

THE EFFECT OF STORAGE TIME AND MOISTURE OF SOME WASTE MATERIAL FRACTIONS IN SEED CORN PRODUCTION ON THEIR HEAT VALUE

Summary

Storage time and moisture content of some waste material fractions (chaff, cobs) in seed corn production on their heat value were analyzed. The heat value was determined on fractions which direct left the industrial plant and after three and six month of storage on the heap. The heat value was determined for three levels of moisture content: 15, 20 and 25%. It was found that the heat value increased with lengthen time of storage and decreased with increase of moisture content.

WPLYW CZASU SKŁADOWANIA I WILGOTNOŚCI WYBRANYCH FRAKCJI ODPADOWYCH W PRODUKCJI KUKURYDZY NASIENNEJ NA ICH WARTOŚĆ OPAŁOWĄ

Streszczenie

W artykule analizowano wpływ czasu składowania i zawartości wilgotności wybranych frakcji odpadów (plewki, rdzenie kolb) otrzymywanych w produkcji ziarna kukurydzy cukrowej na cele nasienne na wartość opałową. Wartość opałową określano na frakcjach, które opuszczały bezpośrednio zakład produkcyjny oraz po trzech i sześciu miesiącach składowania w przymie. Wartość opałową wyznaczano dla trzech poziomów wilgotności: 15, 20 i 25%. Stwierdzono, że wartość opałowa wzrasta wraz z wydłużaniem czasu składowania oraz maleje wraz z wzrostem wilgotności odpadów poprodukcyjnych.

1. Wstęp

Jak wykazują badania największy potencjał techniczny energii odnawialnej kryje biomasa, w tym również stała postać organicznych odpadów lub produktów ubocznych pochodzących z przemysłu rolno-spożywczego [1].

Biomasa występuje w wielu różnych postaciach i może być wykorzystywana do produkcji energii cieplnej lub elektrycznej poprzez utylizację w drodze procesów biochemicznych lub termochemicznych. Procesy biochemiczne, takie jak fermentacja, wykorzystywane są do utylizacji „mokrej” biomasy, np. obornika. Natomiast biomasa w postaci odpadów drzewnych, ubocznych produktów rolnictwa, czy też pochodząca z upraw energetycznych utylizowana jest w drodze procesów termochemicznych [3].

Według dyrektyw Unii Europejskiej biomasa w ciągu najbliższych lat będzie najsilniej i najszybciej wykorzystywanym surowcem na cele energetyczne. Planuje się, że do 2010 roku 74% energii uzyskiwanej ze źródeł alternatywnych będzie pochodzić z biomasy [2].

Jedną z gałęzi przemysłu rolno-spożywczego w kraju, który kryje duży potencjał energetyczny jest przemysł nasienny kukurydzy. W 2004 r. powierzchnia uprawy kukurydzy na cele nasienne wynosiła 2000 ha [4]. Produkcja ziarna kukurydzy na cele nasienne, w odróżnieniu od ziarna przeznaczonego na cele paszowe lub przemysłowe, podlega surowszej ocenie jakościowej. Wynika to głównie z konieczności zachowania wysokiej energii kiełkowania i twardości okrywy owocowo-nasiennej. Postępowanie to pociąga za sobą również generowanie większych ilości części odpadowych. Na części odpadowe składają się liście okrywowe, rdzenie kolb, ziarno uszkodzone oraz wydzielone podczas omłotu kolb drobne frakcje rdzeni – plewki. Można je przeznaczать na nawóz (przyoranie) lub na produkcję ciepła w oparciu o bezpośrednie spalanie w kotłach ciepłowniczych.

Celem podjętych badań było określenie wartości opałowej wybranych frakcji biomasy kukurydzianej w zależności od jej czasu składowania i wilgotności.

2. Materiał i metody badań

Badania przeprowadzono na frakcjach odpadowych (rys. 1 i 2) otrzymywanych przy produkcji nasion kukurydzy pastewnej.

a)



b)



Rys. 1. Odpady poprodukcyjne: a) frakcja drobna – plewki, b) frakcja gruba – rdzenie

Fig. 1. Waste materials: a) small fraction – chaff, b) big fraction – corn core

Próbki do badań pobierano w sposób losowy z różnych miejsc zwałowiska (hałdy) odpadów biomasy, zgodnie z zaleceniami zawartymi w BN-87/9103-03. Pomiar przeprowadzono dla trzech terminów jej składowania: bezpośrednio po opuszczeniu zakładu (T0), po 3 miesiącach (T3), po 6 miesiącach (T6) oraz dla trzech poziomów jej wilgotności względnej: 15%, 20% i 25%.

