

Mariusz Stolarski, Stefan Szczukowski, Józef Tworkowski

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

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa

Biopaliwa z biomasy wieloletnich roślin energetycznych

Biomasa to ciągle wyraźnie dominujące źródło energii odnawialnej w naszym kraju [2]. Paliwa produkowane z biomasy mogą być wykorzystywane do produkcji ciepła, energii elektrycznej lub do produkcji paliw transportowych. W Unii Europejskiej 92% biomasy wykorzystywane jest do produkcji ciepła, 7% do produkcji energii elektrycznej, a tylko 1% do wytwarzania paliw transportowych [4].

Za wzrostem wykorzystania biomasy jako odnawialnego źródła energii przemawiają aspekty ekologiczne, jak chociażby zamknięty obieg CO₂ w porównaniu z paliwami kopalnymi. Ponadto należy zwrócić uwagę na szereg aspektów gospodarczych, społecznych, ekonomicznych oraz prawnych, które stymulują wzrost zainteresowania paliwami z biomasy [5, 6]. Na początku marca 2007 roku Rada Europy podjęła decyzję o zwiększeniu do 20% energii ze źródeł odnawialnych i do 10% zużycia biopaliw do 2020 roku. Ponadto zdecydowano o obniżeniu o 20% emisji CO₂ [12].

Biomasę stałą pozyskuje się z odpadów leśnych, rolniczych, przemysłu drzewnego, zieleni miejskiej oraz niewielkie ilości z segregowanych organicznych odpadów komunalnych. Obecnie uzupełnieniem bilansu podaży biomasy na rynku energetycznym może być jej pozyskiwanie z polowych plantacji roślin wieloletnich [1, 3, 8, 10, 11]. Natomiast zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z 19 grudnia 2005 roku [7], udział biomasy pochodzącej z poza gospodarki leśnej, czyli między innymi z polowych upraw roślin energetycznych, powinien wynosić w 2008 roku nie mniej niż 5% i ma on wzrastać w kolejnych latach do 60% w 2014 roku.

Wieloletnie rośliny energetyczne uprawiane na gruntach rolniczych w zależności od gatunku mogą dać biomasę w postaci drewna, półdrewniałej bądź słomiastej o zróżnicowanych parametrach energetycznych. Również termin oraz warunki pogodowe podczas pozyskania paliwa mają wpływ na wilgotność pozyskanej biomasy, a poprzez to na jej wartość opałową. Ponadto istnieją możliwości zastosowania różnych technologii zbioru w przypadku poszczególnych gatunków [9].

Badaniom poddano świeżą biomasę wybranych gatunków wieloletnich roślin energetycznych w dwóch terminach jej pozyskania. Określono w pozyskanej biomacie: wilgotność, zawartość popiołu, ciepło spalania, wartość opałową i skład elementarny (węgiel, wodór, siarka).

Metodyka badań

Świeżą biomasę wieloletnich roślin energetycznych pozyskano ze ściśtych doświadczeń polowych prowadzonych w Stacji Dydaktyczno-Doświadczalnej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Czynnikiem pierwszym doświadczenia były gatunki dające biomasę w postaci drewna: wierzba energetyczna odmiany Sprint i Wodtur (pędy jednoroczne) i róża wielokwiatowa; gatunki dające biomasę półdrewniałą: ślázowiec pensylwański, topinambur, różnik przerośnięty, rdest sachaliński, rdest japoński; oraz gatunki dające biomasę słomiastą: miskant chiński, miskant olbrzymi, miskant cukrowy, spartina preriowa.

Drugim czynnikiem w przeprowadzonych badaniach był termin zbioru roślin: listopad 2005 r. oraz marzec 2006 r.

W laboratorium określono wilgotność paliw metodą suszarkowo-wagową. Rozdrobnioną biomasę suszono do uzyskania stałej wagi w temperaturze 105°C. Zawartość popiołu oznaczono metodą wagową, w tym celu biomasę wyprażano w piecu mufowym w temperaturze 550°C. Ciepło spalania wraz z wyznaczeniem wartości opałowej (wg PN-81/G-04513) przeprowadzono w kalorymetrze IKA C2000 wykorzystując metodę izoperioboliczną. Zawartość węgla, wodoru i siarki oznaczono w automatycznym analizatorze ELTRA CHS 500.

