

dr Andreas von FELDE

Dyrektor Departamentu Roślin Energetycznych
KWS SAATAG Einbeck

Innowacyjne wykorzystanie buraka cukrowego w fermentacji biogazowej – punkt widzenia hodowcy

Wprowadzenie

Znaczenie energii odnawialnej wzrasta na całym świecie. Rozszerzone metody walki ze zmianami klimatycznymi, chociażby te ustanowione przez Komisję UE w styczniu bieżącego roku, wspierają obszar decyzyjny. Będą one miały trwałe znaczenie szczególnie dla biomasy, która w rozwijającym się sektorze *czystej energii* była drugim najważniejszym źródłem elektrycznej energii odnawialnej w Niemczech w 2007 r. (w 2006 r. – trzecie miejsce).

Obok naturalnych paliw stałych (drewno) oraz płynnych (olej roślinny wykorzystywany w elektrowniach ciepłych) udział biogazu w 2006 r. wynosił 55 % – tendencja rosnąca.

Celem tego raportu jest dyskusja na temat optymalizacji procesu wykorzystania energii z biogazu z punktu widzenia hodowcy roślin. Doświadczenie zdobyte przez KWS w hodowli roślin na cele energetyczne od 2002 r. pomaga

zrozumieć te kwestie, w szczególności w odniesieniu do buraka cukrowego, który z pewnością będzie, obok kukurydzy, głównym substratem stosowanym w tym procesie.

Systematyka hodowli roślin energetycznych oraz doświadczenie uzyskane w obecnych programach hodowlanych

W zasadzie wszystkie rośliny zielone oraz ich części nadają się do produkcji biogazu. Różnią się one jednak znacznie pod względem wydajności w związku ze specyficzną budową. Ponadto - biorąc pod uwagę wydajność z hektara, która staje się coraz ważniejsza - rośliny energetyczne muszą być wykorzystywane w całości.

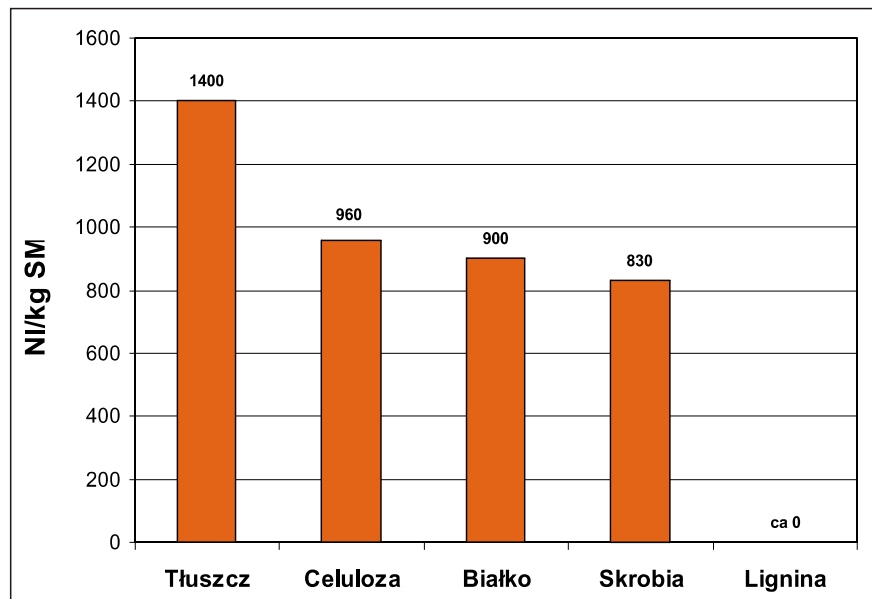
Od 2002 r. KWS w ramach programu hodowlanego kukurydzy na cele energetyczne udoskonala odmiany kukurydzy energetycznej, biorąc za podstawę przyrost masy ze szczególnym nastawie-

niem na zawartość celulozy, która z uwagi na uzysk energii z hektara niesie ze sobą znaczne korzyści. Kukurydza nie może być ulepszo- na pod względem zawartości tłuszczów czy protein, a dalszy wzrost zawartości skrobi powoduje zdrewnienie rośliny, co jest efektem niepożądanym. Potwierdzają to szczegółowe badania z 2007 r. przeprowadzone przez LFL Bavaria.

