Wrocław University of Science and Technology

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Interreg CENTRAL EUROPE

Co-funded by the European Union

foodCIRCUS

Produkcja kwasu mlekowego z odpadów żywności

Emilia den Boer,
Magdalena Lech, Magdalena Wróbel
Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska

ABRYS: 3 Konferencja Odpady Ulegające Biodegradacji 03-05 marca 2026, Olsztyn

unite! University Network for Innovation, Technology and Engineering

HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Zakres

- Cele projektu foodCIRCUS
- Wstępne wyniki dotyczące marnowania żywności w szkołach
- Właściwości odpadów żywności
- Kaskadowe wykorzystanie biomasy





foodCIRCUS – Cyrkularne rozwiązania zapobiegania odpadom żywności w szkołach w Europie Środkowej

Interreg CENTRAL EUROPE

Co-funded by the European Union

foodCIRCUS

CEL PROJEKTU

- Redukcja marnowania żywności w ramach posiłków szkolnych
- Wskazanie sposobów na wykorzystanie pozostałych resztek odpadów żywnościowych
- Opracowanie:
  - najlepszych modeli praktyk (na podstawie działań pilotażowych)
  - zalecenia dla decydentów
- **Zmniejszenie skali problemu marnowania żywności**

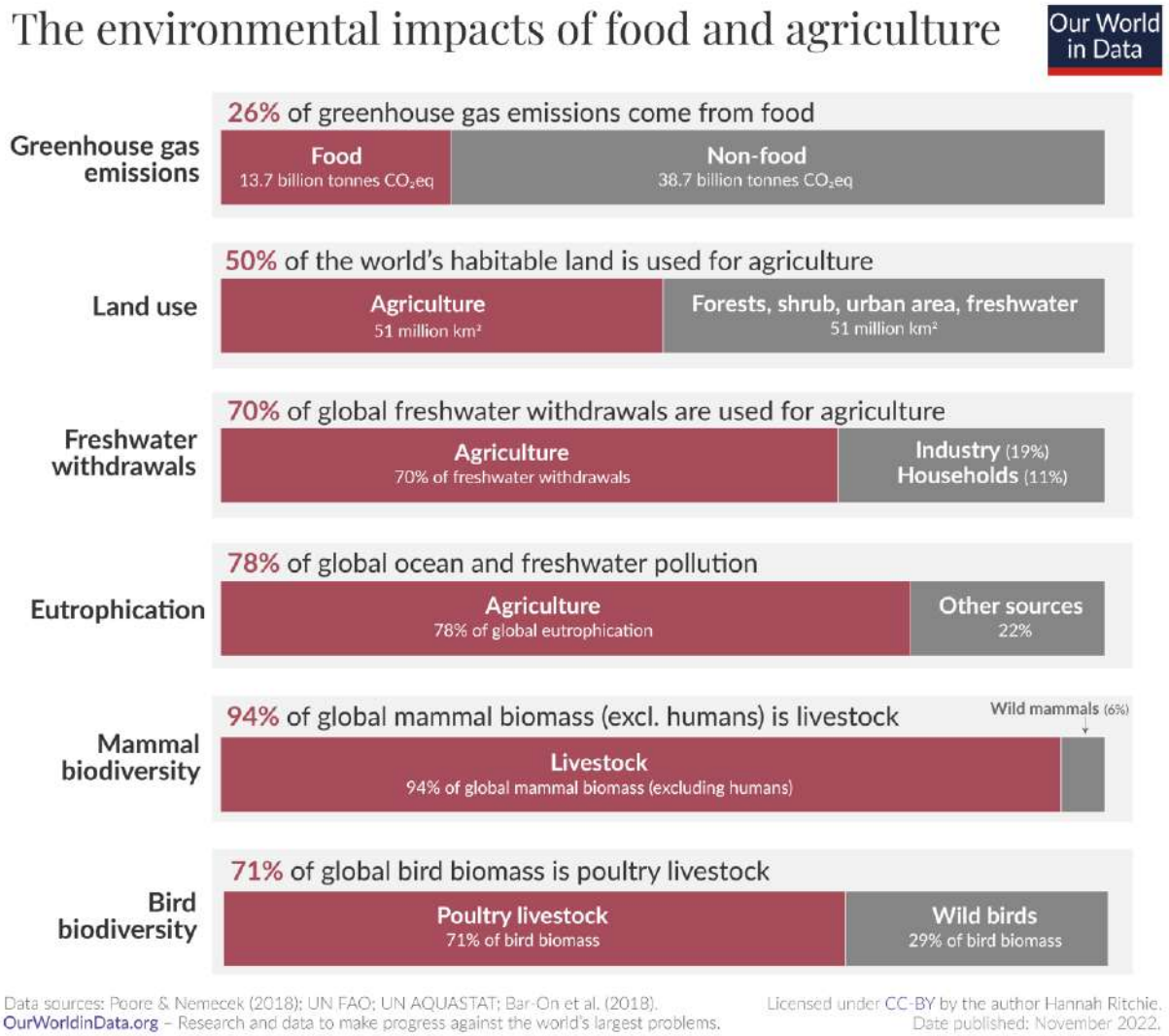
Partnerzy projektu foodCIRCUS

Liderem projektu jest Uniwersytet Przyrodniczy w Wiedniu (Austria), a pozostałymi partnerami są:

1. Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu (Polska)
2. Uniwersytet Techniczny w Ostrawie (Czechy)
3. Uniwersytet Ekonomiczny w Pradze (Czechy)
4. Save the Food (Czechy)
5. **Politechnika Wrocławska (Polska)**
6. Gmina Wrocław (Polska)
7. Uniwersytet Medycyny Weterynaryjnej w Budapeszcie (Węgry)
8. Uniwersytet Boloński, Katedra Nauk Rolniczych i Żywnościowych (Włochy)
9. Reploid Value Solutions GmbH (Austria)



Wpływ produkcji żywności i rolnictwa na środowisko



Hierarchia postępowania z odpadami żywności



Hierarchy of food waste recovery in Europe (CE, 2019)

Odpady żywności bogate w tłuszcze, białka oraz węglowodany mogą być przekształcane w wartościowe produkty uboczne oraz energię, przyczyniając się do rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym.

BADANIA ILOŚCI ODPADÓW ŻYWNOŚCI – BOLONIA











Interreg CENTRAL EUROPE

Co-funded by the European Union

foodCIRCUS

BADANIA ILOŚCI ODPADÓW ŻYWNOŚCI – OSTRAVA










Interreg CENTRAL EUROPE

Co-funded by the European Union

foodCIRCUS

BADANIA ILOŚCI ODPADÓW ŻYWNOŚCI – PRAGA



Interreg CENTRAL EUROPE

Co-funded by the European Union

foodCIRCUS

BADANIA ILOŚCI ODPADÓW ŻYWNOŚCI – WROCŁAW



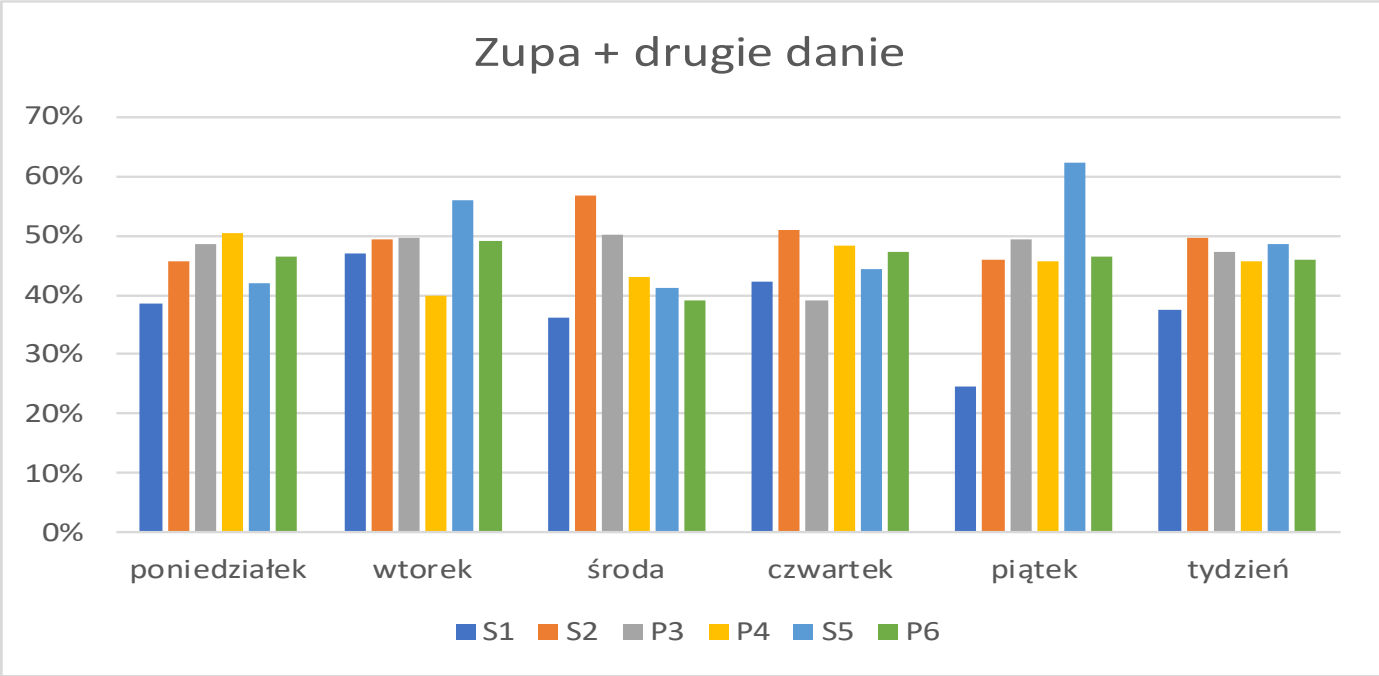


Interreg CENTRAL EUROPE

Co-funded by the European Union

foodCIRCUS

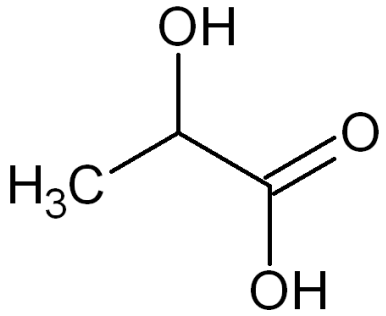
WYNIKI BADAŃ W SZKOŁACH foodCIRCUS



- ONZ szacuje, że globalnie marnujemy około 19% wyprodukowanej żywności.
- We wrocławskich stołówkach szkolnych i przedszkolnych jest to jednak aż 40% - 6 placówek oświatowych

