

92/2002

Raport Badawczy
Research Report

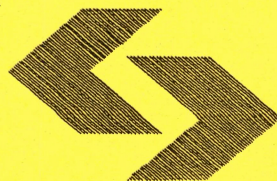
RB/28/2002

Sprawozdanie z działalności
Konsorcjum „Bioenergia
na Rzecz Rozwoju Wsi”
w 2002 roku

W. Ciechanowicz, Z. Uhrynowski

Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk

Systems Research Institute
Polish Academy of Sciences



POLSKA AKADEMIA NAUK

Instytut Badań Systemowych

ul. Newelska 6

01-447 Warszawa

tel.: (+48) (22) 8373578

fax: (+48) (22) 8372772

Kierownik Pracowni zgłaszający pracę:
Dr inż. Piotr Holnicki

Warszawa 2002

**Sprawozdanie
z działalności Konsorcjum „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi” w 2002 roku**

Załącznik do punktu 2.6

Projekty badawcze

CHARAKTERYSTYKA PROJEKTU

zgłaszanego przez Konsorcjum „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”

Tytuł projektu:

„Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”

Objaśnienie projektu

Pierwszym uwarunkowaniem rozwoju kraju staje się znaczny wzrost produkcji globalnej gospodarki narodowej.

Drugim uwarunkowaniem jest to, aby wzrost produkcji globalnej następował między innymi w wyniku możliwie równomiernego udziału sektora przemysłu, budownictwa i rolnictwa, jako sektorów produkcyjnych, we wzroście produktu krajowego brutto i akumulacji finansowej gospodarki.

Udział sektora rolnictwa w PKB jest obecnie nie współmierny wobec udziału tego sektora w ogólnej liczbie zatrudnionych w kraju. Ostatnio osiągnął 2.5 procent wobec faktu, że zatrudnienia w takich sektorach jak przemysł i rolnictwo są porównywalne.

Obecnie powstaje szansa, jedyna na przełomie stuleci, rozwoju obszarów wiejskich związana z uprawą roślin energetycznych, pozyskiwaniem biomasy i jej przetwarzaniem do metanolu wykorzystywanym w ogniach paliwowych jako generatorów zasilających w energię środki transportu. Może ona stać się czynnikiem rozwoju nie tylko wsi, ale całego kraju.

Tę szansę rozwoju obszarów wiejskich stwarzają w skali globalnej następujących okoliczności:

- Istnieje konieczność znacznego zredukowania emisji gazów cieplarnianych, a więc wprowadzania w skali globalnej nowoczesnego systemu bioenergetycznego.
- Potęgi motoryzacyjne świata podjęły decyzję uniezależniania się od ropy poprzez zastąpienie silnika wewnętrznego spalania ogniwami paliwowymi zasilanymi metanolem. Przewiduje się bowiem, że po 2010 roku system motoryzacyjny świata będzie całkowicie uzależniony od źródeł ropy objętych stowarzyszeniem OPEC. Oznacza to, że metanol i tylko metanol jako paliwo węglowodorowe staje się paliwem strategicznym w skali świata w sektorze transportu. Ale tylko metanol powstały w wyniku przetwarzania biomasy może stanowić paliwo neutralne wobec efektu cieplarnianego.

Ten fakt, mając na uwadze rozwój obszarów wiejskich, stał się przyczyną podejmowania szeregu działań. Między innymi utworzono Konsorcjum „Bioenergia na

Rzecz Rozwoju Wsi” jako sieć partnerskich powiązań Nauki, Producentów Bioenergii i Stowarzyszeń Samorządowych.

Poczęto formułować program i strategię rozwoju obszarów wiejskich, z której wynika, że jednym z głównych czynników rozwiązywania podstawowego problemu jakim jest rozwój obszarów wiejskich w Polsce jest Nauka.

Celem globalnym programu naukowo badawczego Konsorcjum „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi” jest tworzenie podstaw naukowo badawczych, projektowych i produkcyjnych dla opanowywania produkcji biometanolu jako paliwa technologii XXI wieku i technologii przyczyniających się do transformacji wsi w erę nowoczesności.

