

WPLYW ZAWARTOŚCI WODY I WIELKOŚCI NASION AMARANTUSA NA ZMIANY ENERGII PONOSZONEJ NA ZNISZCZENIE STRUKTURY NASION

Tomasz Nowakowski, Czesław Waszkiewicz

Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych,
Szkola Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wstęp

Atrybutem rosnącego zainteresowania amarantusem jest jego wysoka produktywność, co ma szczególne znaczenie w powiązaniu z bardzo dobrym składem chemicznym nasion i suchej masy.

W grupie roślin zbożowych amarantus wyróżnia się najwyższą zawartością tłuszczu. Cennym składnikiem frakcji kwasów tłuszczowych amarantusa jest skwalen. Jest to związek wykorzystywany do produkcji kosmetyków i leków przeciwdziałających procesom starzenia się organizmu. Skwalen stanowi 5-8% ogólnej zawartości oleju amarantusa. Dlatego amarantus może stać się ważnym źródłem tego składnika [NALBORCZYK i in. 1994].

Podczas różnych procesów technologicznych związanych ze zbiorem i obróbką pozbiorową zbóż dochodzi do mechanicznego oddziaływania pomiędzy elementami maszyn a nasionami. Oddziaływanie takie może mieć charakter negatywny i pozytywny. W wyniku oddziaływania negatywnego może nastąpić np.: przecinanie nasion zespołami tnącymi, rozbijanie nasion przy uderzeniu o twarde metalowe powierzchnie maszyn czyszczących, sortujących i transportujących, zgniatanie ziarna w szczelinie zespołu młocącego lub w silosie.

Pozytywne oddziaływanie elementów roboczych występuje wtedy, gdy chcemy rozdrobnić nasiona. W celu poznania tego procesu należy przeprowadzić badania mające na celu poznanie właściwości mechanicznych nasion, np.: siły i pracy powodującej trwałe ich uszkodzenie. Prace te mają na celu wspomaganie kierunków obniżenia zużycia energii na rozdrabnianie, a zatem poszukiwanie odpowiedniej konstrukcji rozdrabniaczy, które gwarantują poprawienie efektywności ich działania, np.: uzyskanie minimum jednostkowego zużycia energii oraz osiągnięcie minimalnych odchyłeń obciążeń energetycznych od wartości średniej i najkorzystniejszych relacji energetycznych między wsadem a produktem końcowym [FLIZIKOWSKI, WILCZYŃSKA 1997].

Badaniami odporności nasion amarantusa na obciążenia statyczne zajmował się SZOT [1999]. W pracy przedstawił wyniki dotyczące odmiany populacyjnej i odmiany 'Rawa'. Struktura nasion odmiany populacyjnej amarantusa ulegała zniszczeniu przy średniej sile od 10,7 N (przy nasionach wilgotnych) do 70,6 N

(przy suchych). Natomiast analogicznie wielkości dla odmiany 'Rawa' wynosiły od 23,1 N do 52,3 N. Wielkości średnie energii, która powodowała zniszczenie struktury nasion dla odmiany populacyjnej, obejmowały przedział od 0,92 do 14,7 MJ. Z kolei dla nasion odmiany 'Rawa', wartości te wahały się od 4,6 do 11,1 MJ.

Materiał i metody

Badania wpływu zawartości wody na właściwości fizyczne nasion przeprowadzono dla gatunku *Amaranthus hypochondriacus*. Nasiona były sztucznie nawilżane, bądź też suszone. Pomiary przeprowadzono dla ośmiu poziomów zawartości wody od 0,005 do 0,335 kg H₂O·kg⁻¹ s.m. Pomiar zawartości wody w nasionach dokonywano metodą suszarkową.

W celu przeprowadzenia dokładnych badań, pozwalających na określenie zmian wielkości energii ponoszonej na zniszczenie struktury nasion amarantusa, zaprojektowano i wykonano stanowisko pomiarowe. Założenia konstrukcyjne oparto na podstawie literatury oraz badań wstępnych. Urządzenie składa się z trzech sprzężonych elementów: układu zgniatającego, układu wzmacniacza tensometrycznego i układu do rejestracji wyników. Schemat blokowy układu pomiarowego przedstawia rys. 1. Stanowisko i metodę pomiaru opisano w pracy [WASZKIEWICZ i in. 1998].

