

Burak cukrowy



Burak cukrowy

wydajny substrat energetyczny do produkcji biogazu

KWS



Siejemy przyszłość
od 1856

Wstęp

Burak cukrowy kojarzy się głównie z surowcem do produkcji cukru. Jest to jednak roślina o największym wśród roślin uprawnych potencjale plonowania.

W sprzyjających warunkach i przy poprawnej agrotechnice plon masy biologicznej przekracza znacznie 100 ton z ha. Jest to masa o wysokiej koncentracji energii, lecz nieliczni dotąd producenci biogazu stosowali burak cukrowy jako surowiec do jego produkcji. Unijna reforma rynku cukru i znaczne ograniczenie obszaru upraw buraka do produkcji cukru zwróciły uwagę zarówno plantatorów jak i producentów biogazu na możliwości energetycznego wykorzystania tej rośliny. Za uprawą buraków cukrowych przemawiają wśród rolników argumenty związane z zachowaniem prawidłowego płodozmianu, a także posiadana wiedza i specjalistyczny sprzęt potrzebne do ich uprawy.

Burak cukrowy jako surowiec do produkcji biogazu

Wydajność substratu do produkcji biogazu jest określana głównie przy pomocy trzech następujących parametrów:

- Masa substratu uzyskana z jednostki powierzchni.
- Wydajność energetyczna w przeliczeniu na jednostkę substratu.
- Kinetyka fermentacji, czyli czas konwersji.

Sucha masa buraka cukrowego to w ok. 94% węglowodany ulegające bezpośrednio i szybkiemu procesowi fermentacji. Plon uzyskiwany z jednostki powierzchni oraz fakt, że zbiór i przerób dotyczą całej masy biologicznej, która powstała na polu, stawia burak cukrowy na czele roślin rolniczych przydatnych do celów energetycznych.

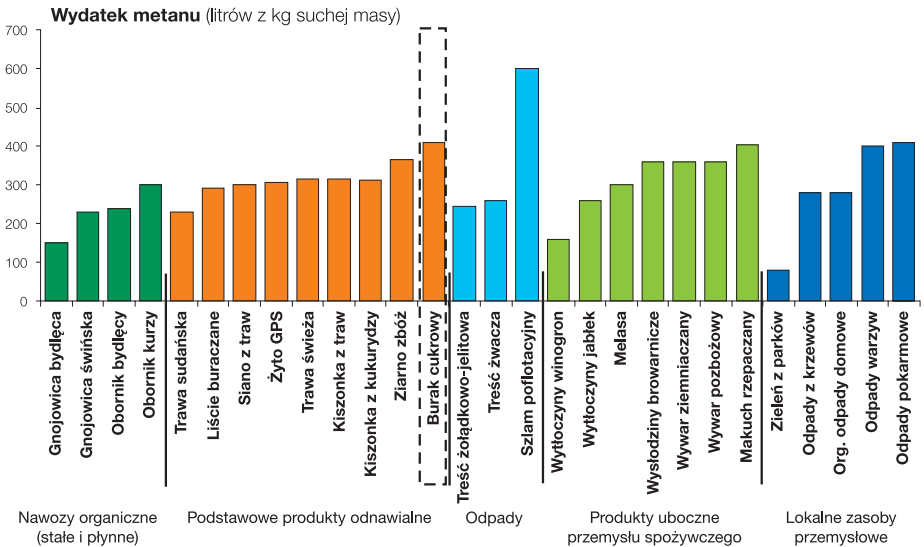
Wydajność biogazu z hektara dla różnych upraw polowych

Substrat	Plon t/ha	Metan m ³ /t s.m.	Metan m ³ /ha	kWh/ha brutto	kWh/ha netto	Średnio
Zboża	8	426	2.749	26.669	9.601	50%
Kukurydza	60	325	5.496	53.307	19.191	100%
Buraki cukrowe	70	442	6.757	65.539	23.594	123%
Liście buraków	42	324	1.306	12.672	4.562	24%
Buraki + liście	112	417	8.063	78.210	28.156	147%

Źródło: Mann, LBB Göttingen, Obrady Kuratorium, Baunatal 2008

Porównując wydajność gazu na jednostkę substratu burak cukrowy znajduje się również w czołówce nie tylko roślin uprawnych, lecz także lokalnych surowców będących do dyspozycji biogazowni. Przy produkcji gazu najkorzystniejszą jest łącząca lokalne źródła biomasy, które można pozyskać często darmo, a nawet uzyskać dodatkowe przychody z ich utylizacji w kombinacji z roślinami rolniczymi uprawianymi na biomasę. Różnorodny wsad zapewnia prawidłowy przebieg fermentacji i często decyduje o ekonomicznym sukcesie przedsięwzięcia.