Niniejszy projekt badawczy obejmuje jedynie dwa zadania badawcze Ramowego Projektu Badawczego „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”, które formułuje się poniżej, a mianowicie:

1. Zwiększenie produkcji biomasy wierzb krzewiastych na gruntach rolniczych oraz możliwość jej wykorzystywania do wytwarzania metanolu.
2. Mikrobiologiczna gazyfikacja lignocelulozy jako metoda pozyskiwania biometanolu.

Zadanie badawcze nr 1

Zwiększenie produkcji biomasy wierzb krzewiastych na gruntach rolniczych oraz możliwość jej wykorzystywania do wytwarzania metanolu.

1. Wnioskodawcy i ich potencjalni przedstawiciele:

Prof. dr hab. Józef Tworkowski - kierownik zadania badawczego nr 1

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Prof. dr hab. Wiesław Ciechanowicz - kierownik Ramowego Projektu Badawczego

Instytut Badań Systemowych PAN w Warszawie

2. Wskazani przez wnioskodawców potencjalni wykonawcy

Prof. dr hab. Stefan Szczukowski

Dr Jerzy Przyborowski,

Dr hab. Janusz Gołaszewski prof. UWM,

Dr Mariusz Stolarski,

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa

Doc. dr hab. Stanisław Jeżowski, Instytut Genetyki Roślin PAN Poznań,

Dr Józef Błażej Uniwersytet Rzeszowski, Uniwersytet Rzeszowski,

3. Okres realizacji: 2003, 2004, 2005, - 36 miesięcy

4. Planowane nakłady: ogółem – 249000 złotych

5. Omówienie szczegółowe:

Cel naukowy:

- Charakterystyka zmienności genetycznej szybko rosnących form wierzby krzewiastej z użyciem markerów DNA oraz wybór form do dalszej reprodukcji.
- Zastosowanie mikrorozmnażania w warunkach *in vitro* do szybkiej reprodukcji klonów wierzby.
- Wybór klonów wierzby charakteryzujących się wysoką produktywnością i jakością drewna z doświadczeń agrotechnicznych.
- Określenie sprawności energetycznej uprawy.
- Monitoring małoobszarowych plantacji aklimatyzacyjnych wierzby krzewiastej w wytypowanych regionach.

Streszczenie zadania badawczego nr 1

Celem badań będzie kontynuacja prac nad zwiększeniem produkcji biomasy wierzby krzewiastej (*Salix* sp.) poprzez intensyfikację selekcji oraz wybór klonów do masowej reprodukcji. Planuje się wdrożyć metody mikrorozmnażania (*Salix* sp.) w warunkach *in vitro*. Przeprowadzi się ocenę wydajności i jakości klonów wierzby w zależności od częstotliwości zbioru w krótkich 1, 2 i 3-letnich rotacjach. Określi się sprawność energetyczną uprawy. Ponadto planuje się założenie w wytypowanych regionach kilkunastu jedno hektarowych plantacji aklimatyzacyjnych wierzby krzewiastej na których będzie się prowadzić stały monitoring. Pozwoli to na ocenę produktywności roślin oraz określi ich odporność na porażenie przez choroby i zasiedlenie przez szkodniki. Obiekty te poprzedzą zakładanie w regionach plantacji reprodukcyjnych (200 ha) i produkcyjnych (10 000 ha). Prace badawcze będą prowadzone w istniejących 2 obiektach doświadczalnych UWM w Olsztynie (Nizina Kwidzińska i Mazury) w których na powierzchni 3 ha prowadzone są ścisłe doświadczenia polowe z około 150 zgromadzonymi klonami *Salix* sp. oraz w ramach współpracy z samorządami gminnymi stworzy się nowe obiekty wdrożeniowe.

6. Uzasadnienie potrzeby podjęcia tego projektu w Polsce,

możliwości współpracy międzynarodowej

Efektom podjętego problemu będzie określenie zmienności genetycznej gatunków *Salix* sp. zgromadzonych w kolekcji z zastosowaniem markerów DNA oraz podjęcie próby zlokalizowania skupisk genów odpowiedzialnych za produkcję biomasy. Pozwoli to