Wilgotność początkową biomasy określano przy użyciu metody suszarkowo-wagowej zgodnie z PN-93/Z-15008/02. Kolejne poziomy wilgotności próbek uzyskiwano dodając odpowiednie ilości wody destylowanej wyliczanej z formuły:

$$Q = \frac{Q_p(M_k - M_p)}{100 - M_k}$$

gdzie:

Q – masa dodanej wody destylowanej [kg],

Q_p – masa początkowa próbki [kg],

M_p – wilgotność początkowa [%],

M_k – wilgotność końcowa [%].

Do określenia wartości opałowej biomasy, po uprzednim jej rozdrobnieniu na młynku laboratoryjnym, zastosowano zestaw kalorymetryczny typ KL – 12.

Pomiary przeprowadzono zgodnie z jego instrukcją obsługi jak i normy PN-81/G-04513.

Uzyskane wyniki pomiarowe poddano analizie wariancji oraz testowi Tukey'a dla poziomu istotności $\alpha = 0,05$.

3. Analiza wyników

Przeprowadzona dwuczynnikowa analiza wariancji wykazała, że obie zmienne niezależne wpływają, a ich interakcje nie wpływają istotnie statystycznie na zmianę wartości opałowej frakcji grubej i drobnej (tab. 1 i 2).

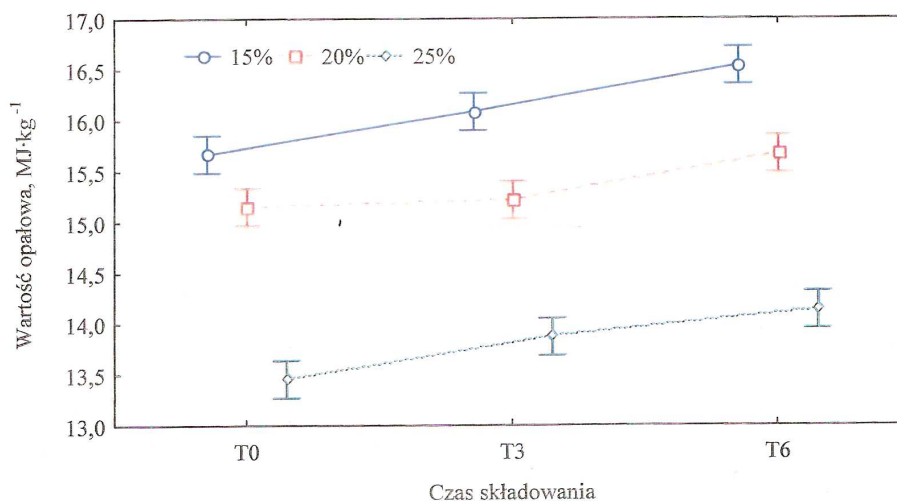
Na rys. 2 przedstawiono przebieg zmian wartości opałowej w zależności od czasu składowania i wilgotności drobnych frakcji. Test wielokrotnych porównań metodą Tukey'a wykazał istotne statystyczne różnice pomiędzy średnimi wartościami opałowymi zarówno dla czasu składowania jak i dla wilgotności drobnych frakcji. Wartość opałowa drobnych frakcji w przedziale od T0 do T6 dla 15% zmieniała się w zakresie od 15,6 do 16,5 MJ·kg⁻¹, dla 20% od 15,1 do 15,6 MJ·kg⁻¹ i dla 25% od 13,4 do 14,1 MJ·kg⁻¹. Z kolei różnice w wartości opałowej w przedziale od 15 do 25% dla T0 zmieniły się od 13,4 do 15,6 MJ·kg⁻¹, dla T3 od 13,8 do 16,1 MJ·kg⁻¹ i dla T6 od 14,1 do 16,6 MJ·kg⁻¹.

Tab. 1. Analiza wariancji frakcji drobnych
Table 1. Analysis of variance of small fractions

