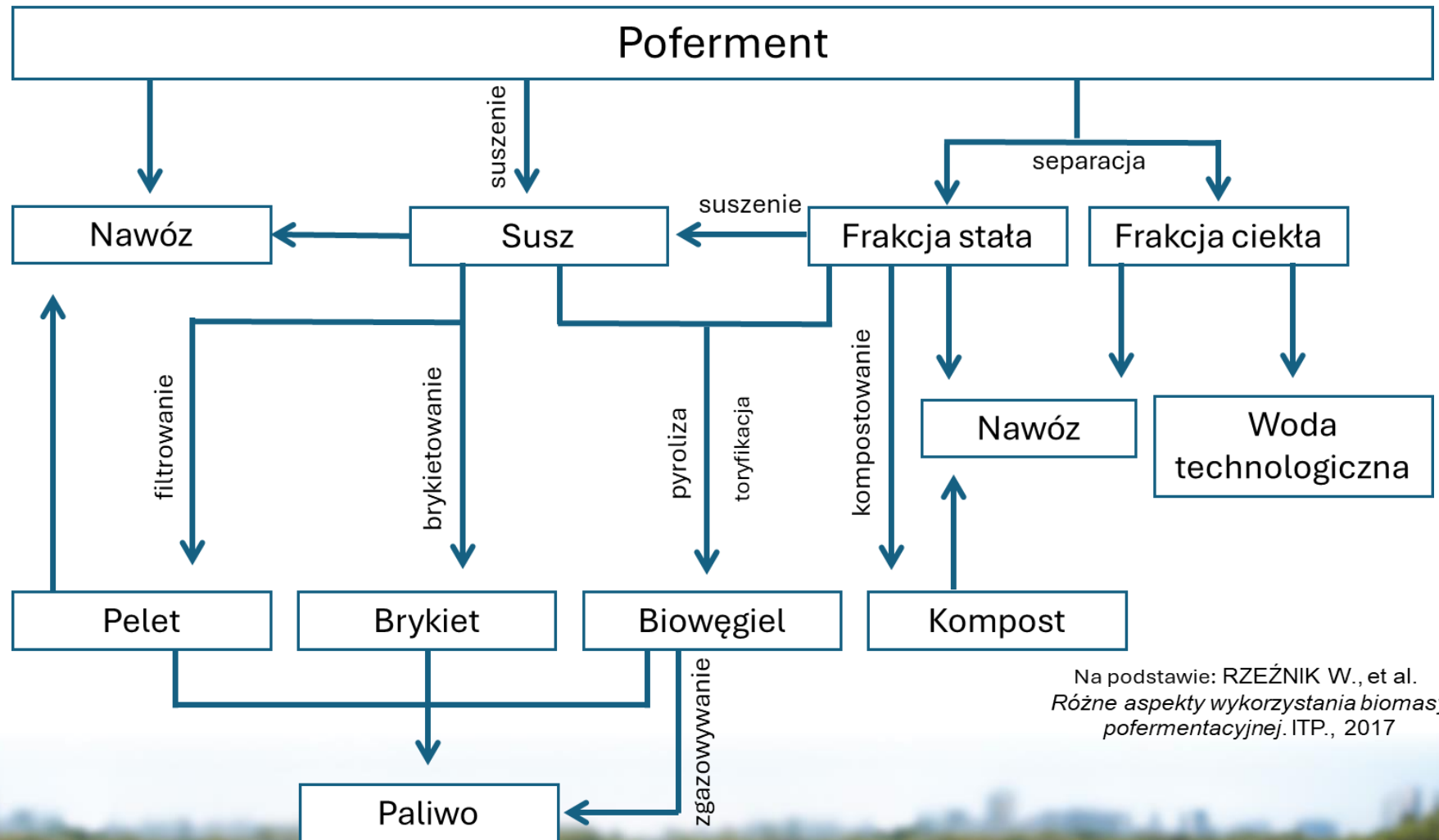


Źródło: Rzeźnik W., et al., 2017

Tylko zastosowanie rolnicze pozwala na użycie pofermentu bez obróbki, zgodnie z wymaganiami odzysku R10, podczas gdy pozostałe wymagają dalszego przetwarzania.