wskazać formy o potencjalnej wysokiej wydajności, jak również wytypować komponenty ewentualnych sztucznych krzyżowań międzygatunkowych. Planuje się wdrożyć metody mikrorozmnazania wierzb krzewiastych w warunkach *in vitro* co stworzy możliwość szybkiej, masowej reprodukcji najcenniejszych klonów. W doświadczeniach polowych i laboratoryjnych określi się produktywność i jakość drewna wybranych klonów *Salix* sp. pozyskiwanych w krótkich 1,2,3-letnich rotacjach. Pozwoli to na wybór wariantu optymalnego do zastosowania na plantacjach produkcyjnych. Prowadzony monitoring wierzb krzewiastych na plantacjach aklimatyzacyjnych w regionach pozwoli wybrać formy wierzb i wskazać lokalizację plantacji reprodukcyjnych (200 ha) i produkcyjnych (10 000 ha). Istnieje realna możliwość zagospodarowania w pierwszej kolejności części gleb głównie aluwialnych w województwie Pomorskim i Warmińsko-Mazurskim pod plantacje produkcyjne i lokalizację tam fabryk przetwarzających świeżą biomasę do metanolu.

7. Cele projektu, skutki społeczne, gospodarcze i inne

Nie będzie możliwe przekazywanie z budżetu państwa znacznego kapitału rządu ponad sto miliardów USD na finansowanie budowy paru milionów miejsc pracy na obszarach wiejskich w najbliższych dziesięcioleciach. Nie będzie możliwe uzyskanie na ten cel wymaganego kapitału prywatnego. Możliwym rozwiązaniem to tworzenie warunków dla budowy samo finansującego się systemu rozwoju kolejnych regionów kraju. Po to aby to mogło nastąpić muszą zaistnieć odpowiednie uwarunkowania produkcyjne, ekonomiczne, organizacyjne i ustawowe.

Pierwszym uwarunkowaniem stwarzającym możliwość budowy samo finansującego się stowarzyszenia metanolu jest wyhodowanie wysokowydajnych odmian genetycznych klonów wierzby, do 2006 roku - 30 ton suchej masy drzewnej /ha, **co jest celem zadania badawczego nr 1**, - i wysokiej sprawności przetwarzania biomasy do metanolu równej 50%. (załącznik nr 3)

8. Ocena wykonalności projektu

9. Przykłady potencjalnych zastosowań:

1. Budowa samofinansującego się Krajowego Stowarzyszenia Producentów Biometanolu,
2. Współtworzenie międzynarodowej sieci partnerskich powiązań produkcji i dystrybucji strategicznego paliwa samochodowego wspólnie z koncernem Daimler Chrysler, AUSTRADE, Australia, Gas Technology Institute, USA.

10. Harmonogram realizacji zadania badawczego nr 1

HARMONOGRAM WYKONANIA ZADANIA BADAWCZEGO NR 1

Lp.	Nazwa i opis zadania	Termin realizacji (m-c, rok)	Przewidywane koszty (zł)
1	2	3	4
1	1 Charakterystyka zmienności genetycznej szybko rosnących form wierzy z użyciem markerów DNA oraz wybór form do dalszej reprodukcji 2 Zastosowanie mikrorozmnażania w warunkach <i>in vitro</i> do szybkiej reprodukcji klonów <i>Salix</i> sp. 3 Wybór klonów <i>Salix</i> sp. charakteryzujących się wysoką produktywnością i jakością z doświadczeń agrotechnicznych. Określenie wilgotności, składu chemicznego i wartości kalorycznej drewna. 4 Określenie sprawności energetycznej uprawy wierzy. 5 Monitoring plantacji aklimatyzacyjnych <i>Salix</i> sp. w wybranych regionach.	1-12.2003	86125
2	Wykonanie analogicznych zadań (1-5) jak wyżej.	1-12.2004	78750
3	Wykonanie analogicznych zadań (1-5) jak wyżej oraz synteza wyników z 3 lat. Opracowanie publikacji.	-12.2005	84375
		Razem	249250

Zadanie Badawcze nr 2

Mikrobiologiczna gazyfikacja lignocelulozy jako metoda pozyskiwania biometanu

1. Wnioskodawcy i ich potencjalni przedstawiciele:

Dr Magdalena Przytocka-Jusiak - kierownik zadania badawczego 2

Prof. dr hab. Roman Mycielski - wykonawca główny

Instytut Mikrobiologii Uniwersytet Warszawski ul. Miecznikowa 1 02-096 Warszawa

Prof. dr hab. inż. Wiesław Ciechanowicz - kierownik Ramowego Programu Badawczego

Instytut Badań Systemów Polska Akademia Nauk ul. Newelska 6 01-447 Warszawa

2. Wskazani przez wnioskodawców potencjalni wykonawcy

mgr Wojciech Hołub (etat grantowy), mgr Tomasz Kogut (doktorant)

3. Okres realizacji 36 miesięcy

4. Planowane nakłady: 500 tys. złotych (w tym 1 etat + zakup 3 bioreaktorów z oprzyrządowaniem na sumę odpowiednio: 108 tys. + 125 tys.)