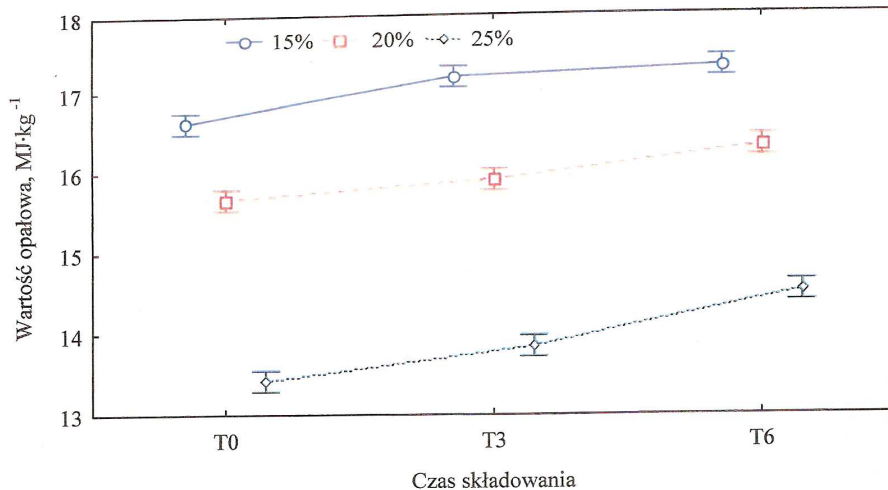
Wyszczególnienie	Liczba stopni swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat odchyleń reszt	Test F	Poziom istotności
Wilgotność W	2	80,11	40,06	62,02	0,0002
Termin T	2	6,93	3,47	332,25	0,0002
Interakcja	4	0,58	0,14	20,33	0,0003

Tab. 2. Analiza wariancji frakcji grubych
Table 2. Analysis of variance of big fractions

Wyszczególnienie	Liczba stopni swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat odchyleń reszt	Test F	Poziom istotności
Wilgotność W	2	86,12	43,06	1602,1	0,00024
Termin T	2	0,73	0,36	13,5	0,00002
Interakcja	4	0,18	0,04	1,6	0,17860



Rys. 2. Zależność wartości opałowej drobnych frakcji od okresu ich czasu składowania (T) i wilgotności względnej (W)
Fig. 2. Dependence of heat value of small fractions on storage time (T) and moisture (W)



Rys. 3. Zależność wartości opałowej grubych frakcji od okresu ich składowania (T) i wilgotności względnej (W): T0 – bezpośrednio po obróbce, T3 – po 3 miesiącach składowania, T6 – po 6 miesiącach składowania
 Fig. 3. Dependence of heat value of big fractions on storage time (T) and moisture (W)

Przedstawione na rys. 3 zmiany wartości opałowej w zależności od czasu składowania i wilgotności grubych frakcji wykazywały podobne przebiegi jak dla frakcji drobnych. Test Tukey'a wykazał również, że średnie wartości opałowe są istotne statystycznie, co do czasu składowania i dla wilgotności grubych frakcji. Wartość opałowa grubych frakcji w przedziale od T0 do T6 dla 15% zmieniała się w zakresie od 16,6 do 17,3 MJ·kg⁻¹, dla 20% od 15,6 do 16,3 MJ·kg⁻¹ i dla 25% od 13,4 do 14,5 MJ·kg⁻¹. Z kolei różnice w wartości opałowej w przedziale od 15 do 25% dla T0 zmieniły się od 13,4 do 1,6 MJ·kg⁻¹, dla T3 od 13,8 do 17,2 MJ·kg⁻¹ i dla T6 od 14,5 do 17,3 MJ·kg⁻¹.

4. Wnioski

1. Wilgotność i czas składowania badanej frakcji biomasy ma istotny statystyczny wpływ na jej wartość opałową.
2. Analiza wariancji wykazała, że zasadniczy wpływ na zmienną zależną wywiera wilgotność, która wyjaśnia odpowiednio dla drobnych i grubych frakcji około 92% i 99% całkowitej zmienności wartości opałowej, podczas gdy czas składowania około 8% i 1%.

3. Zmiana czasu składowania z T0 do T6 wpływała na zmianę wartości opałowej frakcji drobnej i grubej odpowiednio o około 6,0 i 4,0% dla 15%, o około 3,0 i 5,0% dla 20% i o około 5,0 i 8,0% dla 25%.

4. Zmiana wilgotności w przedziale od 15 do 25% wpływała na spadek wartości opałowej frakcji grubej i drobnej odpowiednio o 16,4 i 23,8% dla T0, o 15,9 i 19,7% dla T3 oraz o 17,0 i 16,2% dla T6.

5. Literatura

- [1] Grzybek A. Biomasa jako alternatywne źródło energii. Warszawa: WODR, 2002.
- [2] Hettenhaus J.R, Wooley R, Wiseloge A.: Biomass commercialization prospects in the next 2 to 5 years: biomass colloquies 2000. NREL/ACO-9-29-039-1. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory, 2000 October.
- [3] Pordesimo L.O., Hames B.R., Sokhansanj S., Edens W.C.: Variation in corn stover composition and energy content with crop maturity. Biomass and Bioenergy, 28, 366-37, 2005.
- [4] <http://www.kukurydza.org.pl/powierzchniaupraw.php>