Sposoby Wykorzystania pofermentu



Na podstawie: RZEŹNIK W., et al.
Różne aspekty wykorzystania biomasy pofermentacyjnej. ITP., 2017



Wykorzystanie pofermentu w rolnictwie

Nawóz organiczny, który poprawia strukturę gleby, zwiększa jej zdolność do zatrzymywania wody oraz dostarcza niezbędnych składników odżywczych, takich jak azot, fosfor i potas.

Wykorzystanie pofermentu jako nawozu przyczynia się do ograniczenia stosowania nawozów mineralnych.

Produkcja biokompostu – poferment może zostać poddany procesowi kompostowania w celu zwiększenia zawartości substancji organicznych.



Źródło: fot. autorska



Wykorzystanie pofermentu w rolnictwie

Nawóz organiczny można poddać separacji na dwie fazy ciekłą i stałą.

Frakcja stała powinna zawierać jak najwięcej suchej masy, a frakcja ciekła – jak najmniej cząstek stałych.

Odpowiednie techniki pozwalają uzyskać suchą masę w frakcji stałej do 35–40% i poniżej 2% w fazie ciekłej.

Do separacji najczęściej stosuje się:

- prasy ślimakowe
- wirówki sedymentacyjne
- prasy taśmowe



Źródło: fot. autorska



Przykłady dobrych praktyk - Produkcja biokompostu

Mieszanie z materiałami strukturalnymi (np. słoma, trociny)
Proces kompostowania – warunki tlenowe

1. AVR Biowaste fermentation plant in Sinsheim, Rhine-Neckar, Niemcy

Produktem końcowym jest odwodniony i przetworzony na wysokiej jakości kompost (12 t/rok) z odpadów ulegających biodegradacji z selektywnej zbiórki odpadów – bio (odpady kuchenne, drobne odpady ogrodowe, zwłaszcza miękkie i zielone, włosy i sierść zwierząt) oraz odpady zielone (większe odpady ogrodowe, np. gałęzie). Rocznie średnio 68 000 ton bioodpadów i 5 000 ton zielonych odpadów komunalnych.



Źródło: AVR_BAVA_2023



Przykłady dobrych praktyk - produkcja biokompostu

2. CVO Lille (Centre De Valorisation Des Déchets Organiques – Biowaste Recovery Centre): Sequedin, Hauts-de-France, Francja

Surowce to: odpady zielone z publicznych terenów zielonych, bioodpady z sortowania odpadów w domu i z punktów zbiórki odpadów, a także z sektora gastronomicznego i handlowego (głównie rynki miejskie i stołówki szkolne).

Proces trwa 3 tygodnie, a następnie przez min. 4 dni w temp. powyżej 60°C w celu higienizacji; dojrzewanie odbywa się w zamkniętej hali przez 3 tygodnie. Proces wykorzystuje wodę deszczową zbieraną przez cały rok ze wszystkich dachów zakładu do nawadniania kompostu.



Źródło: [AVR_BAVA_2023](#),

[Biogas-Report-2020-EBA-Bioenergy-Europe.pdf](#)



Przykłady dobrych praktyk - produkcja biokompostu

3. Cometh: Allériot w pobliżu Chalon-sur-Saône, Francja

W wyniku fermentacji powstaje 20 tys. ton surowego pofermentu rocznie, co daje 15 tys. ton kompostu rocznie z 3 tys. ton odpadów zielonych identyfikowanych jako środek strukturyzujący.