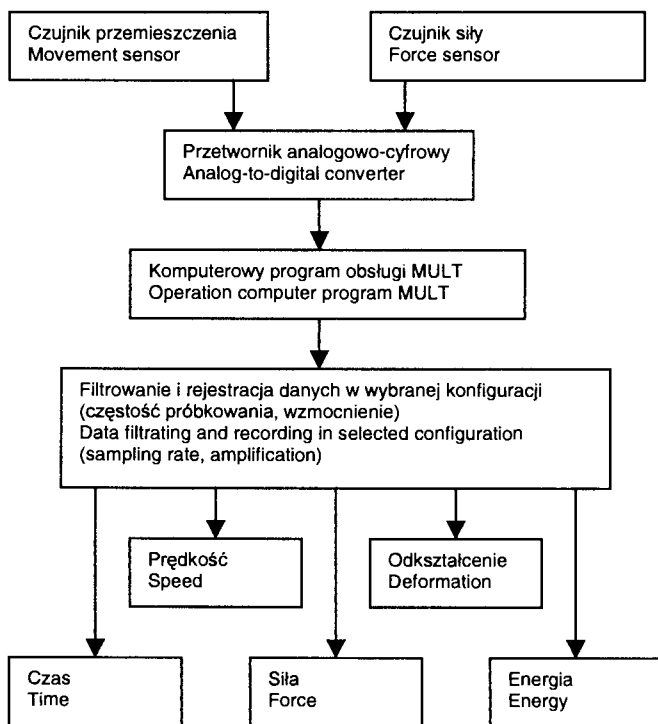


Fig. 1. Schemat blokowy układu pomiarowego
Fig. 1. Flow chart of measuring system

Wielkość energii badano dla dwóch zakresów średnicy nasion: do 1 mm i powyżej 1 mm.

Wyniki i dyskusja

Wyniki badań wielkości energii ponoszonej na zniszczenie struktury nasion amarantusa wskazują, że jest ona zależna od zawartości wody w nasionach. Wraz ze wzrostem zawartości wody zmniejsza się wielkość energii potrzebnej do uszkania (rys. 2 i 3). Analizując przebieg zmienności energii zaobserwowano większe wartości energii dla nasion o średnicy powyżej 1 mm, które wynosiły od 8,77 do 1,91 MJ. Wyższy był również spadek energii w badanym zakresie zawartości wody, który wynosił 6,86 MJ. Analogicznie dla nasion o średnicy poniżej 1 mm wielkość energii zawierała się w przedziale od 7,62 do 2,88 MJ przy spadku 4,74 MJ.

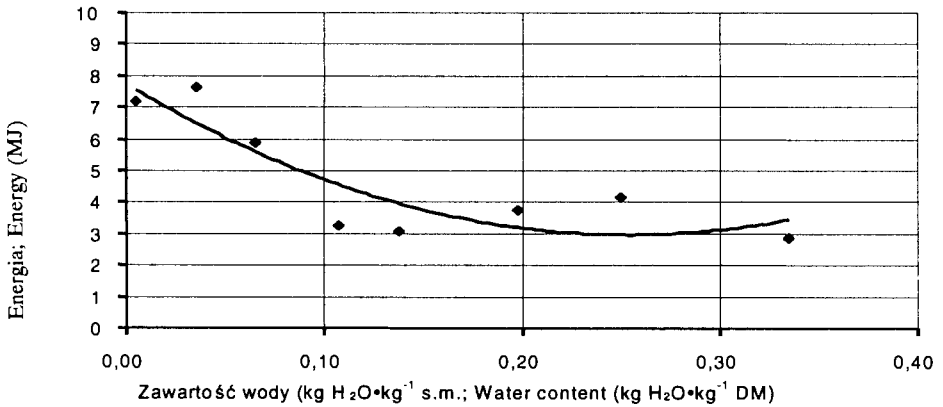


Fig. 2. Zależność energii od zawartości wody dla średnicy nasion poniżej 1 mm
 Fig. 2. Dependence of energy on water content in the seeds of diameter below 1 mm