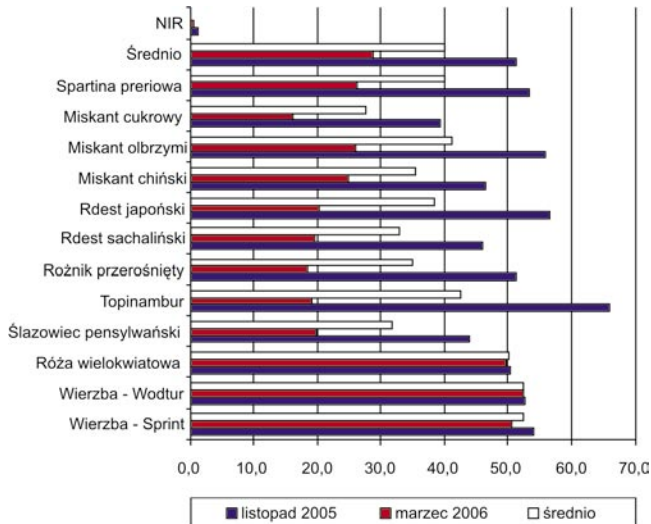
Wyniki badań opracowano statystycznie przy użyciu programu komputerowego Statistica PL. Dla badanych cech obliczono średnie arytmetyczne oraz wyznaczono wartości NIR przy poziomie istotności p=0,05 za pomocą testu istotności Duncana.

Wyniki badań

Wilgotność biomasy poszczególnych gatunków przedstawiono na rysunku 1.

Istotnie najwyższą wilgotnością charakteryzowało się drewno wierzby energetycznej. Natomiast najniższą wilgotność oznaczono w biomacie miskanta cukrowego.

Biomasa gatunków półdrewniałych oraz słomiastych pozyskiwana w listopadzie charakteryzowała się zdecydowanie wyższą wilgotnością niż w marcu. W listopadzie wartość tej cechy zawierała się w przedziale od 39,4% u miskanta cukrowego do 66,0% u topinamburu.

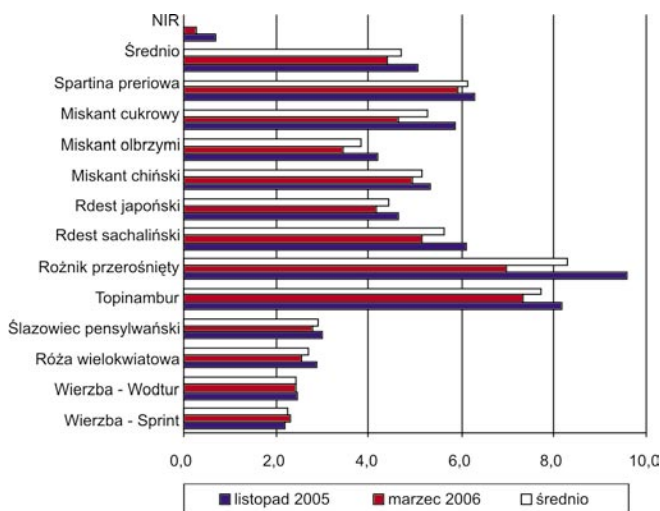


Rys. 1. Wilgotność biomasy wieloletnich gatunków roślin energetycznych w zależności od terminu zbioru, %

Natomiast w marcu wilgotność biomasy wynosiła odpowiednio 16,0% u miskanta cukrowego i 26,2% u spanyiny preriowej. Wilgotność biomasy wierzby oraz rózy wielokwiatowej była praktycznie na tym samym poziomie niezależnie od terminu zbioru i zawierała się w przedziale od 54,1% do 49,8%.