Uzysk metanu z buraków cukrowych w porównaniu do innych produktów



Przeciętna zawartość suchej masy w korzeniach buraka cukrowego waha się w granicach 22-24%, a w liściach buraczanych (bez główek) wynosi 12-14%. Umożliwia to prawidłowe zakiszenie całej masy organicznej uzyskiwanej z buraków bez większych strat związanych z płynnym odciekami z kiszonki. Odciek ten gromadzony w zbiornikach również może być użyty w procesie produkcji biogazu.

Zawartość składników w suchej masie korzeni buraków cukrowych (%)

Składnik	% w s.m.
Sacharoza	60-65%
Białko ogólne	5-9%
Skrobia	3%
Włókno surowe	4-6,5%
Celuloza, hemiceluloza i pektyny	12%
Ligniny	3,5%

Wg. I. Gutmański i in. Produkcja buraka cukrowego PWRiL 1991

Stopień rozkładu oraz czas konwersji różnych substancji

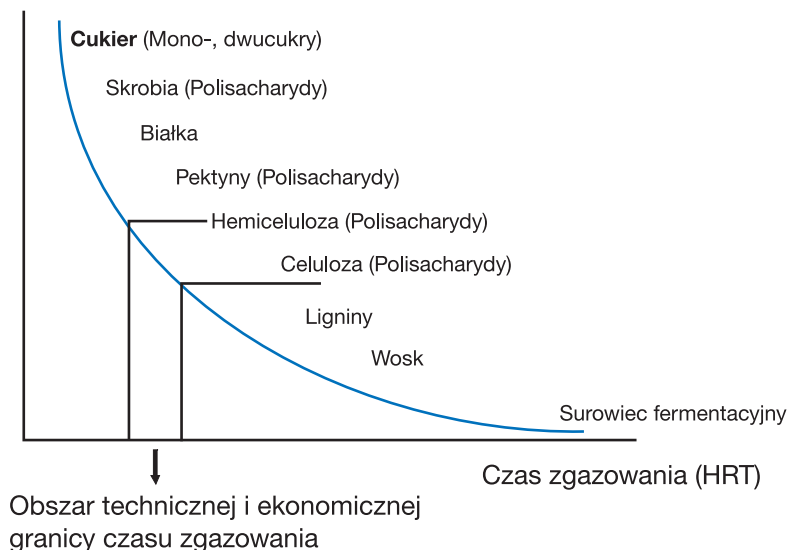
Medium	Stopień rozkładu (%)	Czas konwersji*
Czysta glukoza	100*	Kilka godzin
Czysta skrobia	100	Kilka godzin
Tłuszcz surowy	100	Kilka godzin
Białko surowe	90	Kilka godzin do kilku dni
Włókno surowe	54	Kilka miesięcy
ADF	51	Kilka miesięcy
NDF	57	Kilka miesięcy
Hemiceluloza	65	Kilka miesięcy
Celuloza	75*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

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

Zarówno wyniki doświadczeń produkcyjnych jak i testów laboratoryjnych wskazują, że burak cukrowy charakteryzuje się optymalnym stopniem rozkładu i najkrótszym czasem przemiany w metan, ponieważ do 80% masy organicznej rozkłada się w 100%. W instalacjach biogazowych, tzw. szczyt gazowy osiągnany jest już po 12 godzinach od załadowania buraków cukrowych do komory fermentacyjnej.

W przypadku kukurydzy szczyt gazowy osiągnany jest po ok. 12 dniach. Całkowity rozkład buraka następuje po ok. 15 dniach, podczas gdy w przypadku kukurydzy potrzeba na to przynajmniej 90 dni.