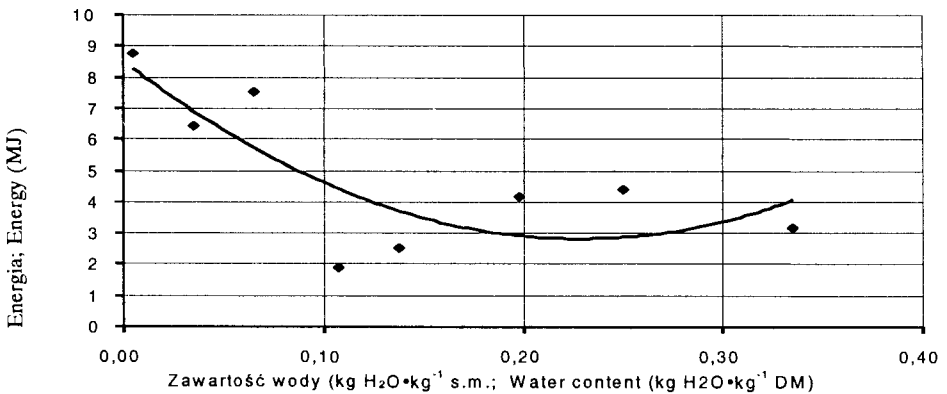


Fig. 3. Zależność energii od zawartości wody dla średnicy nasion powyżej 1 mm
 Fig. 3. Dependence of energy on water content in the seeds of diameter above 1 mm

Większe wartości energii zaobserwowano dla nasion suchych o zawartości wody do $0,15 \text{ kg H}_2\text{O}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. Po przekroczeniu tej wartości wielkość energii ponoszonej na zniszczenie struktury nasion amarantusa stabilizuje się na poziomie $3,51 \text{ MJ}$ i jest zbliżona dla dwóch zakresów średnicy nasion.

Metodą analizy wariancji zbadano zależność wartości energii od zawartości wody dla dwóch poziomów wielkości nasion. Wyniki analizy wariancji zmierzonych wielkości przedstawia tab. 1.

Tabela 1; Table 1

Analiza wariancji czynników wpływających na wielkość energii ponoszonej na zniszczenie struktury nasion amarantusa

Variance analysis of factors influencing the energy incurred in destroying amaranth seed structure

| Źródło zmienności Source of variability | Liczba stopni swobody Number of freedom degrees | Wartość statystyki F_{ob} Value of statistics | Poziom istotności Significance level |
|--|---|--|---|
| Zawartość wody (u) Water content | 7 | 24,4* | 0,0000 |
| Wielkość nasion (d) Size of seeds | 1 | 22,7* | 0,0069 |

* dla $\alpha = 0,05$; for $\alpha = 0.05$

Analiza wariancji przeprowadzona dla energii potrzebnej do zniszczenia struktury nasion amarantusa wykazała, że na jej wartość wysoce istotnie wpływają: zawartość wody i wielkość nasion.

Na podstawie zbioru wartości pomiarowych przeprowadzono poszukiwanie regresji wiążącej energię (E) z zawartością wody (u). Zależność pomiędzy energią i zawartością wody można opisać równaniem w postaci wielomianu – dla nasion o średnicy poniżej 1 mm:

$$E = 73,91 u^2 - 37,51 u + 7,73,$$

przy współczynniku determinacji $R^2 = 0,7648$, natomiast dla nasion o średnicy powyżej 1 mm:

$$E = 109,48 u^2 - 50,02 u + 8,53,$$

przy współczynniku determinacji $R^2 = 0,6223$.