W związku z faktem, że strategia hodowlana kukurydzy, która do 2002 r. skupiała się na cechach paszowych, została na nowo zdefiniowana, można było osiągnąć w latach 2002 - 2006 przyrost w plonie większy o 20 %, w porównaniu do standardowego wzrostu w tym okresie (Breuer, FH Bingen 2007). Jeśli hodowla roślin energetycznych pozostawi za sobą dawne cele hodowlane i zdefiniuje nowe priorytety dla każdej uprawy indywidualnie, to będzie można uzyskać olbrzymie korzyści.



Fot. 1. Rozwój właściwości kukurydzy energetycznej od 2002 r.: a) Linie niemieckie i włoskie w Einbeck w 2002 r., b) do 2006 15 000 doświadczeń z krzyżowaniem, c) obecne linie z tolerancją na zimno.



Rys. 1. Teoretyczny możliwy uzysk biogazu z różnych materii (WEILAND, 2001*)

* Grundlagen der Methangärung Biologie und Substrate. ródło: VDI-Berichte Nr. 1620, 19-32

TABELA 1. Stopień rozkładu oraz czas konwersji różnych substancji

Medium	Stopień rozkładu (%)	Czas konwersji*
Czysta glukoza	100*	Kilka godzin
Czysta skrobia	100	Kilka godzin
Tłuszcz surowy	100	Kilka godzin
Białko surowe	90	Kilka godzin do kilku dni
Włókno surowe	54	Kilka miesięcy
ADF	51	Kilka miesięcy
NDF	57	Kilka miesięcy
Hemiceluloza	65	Kilka miesięcy
Celuloza	75*	Kilka tygodni
Lignina	0	brak

ródło: Nelles, Bioenergieforum Rostock 2007 oraz wyniki studium KWS*

Szczególne znaczenie buraka cukrowego jako substratu energetycznego

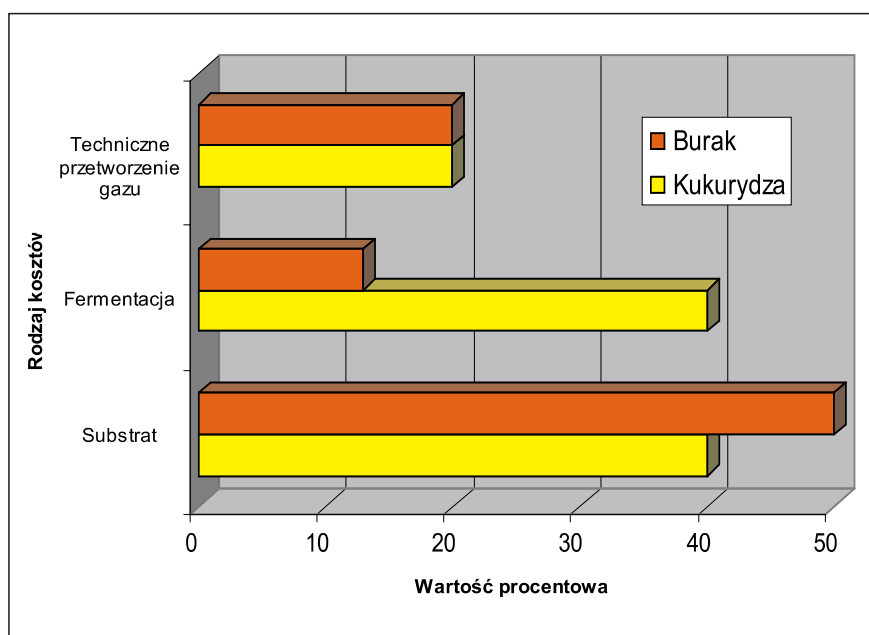
Jak widać na rysunku 1, celuloza ma wysoką wydajność energetyczną. Fizycznie celuloza jest odpowiednikiem glukozy, ponieważ przy 44,4 % zawiera ten sam procent węgla metanizowalnego. Jednakże obecnie wydajność substratu do produkcji biogazu jest określana głównie przy pomocy trzech następujących parametrów:

- masy substratu uzyskanej z jednostki powierzchni,
- wydajności energetycznej w przeliczeniu na jednostkę substratu,
- kinetyki fermentacji, czyli czasu konwersji.

