

Badanie wpływu wilgotności ziaren amarantusa na efekt ich zgniatania

Streszczenie

Standardową metodą rozdrabniania zbóż na mąkę jest ich przemiał na wlewniku walcowym. Badaniom na zgniatanie poddano pojedyncze nasiona amarantusa o różnej wilgotności w zakresie od 10 do 16%. Mierzono siłę zgniatania i obserwowano zachowanie się nasion w trakcie zgniatania. Porównano zachowanie się nasion amarantusa z ziarnem pszenicy o standardowej wilgotności przemiałowej.

Słowa kluczowe: amarantus, zgniatanie nasion, przemiał zboża

Wstęp

Urządzeniem stosowanym najpowszechniej do rozdrabniania zboża, zwłaszcza w technologii przemiału zboża na mąkę jest młecznik dwuwalcowy. Ziarno poddawane rozdrabnianiu, na tym urządzeniu, jest wciągane w szczelinę obracających się przeciwbieżnie walców i tu poddawane jest zgniataniu i rozcieraniu. W stosunku do innych rozdrabniaczy zbóż (młeczniki żarnowe, bijakowe) wlewniki dwuwalcowe charakteryzują się najlepszą sprawnością i efektywnością technologiczną.

Spośród materiałów roślinnych, najlepiej poznanym pod względem właściwości strukturalno – mechanicznych, sposobu przygotowania do przemiału i parametrów prowadzenia tego procesu, jest pszenica. Dla pszenicy optymalna wilgotność przed przemiałem wynosi 15,5 ÷ 16,0 %. Zbyt suche łatwo się kruszy w czasie rozdrabniania, i to zarówno bielmo, jak i łuska, a zbyt mokre jest ciągliwe. Nieodpowiednio dobrana wilgotność powoduje otrzymanie mniejszej wydajności mąki oraz niekorzystne właściwości wypiekowe wyrobu finalnego.

Nasiona amarantusa (szkarłatu) niewspółmiernie różnią się wielkością i kształtem od ziaren zbóż chlebowych, jakimi są m. in. pszenica i żyto. Zachowanie się amarantusa pod działaniem obciążenia przez zgniatanie nie jest do końca poznane. Nie wiadomo również, jak przygotować te ziarna do przemiału (wilgotność) oraz przy jakich parametrach pracy młecznika prowadzić przemiał.

Badania pomiaru wartości siły, odkształcenia i energii charakteryzujące odporność nasion amarantusa w szerokim zakresie wilgotności nasion (4,9 ÷ 24,9 %) przeprowadził Szot [Szot 1999], określając zależność między średnią siłą potrzebną do zniszczenia struktury nasion, a ich wilgotnością. Konopno [2000] wykazał, wartość granicy plastyczności nasion amarantusa zależy nie tylko od wilgotności ale również od prowadzonego sposobu nawilżania. Autorzy tychże badań skupili się wyłącznie na badaniu wytrzymałości i charakteru odkształcenia w szerokim zakresie wilgotności

nasion. Nie prowadzono dotychczas badań, umożliwiających określenie warunków przemiału nasion amarantusa.

Celem pracy było poznanie zachowania się ziaren amarantusa o różnej wilgotności, poddanych zgniataniu statycznemu i porównanie z efektem takiego samego zgniatania ziaren pszenicy o standardowej wilgotności przemiałowej (16%), aby określić możliwość i warunki prowadzenia przemiału amarantusa na mlewniku dwuwalcowym.

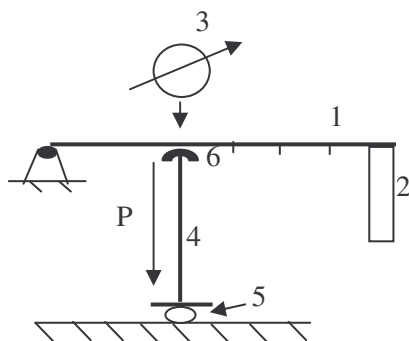
Materiał badawczy i metodyka badań

Materiał badawczy stanowiły nasiona amarantusa pochodzące z zakupu detalicznego oraz odmiany Rawa zakupionych z przechowalni młyna w Łomży. Ziarna pszenicy pochodziły z PZZ w Stoisławiu.