DRUGA CZĘŚĆ PROJEKTU – TECHNOLOGIE ZAGOSPODAROWANIA ODPADOW ŻYWNOŚCI ZE SZKÓŁ

- PILOTAŻ 1 — Insekty hodowane na odpadach żywności
- **PILOTAŻ 2** — **Kwas mlekowy z odpadów żywności**
- PILOTAŻ 3 — Biogaz z odpadów żywności
- PILOTAŻ 4 — Hydrowęgiel z odpadów żywności
- PILOTAŻ 5 — Toryfikowany pelet z odpadów żywności (paliwo)



PILOTAŻ 1 – Hodowla insektów na odpadach żywności (Reploid/Niemcy)





REPLOID





Źródło: Moritz Gold, Reploid

PILOTAŻ 3 – Biogaz z odpadów żywności (Ostrava/Czechy)

- Primary determinations will support pilot development (m. 19-30)
- At least 5 L food waste per day – 2 h burner operation



Schools' Food waste



Biogas



Burner

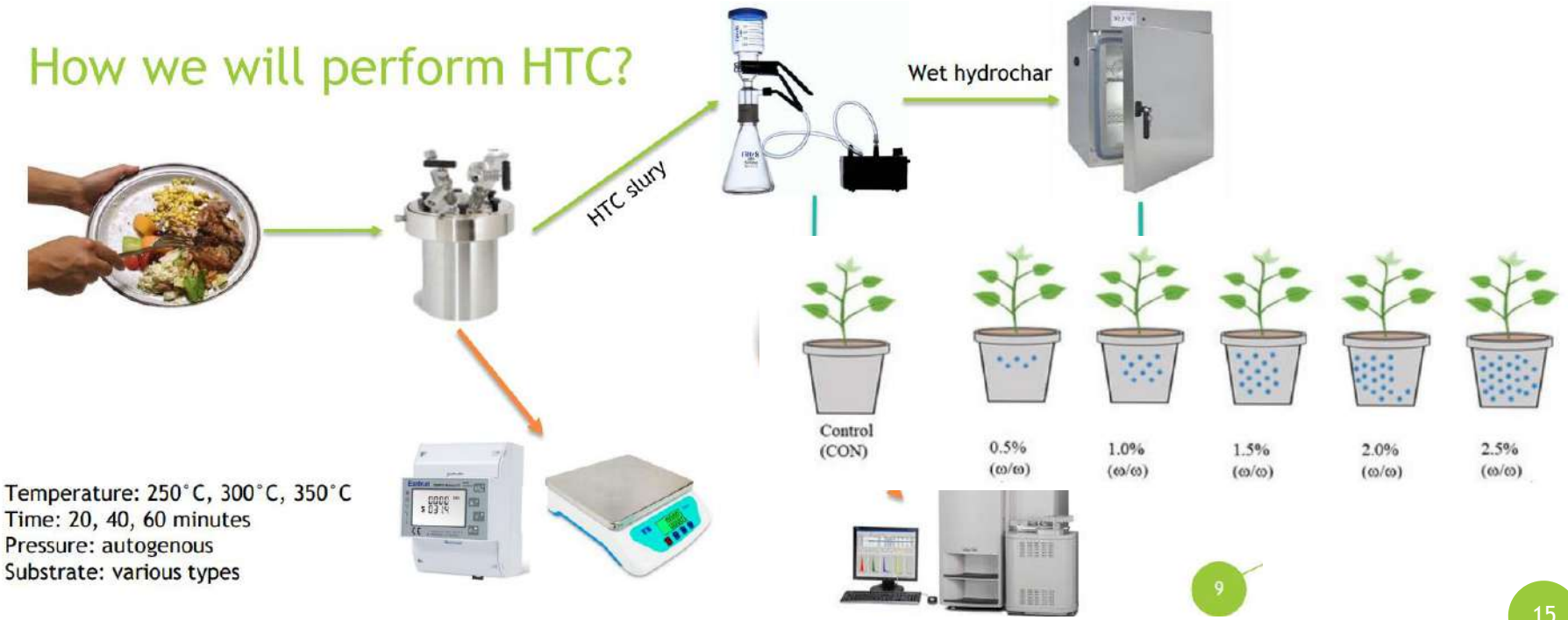


Digestate

Fertilizer

Źródło: Panagiotis Basinas, VSB

PILOTAŻ 4 – Hydrowęgiel z odpadów żywności (Uniw. Przyrodniczy Wrocław)



Źródło: Tomasz Noszczyk/UPWr

PILOTAŻ 5 – Hydrowęgiel z odpadów żywności (Ostrava/Czechy)



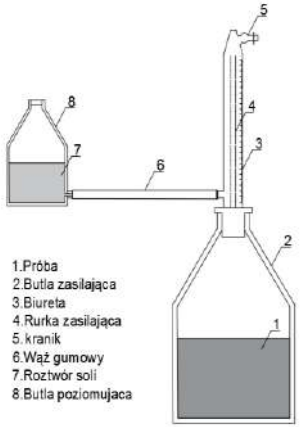
Źródło: Veronika Sassmanová, Lucie Jezerská, VSB-ENET

PILOTAŻ 2 – Kaskadowe wykorzystanie odpadów żywności do produkcji kwasu mlekowego, biogazu i nawozów – Politechnika Wrocławska

Weryfikacja procesu z wykorzystaniem różnych konfiguracji i parametrów w skali laboratoryjnej i reaktorowej.