5. Omówienie szczegółowe

Streszczenie zadania badawczego 2

Ramowy Projekt Badawczy „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi” dotyczy m.in. przetwarzania drewna wierzby do metanolu, który docelowo zostanie wykorzystany jako donor wodoru w ogniwach paliwowych, głównie w środkach transportu.

Celem zadania badawczego nr 2 jest opracowanie mikrobiologicznej metody gazyfikacji lignocelulozy do biometanu. Substratem poddawanym mikrobiologicznej fermentacji do produktów gazowych będzie lignoceluloza pozyskiwana z plantacji wierzby o dużym rocznym przyroście biomasy. Lignoceluloza poddana zostanie fermentacji z udziałem konsorcjum metanogennego z wytworzeniem metanu. Jeśli to będzie konieczne lignoceluloza przed fermentacją zostanie poddana procesom hydrolizy i rozpuszczenia celem uzyskania łatwodostępnego substratu węglowego dla metanogennego konsorcjum mikroorganizmów.

W procesie mikrobiologicznej gazyfikacji lignocelulozy biorą udział liczne beztlenowe gatunki mikroorganizmów, wśród których można wyróżnić następujące grupy fizjologiczno-biochemiczne:

- mikroorganizmy hydrolizujące i fermentujące lignocelulozy do alkoholi, kwasów tłuszczowych, dwutlenku węgla i wodoru.
- metanogeny hydrogenotroficzne, produkujące metan z CO_2 i wodoru,
- metanogeny acetoklastyczne, rozszczepiające octan do metanu i dwutlenku węgla,
- bakterie syntroficzne produkujące wodór z kwasów tłuszczowych i alkoholi i bezpośrednio transferujące go do metanogenów, które wykorzystując CO_2 jako akceptor elektronów produkują metan.
- bakterie homoocetogenne, katalizujące redukcję wodorem dwóch cząsteczek CO_2 do octanu.

Kinetyczne parametry mikrobiologicznej transformacji składników lignocelulozy do metanu zostaną ustalone w hodowlach mikroorganizmów prowadzonych w bioreaktorach bez przepływu oraz z okresowym przepływem podłoża. Jeśli to będzie konieczne gazyfikacja lignocelulozy będzie prowadzona dwufazowo z rozdzielaniem w osobnych bioreaktorach fermentacji kwaśnej i metanowej. W obu reaktorach będą śledzone: udział poszczególnych grup fizjologicznych bakterii, ich aktywności metaboliczne oraz produkty powstające w procesie biotransformacji lignocelulozy przy użyciu analizatora CHNS (faza stała i ciekła) oraz chromatografu gazowego (faza gazowa). Oba sprawne technicznie i pracujące aparaty są w Zakładzie Instytutu Mikrobiologii.

Uzyskany tą drogą biometan, nie zawierający praktycznie siarkowodoru, będzie mógł

być stosowany jako paliwo dla ceramicznego ogniwa paliwowego stanowiącego stacjonarne rozproszone źródło energii małej mocy.

6. Uzasadnienie potrzeby podjęcia tego projektu w Polsce: szansa znacznego rozwoju nie tylko obszarów wiejskich ale i kraju, zbliżająca Polskę poziomem dochodów na mieszkańca do krajów wysokorozwiniętych, poprzez tworzenie produktu globalnego o wysokim stopniu przetworzenia i innowacyjności, mającego duże znaczenie dla ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju kraju. (załącznik nr 3),

Możliwości współpracy międzynarodowej z: koncernem Daimler Chrysler, AUSTRADE, Australia, Gas Technology Institute, USA.