Czas zgazowania materii organicznej



Quelle: Eder/Schulz 2006 Biogas Praxis

Zalety te sprawiają, że buraki cukrowe znajdują coraz szersze zastosowanie jako substrat do produkcji biogazu, w tym również do monofermentacji. W tym przypadku, dzięki krótkiemu czasowi konwersji możliwe jest uzyskanie tej samej ilości biogazu w znacznie mniejszej instalacji. Substrat buraczany wykazuje dużą buforowość powodując wysoki synergizm działania w mieszance z innymi komponentami (zwłaszcza kukurydzą). Może stanowić również ważny czynnik stabilizujący biologiczną jakość konwersji utrzymując prawidłowy rozwój mikroflory w fermentatorze.

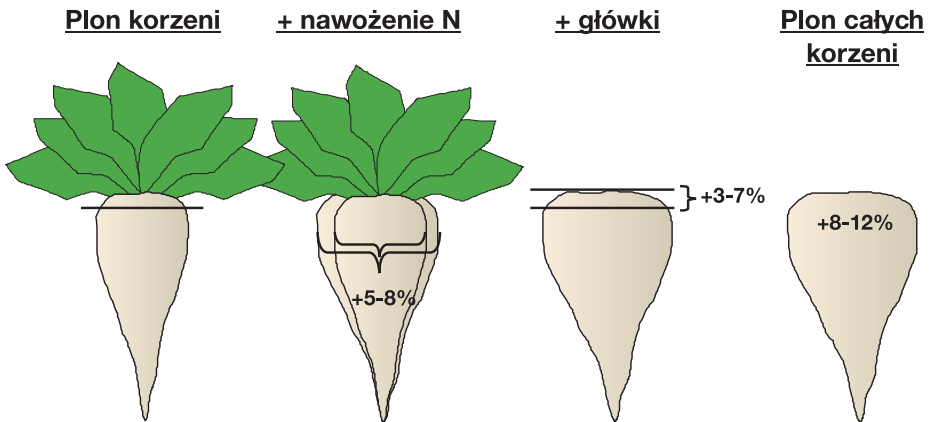
Dobór odmian i agrotechnika

Zastosowanie buraków cukrowych do produkcji biogazu musi gwarantować opłacalność przedsięwzięcia zarówno dla biogazowni jak i dla plantatora wytwarzającego substrat. Skup buraków po cenie ich produkcji na cukier nie spełnia tych kryteriów. Rozwiązaniem jest takie podniesienie plonów jednostkowych z hektara, aby przy opłacalnej cenie skupu zagwarantować ich atrakcyjność dla biogazowni. Cel ten osiągnąć można metodami agrotechnicznymi oraz przy zastosowaniu specjalnych odmian buraków cukrowych wyhodowanych specjalnie do celów energetycznych.

Agrotechnika buraków na biogaz

Przy uprawie buraków na cukier w czasie zbioru ogławia się liście wraz z tzw. główką, czyli częścią korzenia, z której wyrastają liście. Ogłowie buraki stanowią lepszy jakościowo surowiec dla cukrowni, gdyż w główkach zgromadzone są substancje obniżające wydatek cukru w procesie jego produkcji (melasotwory, białka). Zbiór buraków na biogaz odbywać się będzie wraz z główkami (liście odcięte 3-4 cm nad powierzchnią buraka). Burak wraz z główką jest pełnowartościowym substratem. Zbiór buraków wraz z główką powoduje, że plon jednostkowy z 1 ha wzrasta o 3-7%. Dodatkową zaletą takiego zbioru jest to, że burak bez uszkodzeń przechowuje się znacznie lepiej, bez strat masy korzenia i zawartości cukru związanych z chorobami rozwijającymi się w czasie składowania.

Drugim istotnym elementem jest zastosowanie optymalnego z punktu widzenia biologii buraka nawożenia mineralnego. Dotyczy to szczególnie zwiększenia dawki azotu (180-200 kg N/ha), a zwłaszcza jego optymalnej dystrybucji w okresie wegetacji. Taka technologia nawożenia podnosi plon biologiczny zarówno korzeni jak i liści. Zastosowanie prawidłowego z punktu widzenia biologii rośliny nawożenia pozwoli zwiększyć plon korzeni o 5-8% a plon liści o ponad 20%. W sumie, optymalizując tylko wymienione elementy agrotechniki uzyskać można zwiększenie plonu korzeni o 8-12% i plonu liści o ok. 20% bez obniżania jakości surowca przeznaczonego na biogaz.