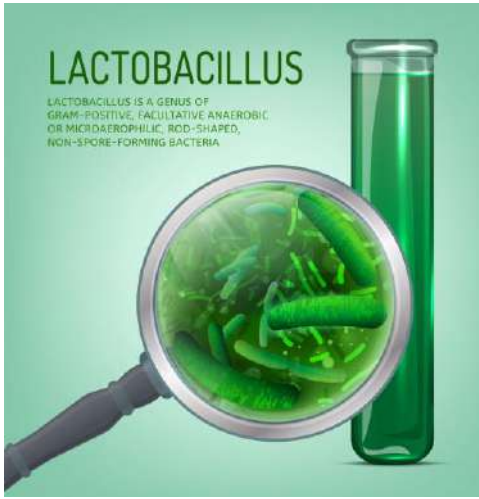


Kwas

biogaz

nawóz

FERMENTACJA KWASU MLEKOWEGO



- Kwas mlekowy jest stosowany w przemyśle spożywczym, kosmetycznym i farmaceutycznym, **ale najbardziej perspektywiczne zastosowanie to produkcja tworzyw biodegradowalnych**
- W fermentacji mlekowej bakterie kwasu mlekowego – wykorzystują węglowodany, głównie cukry fermentujące: glukoza, laktoza
- Typowo wykorzystywane są wartościowe produkty uboczne, takie jak melasa, o jednorodnym składzie

Dlaczego zastosowanie bioodpadów?

Ekonomia	Niska cena surowca, w porównaniu do innych źródeł cukrów
Efektywność zasobów	Przetwarza produkty uboczne przemysłu rolno-spożywczego w wartościowe produkty
Ekologia	Zgodne z zasadami GOZ
Zrównoważona produkcja	Wsparcie nowych metod produkcji/czyste technologie oparte o biomasę

Technologia wymaga dopracowania, minusem niejednorodny skład, brak stabilności, aspekty higieniczne ..

Produkcja kwasu mlekowego z odpadów w Europie

TripleW's CIRCULAC™: Firma działa od 2016 roku i przetwarza **odpady żywności** na kwas mlekowy. Łączy produkcję kwasu mlekowego z produkcją biogazu. Siedziba główna w USA, Belgii i Izraelu.



https://www.triplew.co/

Produkcja kwasu mlekowego z produktów ubocznych w Polsce

Orlen Południe w Trzebini uruchomił W 2022 roku pierwszą w Polsce linię kwasu mlekowego, na bazie mlekowej fermentacji biomasy.