7. Cele projektu, skutki społeczne, gospodarcze i inne

Opracowanie mikrobiologicznej gazyfikacji drewna jako metody pozyskiwania gazów metanu stwarzałyby możliwość budowy generatora, jako rozproszonego źródła energii elektrycznej, zasilającego w przyszłości nasze domy. Byłaby to technologia biologicznego przetwarzania lignocelulozy w połączeniu z ceramicznym ogniwem paliwowym. Mogącą być przedmiotem eksportu masowej produkcji o wysokim stopniu innowacyjności.

Jednakże celem globalnym biologicznego przetwarzania lignocelulozy objętego programem „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi” jest przetwarzanie lignocelulozy do biometanolu. Byłoby to osiągnięcie na miarę ery cywilizacji informatycznej. Miedzy innymi:

- Pozwoliłoby znacznie zmniejszyć koszty inwestycyjne procesu przetwarzania mokrej biomasy, która obecnie jest rzędu 20000 USD na hektar uprawy wierzby krzewiastej.
- Stwarzałyby szansę budowy produkcji biometanolu w jednostkach produkcyjnych małej mocy (w obecnie opracowywanych zakładach moc ta wynosi 100 000 ton metanolu /rok i obejmuje powierzchnię 10 000 ha), a więc szansę budowy rozproszonego źródła biopaliwa mającego w przyszłości nie tylko zastosowanie w środkach transportu napędzanych ogniwami paliwowymi ale także jako paliwo w telefonach przenośnych i w komputerach przenośnych.

8. Ocena wykonalności projektu

9. Przykłady potencjalnych zastosowań: środki transportu o zerowej emisji substancji szkodliwych dla zdrowia, telefony przenośne, komputery przenośne, rozproszone stacjonarne źródła energii.

10. Harmonogram realizacji zadania badawczego nr 2

HARMONOGRAM WYKONANIA ZADANIA BADAWCZEGO NR 2

Lp.	Nazwa i opis zadania	Termin realizacji (m-c, rok)	Przewidywane koszty (zł)
1	2	3	4
1.	Zakup trzech bioreaktorów do beztlenowej hodowli mikroorganizmów	01.2003	
2.	Zakup pomp perystaltycznych [6 sztuk], cyrkulacyjnych [3 sztuki]	01.2003	
3.	Zakup homogenizatora (młynka kulowego) do rozdrabniania drewna	01.2003	
4.	Zakup komputera + drukarki do chromatografu gazowego + drobny sprzęt laboratoryjny (miksery, shakery, Kuchenka mikrofalowa itd.)	04.2003	
5.	Zakup podłoży bakteriologicznych, odczynników chemicznych, wzorców i kitów, szkła laboratoryjnego, butelek serologicznych do hodowli mikroorganizmów, materiałów piśmiennych, tonerów, książek i innych materiałów związanych z wykonywaniem tematu	01.2003 01.2004 01.2005	
6.	Zakup materiałów eksploatacyjnych do chromatografu gazowego i analizatora CHNS [trwałość nie przekraczająca okresu 12 miesięcy], gazów czystych do odleniania hodowli	01.2003 01.2004 01.2005	
7.	Optymalizacja kinetycznych parametrów warunków hodowli drobnoustrojów biorących udział w gazyfikacji drewna do metanu Opracowanie warunków rozpuszczania i hydrolizy drewna wierzby	1-12.2003 1-12.2004 1-12.005	
8.	Określenie w hodowlach stacjonarnych oraz hodowli z ciągłym przepływem: • liczebności bakterii beztlenowych, tym: bakterii fermentujących bakterii metanogennych • struktury dominacji mikroorganizmów • aktywności potencjalnych i rzeczywistych głównych grup mikroorganizmów biorących udział w degradacji drewna • wpływu czynników środowiskowych na dominację mikroorganizmów i ich aktywność	01-12.2003 01-12.2004 01-12.2005	
9.	Analiza fazy stałej i ciekłej w hodowlach z użyciem analizatora CHNS celem określenia tempa gazyfikacji drewna do metanu	01-12.2003 01-12.2004 01-12.2005	
10.	Analiza składu fazy gazowej w hodowlach w zależności od zmiany czynników środowiskowych z użyciem chromatografu gazowego	01-12.2003 01-12.2004 01-12.2005	