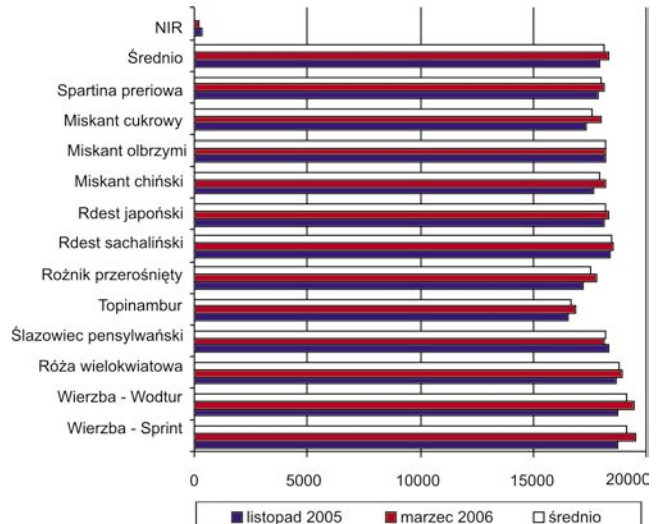
Zawartość popiołu w badanych biopaliwach wynosiła średnio 4,72% (rys. 2).

Istotnie najniższa była ona w drewnie wierzby krzewiastej odmiany Sprint, średnio (2,23%). Najwyższą wartość tej cechy stwierdzono w biomacie rożnika przerośniętego, gdzie przy zbiorze w listopadzie było to 9,57%, a w marcu 7,0% popiołu. Generalnie należy stwierdzić, że opóźnianie terminu zbioru od listopada do marca wpłynęło na obniżenie zawartości popiołu w biomacie.



Rys. 2. Zawartość popiołu w biomacie wieloletnich gatunków roślin energetycznych w zależności od terminu zbioru, % s.m.

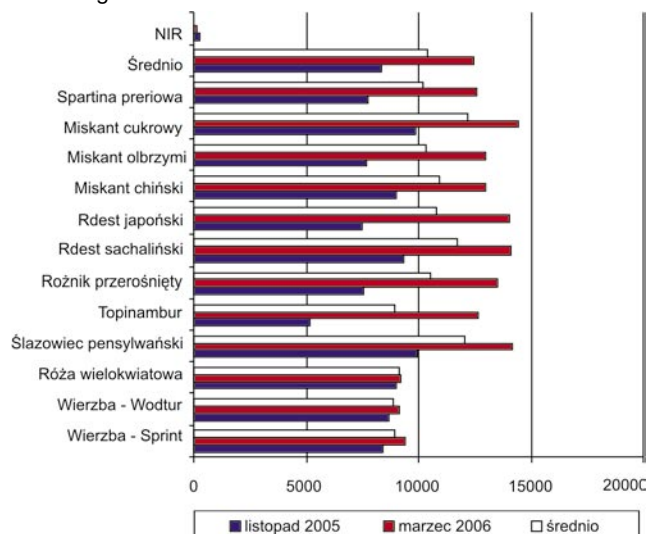
Ciepło spalania w przypadku drewna obu odmian wierzby wynosiło średnio ponad 19 100 kJ/kg (rys. 3).



Rys. 3. Ciepło spalania biomasy wieloletnich gatunków roślin energetycznych w zależności od terminu zbioru, kJ/kg