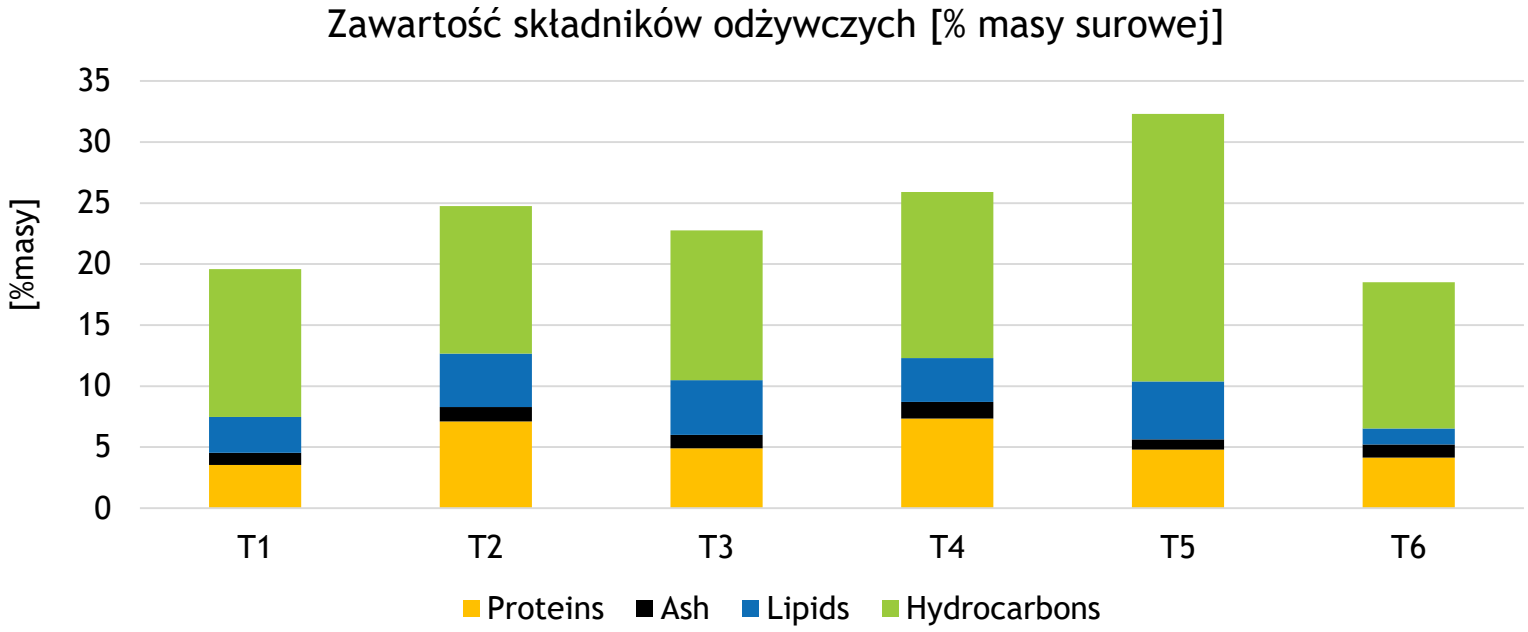


https://www.orlen.pl/pl/o-firmie/media/komunikaty-prasowe/archiwum/2022/kwiecien/W-ORLEN-Poludnie-powstaje-innowacyjny-bioprodukt

PRÓBKI DZIENNE

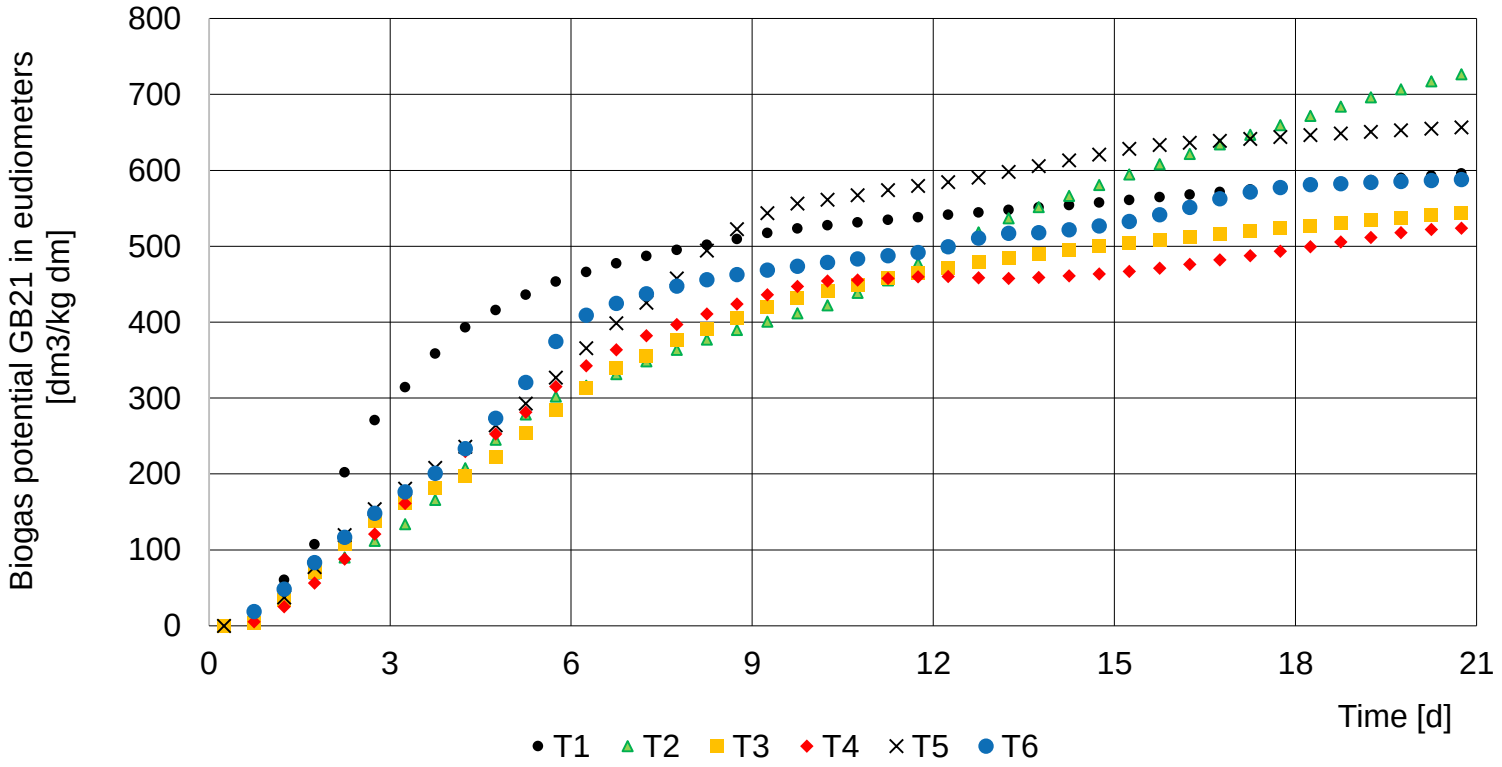


Charakterystyka bioodpadów



Średni udział w suchej masie
białka - 22,13%; popiół - 4,53%; tłuszcze - 14,94%; **węglowodany - 58,40%**