Burak cukrowy oferuje najwyższy plon z naszych lokalnych upraw. Parametry wydajności energetycznej oraz konwersji są szczegółowo wypunktowane w tabeli 1.

Burak cukrowy charakteryzuje się optymalnym stopniem rozkładu i najkrótszym czasem konwersji, ponieważ obecnie do 75% jego masy organicznej składa się z sacharozy. W instalacjach biogazowych tzw. szczyt gazowy osiągany jest już po 12 godzinach od załadowania buraków cukrowych do komory fermentacyjnej. W przypadku kukurydzy szczyt gazowy osiągany jest po ok. 12 dniach. Całkowity rozkład buraka następuje po 15 dniach, podczas gdy w przypadku kukurydzy potrzeba na to przynajmniej 90 dni.

Sumując wszystkie korzyści, wydajność energii z hektara buraków cukrowych jest przynajmniej o 20% większa niż w przypadku kukurydzy energetycznej (55 ton/ha kukurydzy wobec 70 ton/ha buraka cukrowego). Jeżeli dodamy jeszcze liście buraczane, to ta przewaga znacznie wzrasta.



Rys. 2. Biogaz – struktura kosztów

ródło: obliczenia własne KWS na podstawie jednostek energii uzyskanych z 1 tony substratu, suma=100

Znaczenie fizycznych właściwości buraka cukrowego dla kosztów produkcji biogazu

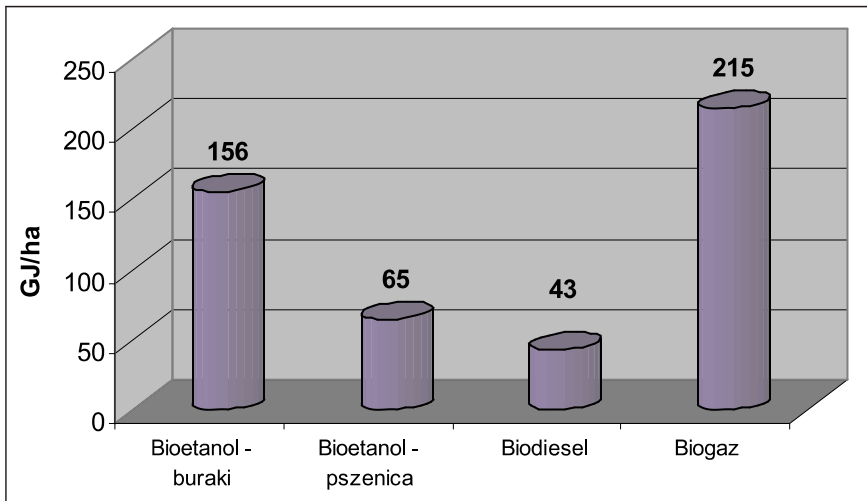
Rysunek 2 pokazuje udział kosztów substratu, fermentacji i technicznego przetworzenia gazu w kosztach całkowitych.

Porównując koszty własne substratów, należy stwierdzić, że koszt uzyskania substratu z buraka cukrowego jest o 10% większy niż w przypadku kukurydzy (w oparciu o cenę minimalną buraka oraz bieżącą cenę kukurydzy oraz przy założeniu, że wydajność energetyczna buraka jest o 20% większa przy mniejszej o 25% zawartości suchej masy). Jednakże gdy podejmiemy się analizy kosztów fermentacji - gdzie główną rolę odgrywa jej czas w ściśle określonym miejscu oraz czas magazynowania rozpuszczonego substratu w komorze fermentacyjnej - to burak cukrowy daje znaczną przewagę kosztową, sięgającą 30%. Ponadto, wykorzystanie mieszanki kukurydzy i buraka cukrowego prowadzi do uzyskania dodatkowych korzyści w eksploatacji biogazowni w związku z lepszym stopniem rozkładu kwasów oraz przyspieszoną reaktywnością fermentatora.