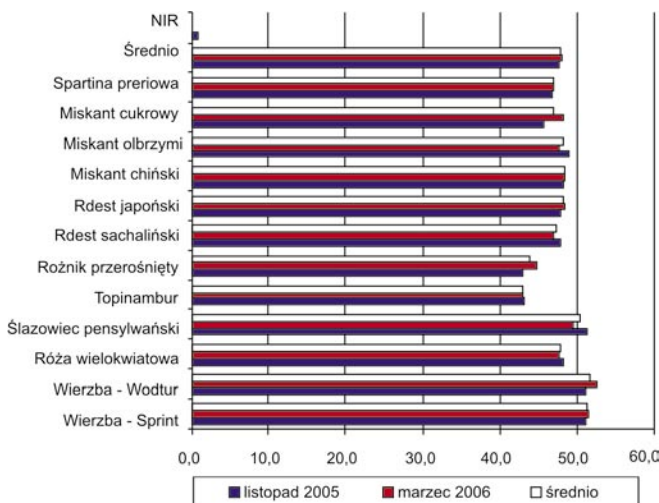
U pozostałych badanych gatunków zawierało się ono w przedziale średnio od 16 702 kJ/kg u topinamburu do 18 770 kJ/kg u rózy. Biomasa pozyskiwana w marcu charakteryzowała się wyższymi wartościami ciepła spalania niż w listopadzie.

Wartość opałowia poszczególnych paliw uwzględniająca wilgotność biomasy oraz zawartość w niej popiołu została przedstawiona na rysunku 4. Najniższe średnie wartości tej cechy w przedziale od 8879 do 9128 kJ/kg odnotowano u wierzby, rózy oraz topinamburu. Natomiast najwyższe wartości opałowia, średnio około 12 000 kJ/kg oznaczono w biomacie ślázowca oraz miskanta cukrowego. Wartość opałowia biomasy pozyskiwanej w listopadzie wynosiła średnio 8326 kJ/kg. Zawierała się ona w przedziale od 5166 kJ/kg w przypadku topinamburu do 9952 kJ/kg u ślázowca. Średnia wartość opałowia biomasy pozyskiwanej w marcu wynosiła 12 426 kJ/kg i zawierała się w przedziale od 9077 kJ/kg u wierzby odmiany Wodtur do 14 423 kJ/kg u miskanta cukrowego.



Rys. 4. Wartość opałowia biomasy wieloletnich gatunków roślin energetycznych w zależności od terminu zbioru, kJ/kg

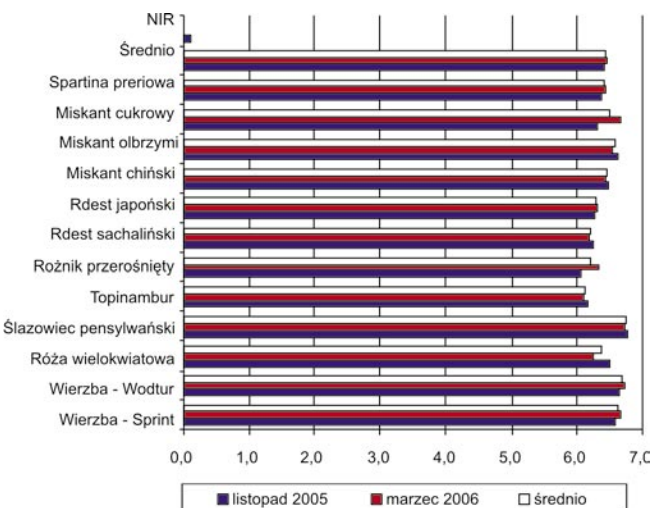
Zawartość węgla w badanych paliwach wynosiła średnio 47,91% (rys. 5). Najwyższą jego zawartość oznaczono w drewnie wierzby odmiany Wodtur, średnio 51,83%, natomiast najniższą w biomase topinamburu 43,08%. Nie stwierdzono istotnego wpływu terminu zbioru roślin na zawartość węgla w biomase badanych gatunków.



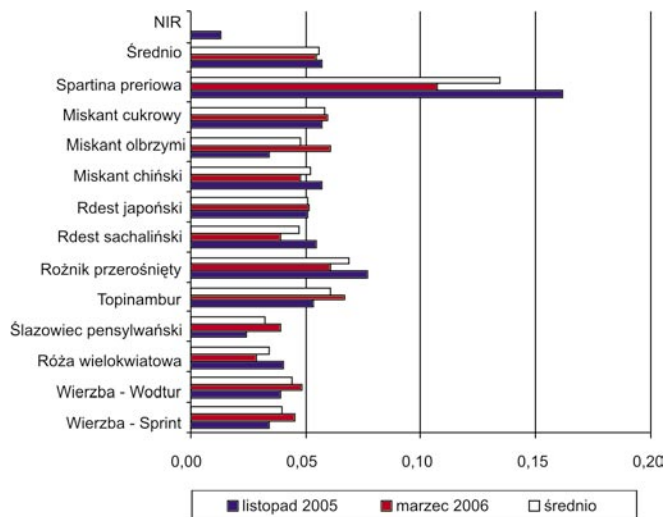
Rys. 5. Zawartość węgla w biomase wieloletnich gatunków roślin energetycznych w zależności od terminu zbioru, %