Źródło: AVR_BAVA_2023
fot. J. M. Baudet





Przykłady dobrych praktyk - peletowanie pofermentu

Suszenie i peletowanie to:

- umożliwienie przechowywania i transportu na większe odległości,
 - zastosowanie jako nawóz organiczny lub składnik podłoża dla roślin.

Pelety takie mogą służyć także jako nawóz, zawierający więcej azotu, lecz mniej potasu i fosforu niż inne nawozy.

Mimo zalet, brykiety i pelety zachowują cechy surowej biomasy – są higroskopijne, chłoną wilgoć, co powoduje ich pęcznienie i kruszenie. Wymagają szczelnego pakowania oraz przechowywania w silosach lub pod zadaszeniem, by uniknąć rozpadu.



Źródło: Rzeźnik W., et al., 2017



Przykłady dobrych praktyk - brykietowanie pofermentu

To metoda zagęszczania biomasy, w tym stałej frakcji pofermentu. Proces taki zwiększa gęstość energetyczną, redukuje wilgoć i koszty transportu, umożliwiając wykorzystanie produktu jako paliwa grzewczego.

W brykietarkach i pelecniarkach surowiec jest sprasowywany pod wysokim ciśnieniem i temperaturą, tworząc pelet w formie granulatu lub brykiet w postaci kostek bądź walców.

Takie formy są łatwiejsze do transportu i przechowywania, a także mogą być używane jako paliwo biomasy lub nawóz organiczny.



Źródło: Rzeźnik W., et al., 2017



Obróbka termiczna masy pofermentacyjnej

Poferment może zostać poddany obróbce termicznej, prowadząc do konwersji na **biowęgiel, produkty ciekłe i gaz syntetyczny**. Biowęgiel to drobnoziarnisty karbonizat o wysokiej zawartości węgla organicznego i niskiej podatności na degradację.

Procesy termiczne obejmują toryfikację, pirolizę i zgazowywanie, a uzyskany biowęgiel może być wykorzystywany jako paliwo, nawóz lub poddawany dalszej obróbce, np. peletyzacji.

Jego dodatek do biogazowni wspomaga fermentację beztlenową i oczyszczanie biogazu. W hodowli zwierząt biowęgiel zmniejsza emisję gazów poprzez dodatek do paszy lub ściółki. Może też posłużyć np. do usuwania zanieczyszczeń z wód i ścieków.



Źródło: www.avellobioenergy.com



Wykorzystanie w hodowli glonów lub larw owadów

Poferment może być wykorzystany jako pożywka do hodowli mikroalg, które są źródłem białka w paszach.

Może być też stosowany do hodowli owadów (np. larw czarnej muchy *Hermetia illucens*), które stanowią surowiec białkowy do produkcji pasz.



Korzyści z odpowiedniego stosowania pofermentu

Poferment, podobnie jak inne nawozy organiczne, wpływa na glebę (w porównaniu do braku nawożenia lub stosowania nawozów mineralnych) może mieć wpływ na:

- **zawartość stabilnej materii organicznej,**
- **aktywność dżdżownic,** które poprawiają strukturę gleby, zwiększają infiltrację wody i stabilność gruzelkowatą.
- **działanie mikroorganizmów,** które przekształcając poferment, wydzielają substancje poprawiające strukturę gleby.



Wnioski

Wykorzystanie pofermentu z biogazowni jako nawóz organiczny, biokompost lub w innych formach jest skutecznym rozwiązaniem zrównoważonego zarządzania odpadami organicznymi.

Jest to alternatywa dla stosowania nawozów chemicznych, co może przyczyniać się do zmniejszenia zanieczyszczenia środowiska.

Przestrzeganie przepisów dotyczących nawożenia jest niezmiernie istotne w celu zapewnienia optymalnych korzyści z wprowadzania produktów nawozowych do rolnictwa.



Value4Farm

KONTAKT:



TELEFON: +48 81 47 86 822

E-MAIL: awitorozec@iung.pulawy.pl

ADRES: ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

<https://www.iung.pl>