Problemem może być jednak możliwość jednoczesnego zbioru korzeni i liści buraków. Żaden z obecnie używanych wydajnych kombajnów buraczanych (Holmer, Ropa itd.) nie posiada jeszcze technicznych rozwiązań umożliwiających jednoczesny zbiór korzeni i liści.

Hodowla energetycznych odmian buraka cukrowego

KWS SAAT A.G. jest jedyną firmą hodowlano-nasienną na świecie prowadzącą od kilku lat intensywny program hodowlany roślin przeznaczanych na cele energetyczne, w tym również buraka cukrowego. Specyficzne wymagania jakościowe oraz konieczność podniesienia plonu jednostkowego korzeni i liści to priorytety tego programu.

W przypadku odmian buraków przeznaczanych na cukier jednym z podstawowych parametrów jakościowych związanych z technologią produkcji cukru jest jak najniższa zawartość tzw. melasotworów w soku korzeni. Melasotwory to substancje utrudniające uzyskanie odpowiedniej wydajności cukru białego. Działają negatywnie w procesie jego produkcji, stwarzają trudności technologiczne i powodują stratę części cukru, który pozostaje w melasie.

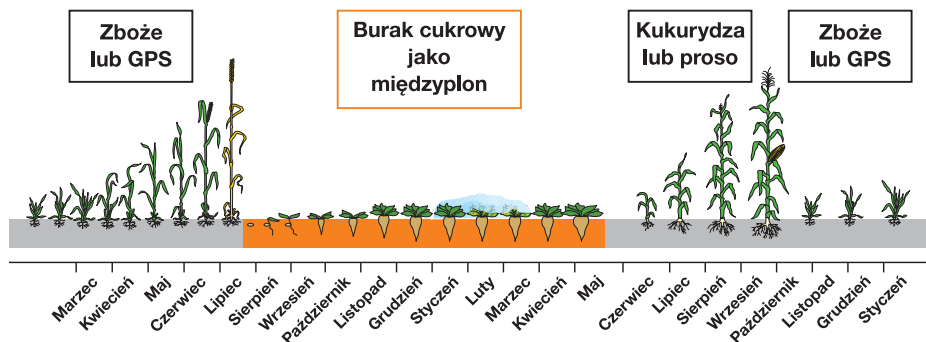
Niska zawartość melasotworów w soku korzeni jest jednym z priorytetów w hodowli odmian buraków dla cukrownictwa. W związku z tym, niektóre rody (kandydaci na odmiany) wykazujące bardzo dobre parametry w zakresie wysokich plonów korzeni musiały zostać odrzucone ze względu na swą słabą wartość przetwórczą. Ponieważ hodowcy nowych odmian buraka z przeznaczeniem na biogaz nie są ograniczani cechą jakości soku, mogą wrócić do wyeliminowanych wcześniej komponentów o wybitnych właściwościach plonowania i na ich bazie doprowadzić do syntezy nowych wydajnych odmian, których najważniejszą cechą będzie maksymalny plon suchej masy z ha. Równolegle można również podnieść potencjał plonowania liści, gdyż dla przemysłu cukrowniczego stanowiły one tylko kłopotliwy produkt uboczny. Przyrost plonu korzeni uzyskany w ten sposób u energetycznych odmian buraka cukrowego ocenić można na 10-15% z tendencją do dalszego wzrostu dzięki postępowi hodowlanemu w tej dziedzinie.

Odmiany energetyczne buraka cukrowego selekcjonowane są również w kierunku gładkiej i wyrównanej powierzchni skórki korzenia oraz zmniejszenia rozmiaru tzw. „bruzdy korzeniowej”, w której gromadzi się przy zbiorze najwięcej gleby. Umożliwi to ograniczenie zanieczyszczeń glebą korzeni buraków do poziomu $< 2\%$ co jest do zaakceptowania przez technologów wytwarzania biogazu z buraków.

Odmiany te będą się również charakteryzowały tolerancją lub odpornością na najważniejsze patogeny buraka cukrowego, w tym zwłaszcza na te, których nie można zwalczać na drodze chemicznej (rizomania, mątwik burakowy).