Zawartość wodoru w badanych paliwach pozyskiwanych w listopadzie zawierała się w przedziale od 6,05% w biomase rożnika przerośniętego do 6,77% u ślázowca pensylwańskiego. Natomiast w biomase pozyskiwanej w marcu wartość tej cechy wynosiła od 6,10% u topinamburu do 6,73% u wierzby odmiany Wodtur (rys. 6).

Najwyższą zawartość siarki zarówno przy pozyskiwaniu biomasy w listopadzie oraz marcu oznaczono u spartiny perziowej, odpowiednio 0,162% i 0,107% (rys. 7). U pozostałych gatunków wartość tej cechy zawierała się w przedziale średnio od 0,032% u ślázowca pensylwańskiego do 0,069% u rożnika przerośniętego.



Rys. 6. Zawartość wodoru w biomase wieloletnich gatunków roślin energetycznych w zależności od terminu zbioru, %



Rys. 7. Zawartość siarki w biomase wieloletnich gatunków roślin energetycznych w zależności od terminu zbioru, %

Podsumowanie

Z przeprowadzonych badań wynika, że jakość świeżej biomasy z wieloletnich roślin energetycznych jako biopaliwa w znacznym stopniu zależy od gatunku, z którego jest ona pozyskiwana. Ponadto istotną rolę odgrywa również termin pozyskiwania biomasy oraz warunki pogodowe w okresie jej zbioru.

Generalnie rośliny dające biomasę w postaci słomistej oraz półzdrewniałej, w miarę opóźniania terminu zbioru charakteryzują się korzystniejszymi parametrami energetycznymi. Przy korzystnych warunkach atmosferycznych następuje obniżenie wilgotności biomasy oraz wzrost wartości opałowej. Jednakże w warunkach pogorszenia pogody w okresie zbioru następuje wzrost wilgotności biomasy i spadek jej wartości opałowej.

Wydaje się, że w przypadku zakładania wielkoobszarowych plantacji tych gatunków należy uwzględnić różne warunki atmosferyczne, które będą decydowały o wilgotności i wartości opałowej zebranej biomasy.

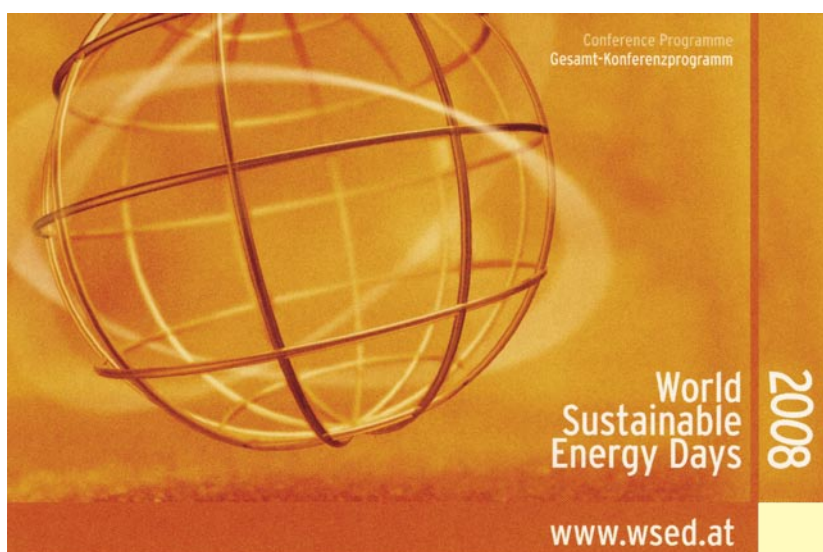
Rośliny dające biomasę lignocelulozową w postaci drewna bezpośrednio po zakończeniu okresu wegetacji mają wilgotność biomasy zbliżoną do biomasy roślin słomistych i półzdrewniałych. Nie obserwuje się natomiast u tych gatunków spadku wilgotności w miarę opóźniania terminu zbioru. Dlatego wilgotność drewna zebranego bezpośrednio z pola w obu terminach jest wysoka i waha się w granicach 50%.

