



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



SAMORZĄD WOJEWÓDZTWA  
WIELKOPOLSKIEGO  
WOJEWÓDZKI URZĄD PRACY  
W POZNANIU

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



## **Pablo César Rodríguez Carmona** **Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu**

Stypendysta projektu pt. „Wsparcie stypendialne dla doktorantów na kierunkach uznanych za strategiczne z punktu widzenia rozwoju Wielkopolski”, Poddziałanie 8.2.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki

### **Wpływ czynników technologicznych i dodawanych kosubstratów na proces fermentacji metanowej komunalnych osadów ściekowych**

W obecnie stosowanych technologiach efektywność produkcji biogazu z osadów ściekowych wykorzystywanych jako monosubstrat jest stosunkowo niska i wynika m.in. z niekorzystnych parametrów technologicznych oraz fizyko-chemicznych. Układy kosubstratów z różnych źródeł (odpady komunalne – frakcja „bio” i odpady rolnicze) w mieszaninie z osadami ściekowymi stanowią ciekawą alternatywę dla efektywniejszej produkcji metanu przy podobnej ilości substratu, co wynika z zapewnienia właściwego bilansu makro i mikroelementów wsadu biofermentora. Dodatkowo modyfikacja wybranych parametrów technicznych może przynieść pożądane efekty w uzyskaniu optymalnych warunków wysokosprawnej fermentacji metanowej przy stosunkowo niskich kosztach operacyjnych. Analizując cykliczny model innowacji, realizowana praca doktorska w sposób kompletny wpisuje się w etap „Generowanie nowych możliwości technicznych” Badania naukowe – cykl nauk ścisłych – zmiany technologiczne. Wszystkie te działania mają swoje silne oddziaływanie w Sferę Przedsiębiorczości Wielkopolski oraz wpisują się w zakres zintegrowanego cyklu inżynierskiego.

Oprócz ewidentnych korzyści ekonomicznych zoptymalizowanej technologii, wykorzystanie opracowanych kosubstratów przyniesie korzystny efekt środowiskowy, w wyniku zapewnienia właściwej gospodarki przetwarzania odpadów oraz produkcji nawozów organicznych. Zwiększenie odpowiedniego udziału produkcji energii ze źródeł odnawialnych stanowi również jeden z priorytetowych zadań w skali zarówno regionu Wielkopolski oraz kraju.

Uzasadnieniem podjęcia tematu jest coraz większa liczba biogazowni pracujących przy komunalnych oczyszczalniach ścieków oraz stosunkowo słaba wydajność obecnie działających czy budowanych instalacji. Dowodem na słabą wydajność obecnie stosowanych technologii jest choćby fakt bardzo dużej zawartości materii organicznej w

przefermentowanych osadach ściekowych i to, że po wysuszeniu mogą one być wykorzystywane jako biopaliwo stałe (przypadek suszonych osadów z Centralnej Oczyszczalni Ścieków w Koziegłowach k/Poznania). Tymczasem w trakcie prawidłowo przebiegającego procesu fermentacji stopień zmineralizowania substratu powinien być znacząco wyższy.

Celem pracy jest zbadanie i optymalizacja fermentacji metanowej osadów ściekowych, w tym z dodatkiem innych substratów w aspekcie maksymalizacji wydajności produkcji biometanu oraz dynamiki procesów fermentacji. Cel pracy wynika z problemu badawczego, który można zawrzeć w postaci pytania: czy zastosowanie modyfikacji w tradycyjnych metodach prowadzenia procesu fermentacji osadów ściekowych na oczyszczalniach ścieków oraz dodatku innych kosubstratów odpadowych może w znaczący sposób podnieść efektywność procesu wytwarzania biogazu i biometanu?

W badaniach wykorzystane są urządzenia i aparatura do badań procesów fermentacji metanowej znajdujące się na wyposażeniu Pracowni Ekotechnologii w Instytucie Inżynierii Biosystemów Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Pracownia Ekotechnologii posiada jedno z największych w Europie Środkowej laboratoriów biogazowych (240 fermentorów do pracy okresowej lub ciągłej, minibiogazownia przewoźna). Do obróbki wstępnej osadów ściekowych zastosowane są urządzenia do obróbki termicznej (pasteryzator), ultradźwiękowej (sonifikator) oraz ciśnieniowej (macerator)

Do badań wydajności biogazowej substratów poddanych różnorodnej obróbce, wykorzystane są 21-komorowe biofermentory, które stosowane są do badań modelowych przebiegu fermentacji metanowej wg metody waporowej. Badania wykonywane są wg normy DIN 38 414-S8, we współpracy z DBFZ w Lipsku (największym laboratorium biogazowym w Niemczech).

Komory biofermentora znajdują się w płaszczu wodnym o regulowanej temperaturze, stąd możliwe będzie prowadzenie badań dla procesów mezofilnych (zakres 35-41°C), jak i termofilnych (54-63°C). Wytwarzany biogaz przedostaje się do zbiorników wykonanych z pleksii wypełnionych cieczą neutralną, której poziom obniża się wraz ze wzrostem ilości gazu. Każdy zbiornik połączony jest do zestawu analizatorów składu gazu (metan, amoniak, dwutlenek węgla i siarkowodór, a także – kontrolnie – czujnik zawartości tlenu).