Ważnym kierunkiem hodowli, który może zrewolucjonizować płodozmian roślin energetycznych jest zastosowanie ozimej formy buraka cukrowego. Wysiewa się go w lipcu lub sierpniu, a zbioru dokonuje w maju następnego roku, przy czym plony są porównywalne z plonami uzyskiwanymi w tradycyjnej uprawie buraków. Umożliwi to zastosowanie buraków jako poplonu ozimego, dającego ogromną masę surowca w sezonie ubogim w masę biologiczną. Próby zastosowania takiego rozwiązania już trwają. Na skalę techniczną dokonuje się takiej metody zbioru w Niemczech. Pełny sukces zależy jednak od przełamania dwóch ważnych czynników ograniczających uprawę ozimą. Chodzi o podwyższoną zimotrwałość roślin (jak w przypadku rzepaku) oraz brak wytwarzania pędu nasiennego po zimowej jarowizacji korzeni. W miarę szybkie sukcesy na tym polu gwarantować może jednak tylko zastosowanie techniki GMO w procesie hodowli.

Przykład zmianowania roślin energetycznych z zastosowaniem ozimej formy buraka



* GPS - kiszonka z całych roślin (żyta)

Metodami agrotechnicznymi i hodowlanymi będzie można zapewnić wyższy o 20-25% poziom plonowania buraków energetycznych w porównaniu z burakami wykorzystywanymi do produkcji cukru. Jest to ważny czynnik zapewniający opłacalność produkcji buraków energetycznych jako cennego substratu do produkcji biogazu. Racjonalna uprawa w ramach specjalistycznych płodozmianów w gospodarstwach produkujących biomasę może stanowić trwałą podstawę nowej gałęzi produkcji energii w rolnictwie.

Przechowywanie i konserwacja buraków cukrowych

Buraki można wykorzystać zarówno w formie świeżej, bezpośrednio po zbiorze lub po zmagazynowaniu na przyzmach (okres przechowywania ok. 40-60 dni). W celu ochrony buraków przed mrozem obowiązują takie same zasady jak w przypadku przechowywania roślin w przyzmach na obrzeżach pola, przed dostawą do cukrowni.

Najbardziej wskazane jest jednak konserwowanie buraków w formie kiszonki, wtedy okres składowania może trwać do następnych zbiorów. Można zakiszać całe korzenie buraków lub rozdrobnione korzenie i liście razem. Szczególnie korzystne jest zastosowanie kiszonki mieszanej, zwłaszcza wspólnie z kukurydzą. Doświadczenia wykazały, że kiszonka mieszana z udziałem do 50% buraków wykazuje synergizm w konwersji na biogaz zapewniając wydajny i stabilny przebieg fermentacji. Problemem może być koordynacja pory zbioru obydwu substratów do kiszenia.



Maszyna do załadunku korzeni buraka do rękawa foliowego.



Kiszonka z całych buraków w rękawie foliowym i w silosie wspólnie z kukurydzą.

Przed poddaniem ich fermentacji, zebrane lub magazynowe buraki cukrowe muszą zostać odpowiednio rozdrobnione.

Najbardziej wydajne jest zastosowanie rozdrabniania do wielkości „pudełka zapatek”. Taka wielkość jest dla procesów fermentacji optymalna, zapobiega stratom soku i nie powoduje nadmiernego zużycia energii. Zastosowanie znajdują tu wszelkie dostępne rozdrabniacze stosowane w przetwórstwie (paszowe, kompostowe, recyklingowe).



Rozdrabniacze do korzeni buraka cukrowego.

Stosowanie buraków cukrowych do produkcji biogazu wiąże się jednak również z pewnymi trudnościami. Główne z nich to konieczność mycia lub mechanicznego czyszczenia korzeni po zbiorze. Zawarty na powierzchni korzeni piasek powoduje zanieczyszczenie fermentatora. Problem nie dotyczy drobnych frakcji gleby, gdyż frakcje ilaste czy pylaste ulegają łatwo dyspersji w wodzie i jako zawiesina opuszczają fermentator. Rozwiązaniem jest mycie lub mechaniczne czyszczenie korzeni przed bezpośrednim użyciem lub zakiszaniem. Jest to niestety czynność wymagająca dodatkowego nakładu energii. KWS skonstruował przewoźną myjnię buraczaną myjącą do 60 ton korzeni na godzinę, której wydajność można skoordynować z pracą wydajnego kombajnu.