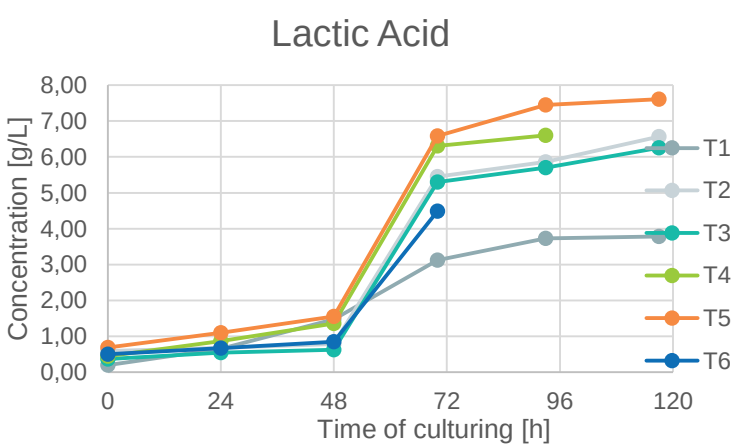
POTENCJAŁ BIOGAZOWY – BIOODPADY ZE STOŁÓWEK

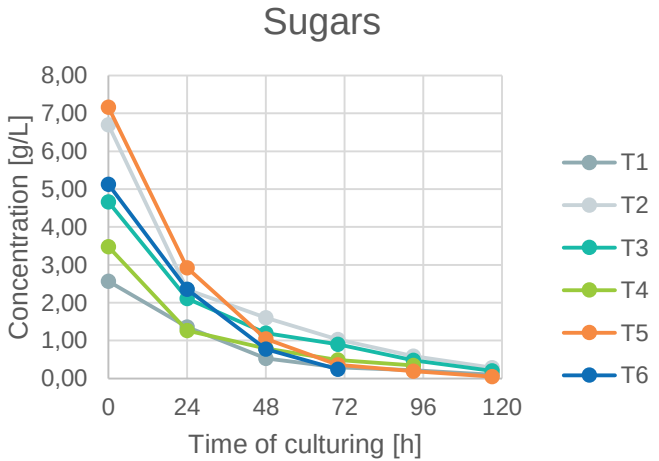


Średni potencjał – 613 Nm^3/Mg sm, czyli ok. 140 Nm^3/Mg

Produkcja kwasu mlekowego dla różnych prób – wyniki wstępne

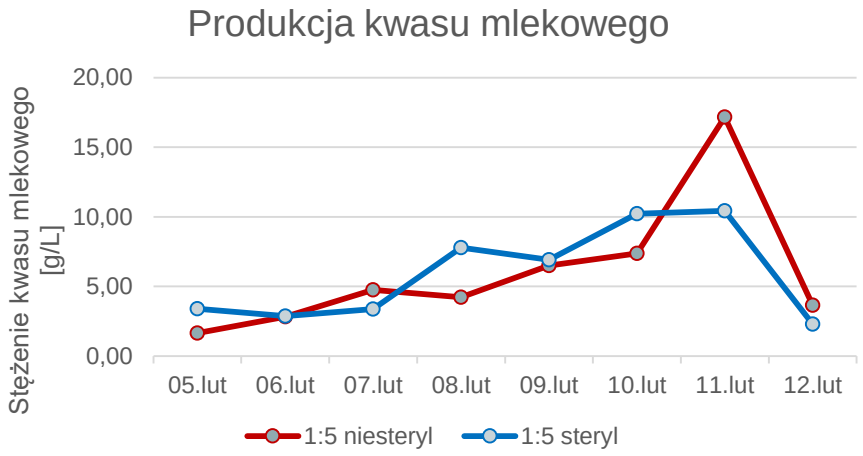
- T3 – po 5 dniach najwyższe stężenie (~8 g/L)
- **Regulacja pH konieczna dla zachowania produkcji**