Świeża biomasa pozyskiwana bezpośrednio z pola z energetycznego punktu widzenia jest z reguły paliwem wilgotnym i trudnym do zagospodarowania. Oczywiście każdy rodzaj biomasy może zostać poddany zabiegom jej uszlachetniania sezonowanie, brykietowanie, peletyzacja czy karbonizacja. W wyniku tych procesów możemy uzyskać paliwa o wyrównanej wilgotności i stabilnych parametrach energetycznych.

Wybór gatunku rośliny do uprawy na cele energetyczne, technologii pozyskania biomasy oraz ewentualnego jej uszlachetniania będzie zależał od zapotrzebowania rynku.

LITERATURA

- [1] Faber A., Kuś J. 2007. Rośliny energetyczne dla różnych siedlisk. *Wiś Jutra*, 8-9(109-110):11-12
- [2] Główny Urząd Statystyczny. 2006. Ochrona środowiska. Informację i opracowania statystyczne. Warszawa
- [3] Grzybek A. 2006. Zasoby krajowe biopaliw stałych i możliwości ich wykorzystania w aspekcie technicznym i organizacyjnym. *Energetyka*, IX:8-11
- [4] Janowicz L. 2006. Biomasa w Polsce. *Energetyka*, 8:601-604
- [5] Kisiel R., Stolarski M., Szczukowski S., Tworkowski J. 2006. Biomasa pozyskiwana z gruntów rolniczych źródłem energii. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, 4: 90-101
- [6] Kupczyk A. 2006. Wykorzystanie biopaliw transportowych w Polsce na tle UE. *Energetyka*, 8:605-609
- [7] Rozporządzenie Ministra gospodarki z 19 grudnia 2005 roku w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej oraz zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii (Dz. U. nr 261, poz. 2187).
- [8] Stolarski M., Tworkowski J., Szczukowski S. 2006. Produktowność i charakterystyka biomasy wierzby jako paliwa. *Energetyka*, IX: 53-56
- [9] Stolarski M. 2004. Produkcja oraz pozyskiwanie biomasy z wieloletnich upraw roślin energetycznych. *Problemy Inżynierii Rolniczej* 3(45): 47-56
- [10] Szczukowski S., Stolarski M., Tworkowski J., Przyborowski J., Klasa A. 2005. Productivity of willow coppice plants grown in short rotations. *Plant Soil Environment*, 51 (9): 423-430
- [11] Szczukowski S., Tworkowski J., Stolarski M. 2004. Wierzba energetyczna. Plantpress Kraków, ss. 46
- [12] Wach E. 2007. Odnawialne do 2020 r. *Czysta Energia*, 4: 40



Venue:

Stadthalle Wels, Austria

Conference languages:

English, German, Italian, Spanish, French

Organisation and conference office:

O.O. Energiesparverband, Landstraße 45,
4020 Linz, Austria
Tel. +43/732/7720-14386, Fax -14383,
e-mail: office@esv.or.at, www.esv.or.at
ZVR 171568947

5. 3. - 7. 3 . 2008 Wels / Austria

Registration:

You can register online (www.wsed.at),
by e-mail (office@esv.or.at) or fax (+43/732/7720-14383).

Please include your name, company/institution, position, address, tel., fax, e-mail, VAT-number and in which events you would like to participate.