Urządzenie do mycia korzeni buraków konstrukcji KWS.

Istnieje również możliwość suchego doczyszczania korzeni buraka przed bezpośrednim użyciem lub zakonserwowaniem. Urządzenie do mechanicznego doczyszczania korzeni na sucho oraz usuwania kamieni poleca firma Grimme.



Doczyszczarka do korzeni buraka „Sugar beet”.

Kwestię doczyszczania korzeni, ich rozdrabnianie i jednoczesny zbiór liści rozwiązuje zastosowanie specjalistycznego kombajnu. Polecamy do tego celu trzyczęstwy kombajn firmy Thyregod (jednoczesny zbiór korzeni i liści z ich wstępnym oczyszczeniem i rozdrobnieniem). Jest to specjalna maszyna dostosowana do zbioru buraków na biogaz. Zebrana mieszanka korzeni i liści nadaje się zarówno do bezpośredniego zużycia jak i do zakiszenia bez dodatkowej obróbki surowca.

Zastosowanie specjalistycznego kombajnu jest szczególnie wskazane w rejonach, gdzie produkcja biomasy z buraków stanie się jednym z podstawowych kierunków uprawy, zwłaszcza w specjalistycznym płodozmianie roślin energetycznych.

Kombajny trzyczęstwe Thyregod do zbioru liści i korzeni buraków na biomasę oferuje firma KONGSKILDE Polska.



Kombajn Thyregod do zbioru buraków wraz z liśćmi z przeznaczeniem na biogaz.

Podsumowanie

Burak cukrowy, zwłaszcza jego odmiany energetyczne o wysokim plonie suchej masy, może stanowić jedno z podstawowych źródeł biomasy używanej do produkcji biogazu. Wspólnie z kukurydzą, zbożami, sorgo i wieloletnimi odmianami traw tworzy on trwałą podstawę dla specjalistycznych płodozmianów do produkcji energii z roślin. Specjalistyczne gospodarstwa w bliskim sąsiedztwie biogazowni związane z nią długoterminowymi umowami na dostarczanie biomasy to przyszłość energii uzyskiwanej z upraw roślin rolniczych.

Podkreślić należy jednak, że przy obecnych warunkach ekonomicznych biomasa z roślin może stanowić jedynie jeden z komponentów do produkcji energii. Konieczne jest pozyskanie lokalnych źródeł substancji organicznej (gnojowica, odpady poubojowe, produkty uboczne przemysłu spożywczego) - to warunek stabilnej produkcji energii i rentowności surowców rolniczych przy nieuniknionych wahaniach cen biomasy na rynku w poszczególnych latach.

Produkcja biogazu z roślin to nowy, perspektywiczny dział produkcji rolnej. Producenci żywności stają się również producentami ekologicznej energii, co nobilituje i podkreśla znaczenie rolnictwa dla gospodarki kraju. Życzymy Państwu wielu sukcesów na tym polu oraz satysfakcji ze stosowania nasion odmian energetycznych firmy KWS.

Skontaktuj się z nami



Ryszard Bera

tel. 604 213 747

e-mail: r.bera@kws.com

Świdnica, Strzelin, Polska Cerekiew (SZ)



Tomasz Bondyra

tel. 606 222 313

e-mail: t.bondyra@kws.com

Krasnystaw, Werbkowice (KSC), Ropczyce, Strzyżów (SZ)



Marcin Łada

tel. 602 376 902

e-mail: m.lada@kws.com

**Dobrzelin, Kruszwica, Nakło, Malbork (KSC),
Chełmża, Opalenica (NZ)**



Marcin Łukomski

tel. 509 992 125

e-mail: m.lukomski@kws.com

**Kluczewo (KSC), Gostyń, Środa Wilkp., Miejska Górka,
Głinojeck (P&L)**



dr Wacław Wiśniewski

tel. 604 418 999

e-mail: w.wisniewski@kws.com

KWS Agroservice, Rośliny Energetyczne - Burak Cukrowy

KWS Polska Sp. z o.o.

ul. Chlebowa 4/8

61-003 Poznań

Tel.: 61 873 88 00

Fax: 61 873 88 08

e-mail: biuro@kws.com

www.kws.pl