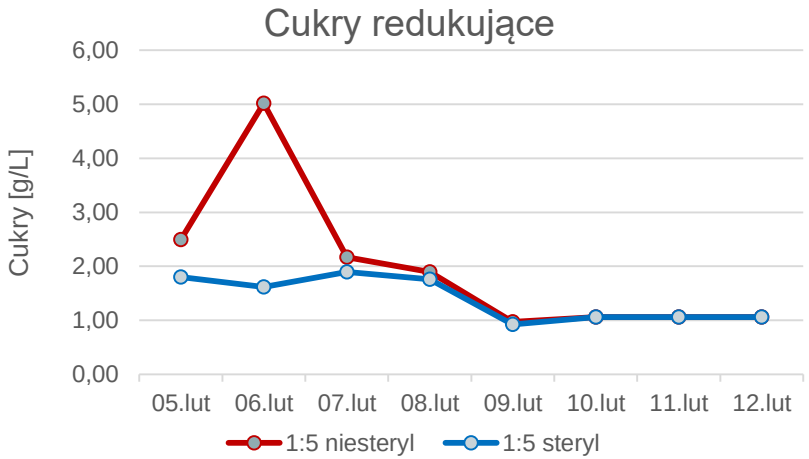




Produkcja kwasu mlekowego dla różnych prób – dalsza optymalizacja

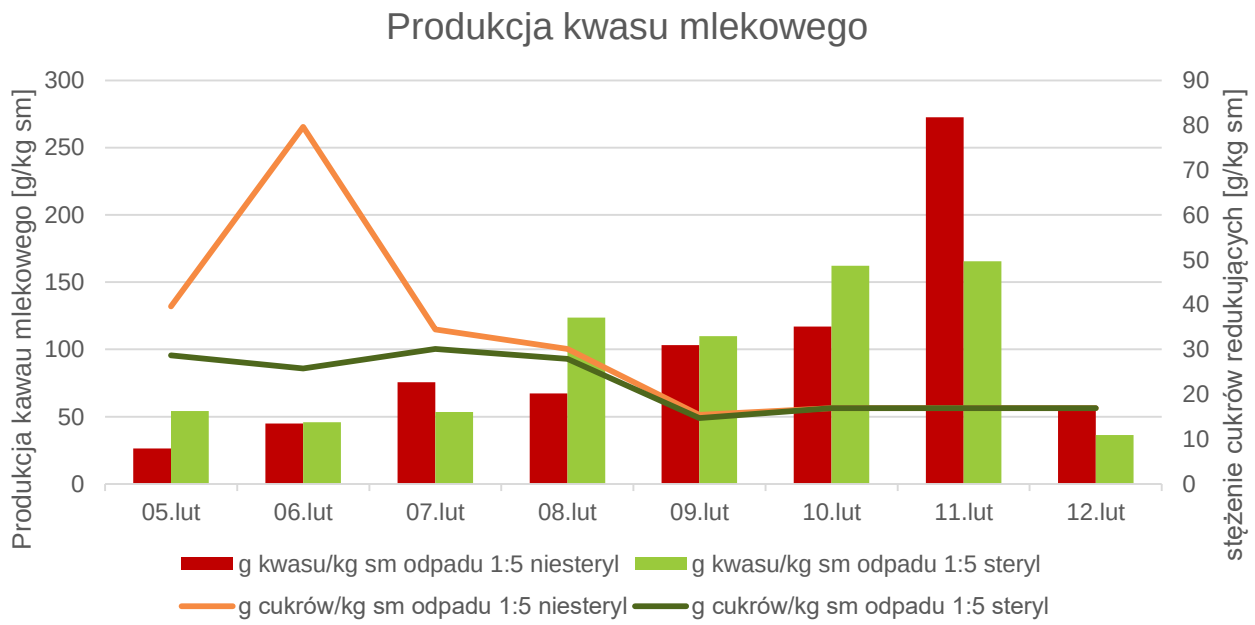
- Poprawa wyników dla prób niesterylnych (~18 g/L)