Wnioski

Obecnie najróżniejsze sposoby wykorzystania biomasy odgrywają coraz ważniejszą rolę, szczególnie na polu produkcji biogazu w Europie, którego wytwarzanie uważane jest za najbardziej efektywny system konwersji (rys. 3).

Dzięki wiedzy na temat systemów produkcji biogazu oraz wyników doświadczeń z już istniejących programów hodowlanych departament hodowlany KWS ma różne możliwości oceny i optymalizacji upraw pod kątem wykorzystania ich jako substrat do produkcji biogazu. W tym kontekście rola buraka cukrowego jako rośliny dającej najlepsze warunki dla fermentacji beztlenowej została zdefiniowana na nowo.

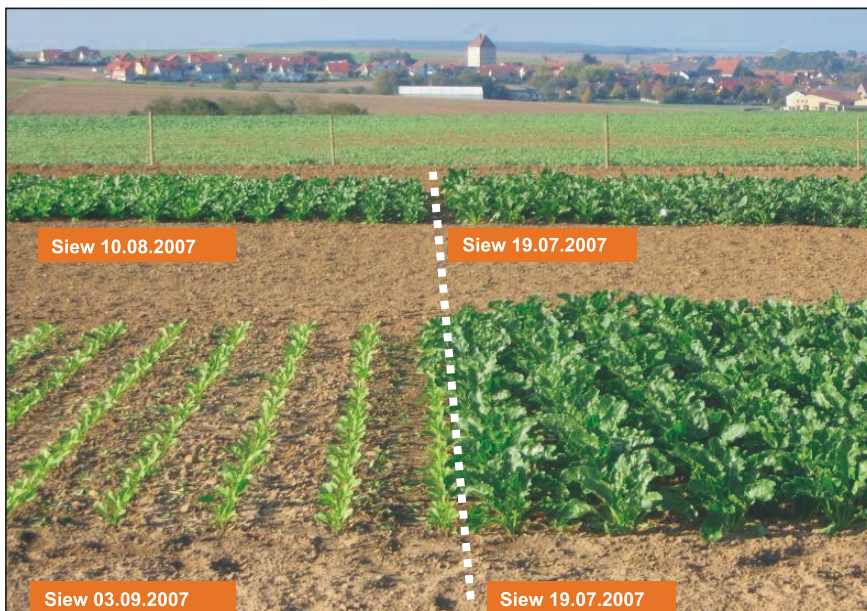


Rys. 3. Uzysk energii netto w przypadku różnych strategii bioenergetycznych (Breuer) źródło: Döhler 2006

TABELA 2. Właściwości różnych substratów do produkcji biogazu

	Potencjał plonotwórczy	Wydajność energetyczna całej rośliny	Szybkość konwersji	Koszt w procesie
Kukurydza	+++	++	(-+)	+
Sorgo	+++	++	(-+)	+
Kiszonka zbożowa (całe rośliny)	+	++	+	+
Burak cukrowy	+++	+++	++++	+++

+ korzyści, - wady źródło: badania własne KWS 2008



Fot. 2. Buraki wiosenne w Seligenstadt, koniec października 2007 (zdjęcia KWS)

W przyszłości konieczny będzie dalszy rozwój indywidualnego potencjału poszczególnych upraw na biomase, ich stopnia wydajności oraz kinetyki, zwłaszcza przy wysokich cenach surowca.

Burak cukrowy już teraz ma szczególną pozycję, której towarzyszą wzmoczone wysiłki KWS na polu badań i rozwoju oraz praktycznego wykorzystania. Pierwsze

rozwiązania prowadzące do redukcji zanieczyszczenia i/lub wydłużenia czasu przechowywania zostały opracowane i wskazują kierunek rozwoju. Konieczne jest również innowacyjne podejście do problemu przezimowania buraków i zbioru na wiosnę (tzw. buraki wiosenne).

tłum. Rafał Strachota