Wnioski

1. Na wielkość energii ponoszonej na zniszczenie struktury nasion amarantusa decydujący wpływ ma zawartość wody. Oprócz niej istotny wpływ ma również wielkość nasion.

2. Ze wzrostem zawartości wody następuje spadek wartości energii. Wielkość energii ponoszonej na zniszczenie struktury nasion jest niższa dla nasion o mniejszej średnicy.
3. Po przekroczeniu zawartości wody $0,15 \text{ kg H}_2\text{O}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. wielkość energii stabilizuje się niezależnie od wielkości nasion.
4. Opracowane formuły empiryczne w sposób wystarczający dla praktyki rolniczej opisują badane zjawisko i mogą znaleźć zastosowanie przy wspomaganii kierunków obniżenia zużycia energii na rozdrobnienie nasion.

Literatura

FLIZIKOWSKI J., WILCZYŃSKA B. 1997. *Wskaźniki energetyczne procesu rozdrabniania materiału kruchego w młynie spiralno-strumieniowym*. VII Sympozjum im. Prof. Czesława Kanafojskiego „Problemy budowy oraz eksploatacji maszyn i urządzeń rolniczych”. Płock, 18–19 IX 1997: 178–183.

NALBORCZYK E., WRÓBLEWSKA E., MARCINKOWSKA B. 1994. *Amaranthus – nowa roślina uprawna. Amaranthus, perspektywy uprawy i wykorzystania*. Wyd. SGGW, Warszawa: 3–25.

SZOT B. 1999. *Właściwości agrofizyczne amarantusa*. Acta Agrophysica: 73 ss.

WASZKIEWICZ CZ., NOWAKOWSKI T., KANDELSZAJN L. 1998. *Investigations on amaranth seed resistance to mechanical damage*. Annals of Warsaw Agricultural University 33: 51–55.

Słowa kluczowe: amarantus, zawartość wody, energia

Streszczenie

Przeprowadzono badania wielkości energii ponoszonej na zgniatanie nasion amarantusa dla ośmiu poziomów zawartości wody i dla dwóch wielkości nasion.

Na podstawie otrzymanych wyników przeprowadzono analizy, które wykazały, że na wielkość energii ponoszonej na zniszczenie struktury nasion amarantusa decydujący wpływ ma zawartość wody. Oprócz niej istotny wpływ ma również wielkość nasion. Ze wzrostem zawartości wody następuje spadek wielkości energii. Wielkość energii ponoszonej na zniszczenie struktury nasion jest niższa dla nasion o mniejszej średnicy. Po przekroczeniu zawartości wody powyżej $0,15 \text{ kg H}_2\text{O}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. wielkość energii stabilizuje się niezależnie od wielkości nasion. Opracowane formuły empiryczne w sposób wystarczający opisują badane zjawisko i mogą znaleźć zastosowanie przy wspomaganii kierunków obniżenia zużycia energii na rozdrobnienie.

CHANGES OF ENERGY INCURRED IN DESTROYING AMARANTH SEED STRUCTURE UNDER THE INFLUENCE OF WATER CONTENT AND SEED SIZE

Tomasz Nowakowski, Czesław Waszkiewicz
Department of Agricultural and Forest Machinery,
Warsaw Agricultural University

Key words: amaranthus, water content, energy

Summary

Investigations were carried out on the energy incurred in amaranth seed crushing at eight levels of water contents and two of seed sizes.

Basing on the obtained results the performed analyses showed, that the water content affects decisively the amount of energy incurred in destroying the amaranth seed structure. Besides a significant effect of seed size was also found. The amount of energy decreased along with an increase of the water content. This amount of energy was lower for seeds of smaller diameter. The amount of energy was stabilized at the water contents of above $0.15 \text{ kg H}_2\text{O}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ DM}$, independently of the seed size. The developed empirical formulas sufficiently describe the investigated phenomenon and can be used as an aid in decreasing energy consumption in the seed comminution.

Dr inż. **Tomasz Nowakowski**
Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
ul. Nowoursynowska 166
02-4787 WARSZAWA
e-mail: nowakowski@alpha.sggw.waw.pl