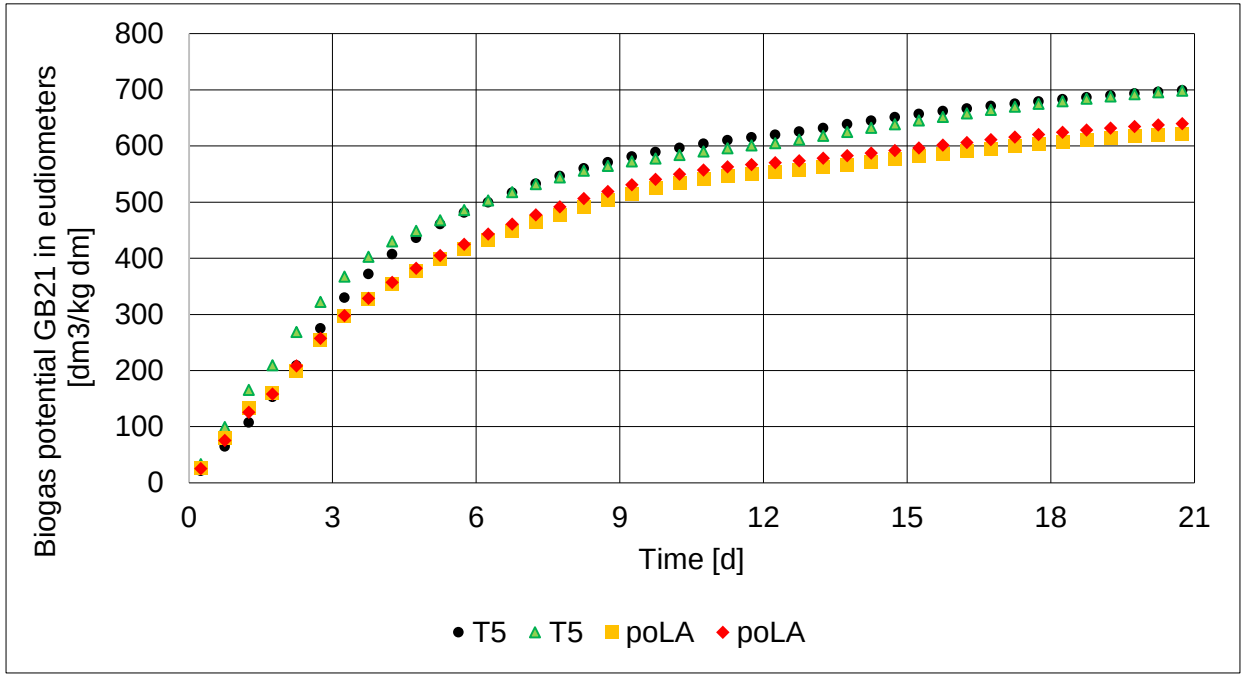


Efektywność – w odniesieniu do suchej masy odpadu

- po 7 dniach najwyższa efektywność, ponad 250 g/kg sm

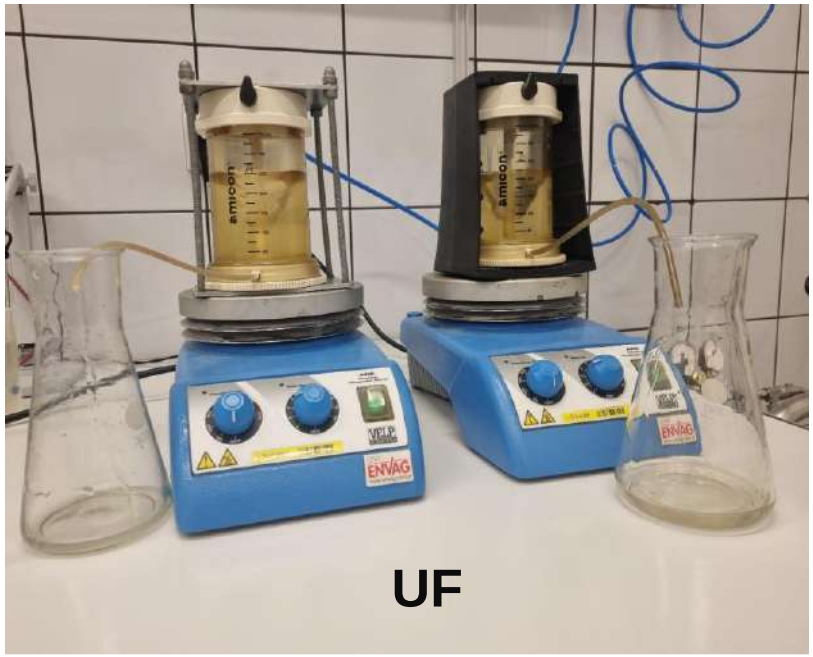


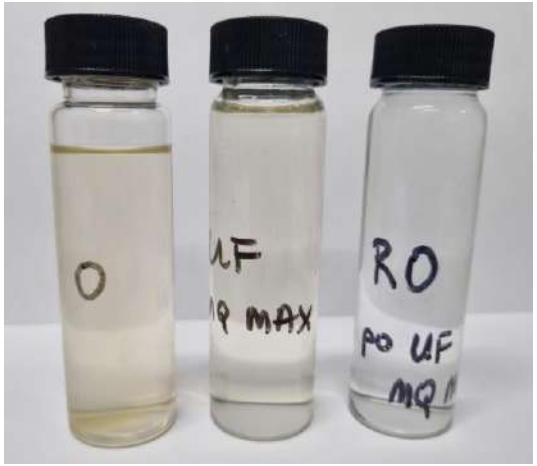
WPŁYW NA PRODUKCJĘ BIOGAZU



Nieznaczne obniżenie potencjału biogazowego w pozostałości po pozyskaniu kwasu mlekowego w stosunku do odpadów surowych

Product separation







Manufacturer, membrane type	Synder Flat Sheet Membrane MQ MAX
pH Range	1 – 10
material	polyethersulphone (PES)
MWCO	50,000 Da
Active Filtration Area, cm^2	38.5

Manufacturer, membrane type	Trisep Corp. X 201 PA-UREA
pH Range	2-11
material	polyamide-urea-TFC
rejection NaCl	99.5%
Active Filtration Area, cm^2	3.14

Skalowanie do reaktora





Ustanowiony proces będzie zostać rozbudowane i przetestowane w reaktorze o stałym mieszaniu, kontroli pH i pojemności 20 l

Weryfikacja potencjału

BADANIA POTWIERDZAJĄ KORZYŚCI WYNIKAJĄCE Z ZASTOSOWANIA ODPADÓW ŻYWNOŚCI JAKO SUROWIEC W PRODUKCJI KWASU MLEKOWEGO

- Źródło węglowodanów, witamin, minerałów i aminokwasów
- Przemysłowa produkcja zwykle wymaga uzupełnienia ekstraktem
- Żywność zawiera wymagane składniki odżywcze, co eliminuje konieczność suplementacji



CO DALEJ … WYKORZYSTANIE WYNIKÓW

- Plan wdrożenia technologii na „skalę przemysłową”
- Ocena kosztów i śladu węglowego proponowanych rozwiązań
- Warsztaty i konsultacje międzynarodowe
- Opracowanie i rozpowszechnianie wyników.

Interreg CENTRAL EUROPE

Co-funded by the European Union

foodCIRCUS

Politechnika Wrocławska
dr hab. Inż.. Emilia den Boer, prof. uczelni
dr inż. Magdalena Lech
dr inż. Magdalena Wróbel

www.pwr.edu.pl

emilia.denboer@pwr.edu.pl
magdalena.lech@pwr.edu.pl

https://www.facebook.com/WISPWr/

https://x.com/PWr_Wroclaw