Wykonane badania pozwolą na uzyskanie najlepszych kombinacji mieszanek ko-substratów na bazie osadów ściekowych zmieszanych z materiałem organicznym pochodzenia ze źródeł komunalnych i rolniczych, będących obecnie problemem gospodarki rolnej i odpadowej a zarazem stanowiących cenne i zasobne źródło dla produkcji energii odnawialnej. Dzięki temu uzyskane dzięki wynikom rozwiązanie postawionego problemu

badawczego będzie miało nie tylko wartość naukową, ale także wysoki potencjał aplikacyjny – nie tylko w skali Wielkopolski, ale i kraju.

Proponowane w ramach niniejszej pracy doktorskiej badania dotyczące zwiększenia sprawności pozyskiwania biogazu i biometanu w wyniku stosowania różnych mieszanek substratów na bazie osadów ściekowych z biomasą z produkcji rolnej jest innowacyjnym rozwiązaniem. Uzyskane wyniki w ramach realizowanej pracy doktorskiej pozwolą na sprawniejsze skorzystanie z możliwych do zagospodarowania zasobów substratów organicznych w produkcji metanu na cele wytwarzania energii odnawialnej. Ze względu na kryzys rynku biogazowni rolniczych w Polsce również możliwości wykorzystania osadów ściekowych oraz odpadów organicznych może zwiększyć rentowność produkcji biogazu przy zastosowaniu nowych mieszanek tanich ko-substratów, w istniejących już obiektach. Potencjał energetyczny oraz zyski ekonomiczne jakie można czerpać stanowią jedną z zalet tego typu technologii, ale również kwestie ochrony środowiska oraz problem utylizacji organicznych odpadów komunalnych jest zagwarantowany przy zastosowaniu w/w technologii. Niewątpliwą korzyścią jest także końcowe wykorzystanie pulpy pofermentacyjnej jako nawozu naturalnego (bezpośrednio lub po zastosowaniu dodatkowych technologii obróbki, kompostowania, vermikompostingu itp.). Po uzyskaniu niezbędnych pozwoleń i certyfikatów, tego typu nawozy, polepszacze glebowe itp. mogą być wprowadzone na rynek i sprzedawane dla celów rolniczych, ogrodniczych, lub mogą być wykorzystane przyrodniczo w rekultywacji gleb ubogich lub zdegradowanych. Głównym celem utylitarnym pracy jest zatem uzyskanie wystarczającej sprawności fermentacji metanowej substratu na bazie osadów ściekowych, która wykaże opłacalność finansową dla takich biogazowni.

W 2010 eksperci rządowi opracowali plan budowy blisko 2500 biogazowni (który miał być zrealizowany do 2020 roku). Niestety ze względu na wiele niekorzystnych decyzji, które zostały podjęte przez Rząd plan ten nie ma obecnie szans na realizację w planowanej formie.

W ostatnich dwóch latach rynek biogazu przeżywa poważny kryzys, a pracujące biogazownie rolnicze generują straty. Obecnie w Polsce pracuje 200 biogazowni w tym 41 rolniczych, pozostałe to są głównie biogazownie przy oczyszczalniach ścieków, pracujące na bazie substratu osadów ściekowych. Osady ściekowe, organiczne odpady rolnicze oraz komunalne stanowią obecnie jedyne opłacalne źródło tanich substratów do wykorzystania na cele fermentacji metanowej. Fermentacja metanowa na bazie samych osadów ściekowych nie jest jednakże w pełni efektywnym procesem, dlatego tak ważne jest prowadzenie dalszych badań w celu zbilansowania stosunku C:N stosując dodatki tj. odpady rolnicze oraz komunalne. Równie ważna jest kwestia optymalizacji warunków prowadzenia procesu i

wybór najlepszych parametrów technicznych, przy których uzyska się maksymalną ilość produkowanego metanu.

Niniejsza praca doktorska prowadzona w Pracowni Ekotechnologii na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu koncentruje się na w/w założeniach. Wymaga ona jednakże dalszego dogłębnego zbadania i analizy ekonomicznej opłacalności inwestycji w skali rzeczywistej. Jednakże przy uzyskaniu najbardziej korzystnych warunków procesu dla badanych mieszanek można być pewnym, iż takie technologie produkcji zostaną upowszechnione i rozwijane w skali rzeczywistej w biogazowniach przemysłowych i z pewnością w wpłyną na rozwój gospodarki Wielkopolski. W przypadku budowy nowych obiektów generowane będą nowe miejsca pracy, być może ugruntują one trwałą współpracę nauki – z przemysłem i będą stanowić centra transferu technologii (centra trwałego rozwoju nastawione na wytwarzanie innowacji oraz jej upowszechnianie w przemyśle). W skali województwa pozytywnie wpłyną również na zwiększanie bezpieczeństwa energetycznego regionu oraz przyniosą pozytywny efekt środowiskowy w wyniku produkcji energii ze źródeł odnawialnych.