W ramach badań wstępnych określono podstawowe cechy jakościowe ziarniaków amarantusa. Obejmowały one pomiary: wilgotności początkowej, zawartości zanieczyszczeń, ciężaru objętościowego, masę 1000 ziaren, kształtu, wymiarów geometrycznych, tj. szerokości i grubości.

Badania zasadnicze obejmowały określenie siły powodującej zgniecenie pojedynczych ziarniaków amarantusa i pomiary zgniatania siły oraz obserwacja struktury fizycznej zniszczonych nasion szarlatu. Zmiennym czynnikiem była wilgotność nasion w zakresie od 10 % do 16,0 %. Zakupione ziarna amarantusa miały wilgotność 16%. Uzyskanie określonej wilgotności polegało dosuszano do odpowiednich poziomów wilgotności. Dosuszanie polegało na rozsypaniu cienką warstwą na siatkę i pozostawienie jej w pomieszczeniu laboratoryjnym do stopniowej utraty wilgotności.

Pomiar siły przy ściskaniu wykonano na zaadoptowanym do tego celu konsystometrze Höpplera (Rys. 1). Na stanowisku, poprzez zmianę wielkości obciążników i ich miejsca zawieszenia na ramieniu obciążników, możliwe było obciążenie w zakresie skokowej zmiany z dokładnością do 1 N. Pojedyncze ziarna poddawano działaniu obciążenia statycznego, zwiększając stopniowo siłę, poprzez dokładanie obciążników o większej masie i zwiększanie ramienia ich zawieszenia. Jednocześnie na mikrometrze obserwowano odkształcenie z dokładnością 0,01 mm. Kryterium wartości siły była taka jej wartość, przy której zaobserwowano stabilizację odkształcenia (nie następował już przyrost odkształcenia przy dalszym zwiększaniu obciążenia). Odkształcenie mierzono z dokładnością do 0,01 mm. Wynik stanowiła średnia z 10 powtórzeń dla każdej partii próbek o wyznaczonym poziomie wilgotności.



Rys. 1. Stanowisko do pomiaru siły zgniatania ziaren: 1 – przekładnia dźwigniowa, 2 – obciążnik, 3 – mikrometr (miernik odkształcenia), 4 – głowica obciążająca, 5 – próbka (zgniatane ziarno)

Fig. 1. Setup for measuring the crushing force for seeds: 1 – lever transmission gear, 2 – weight, 3 – micrometer (strain meter), 4 – loading head, 5 – specimen (grain being crushed)

Wyniki badań i ich analiza

Wyniki pomiaru cech jakościowych nasion amarantusa przedstawiono w tabeli 1.

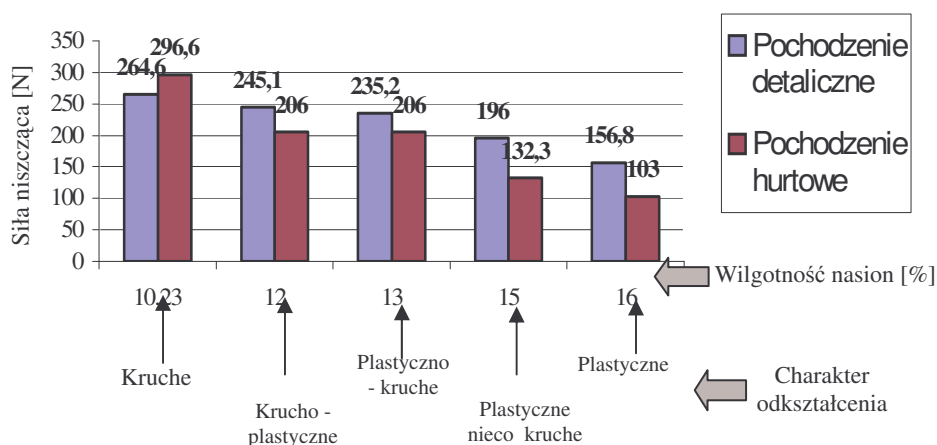
Tab. 1 Wybrane cechy jakościowe nasion amarantusa pochodzące z różnych form dystrybucji: σ - odchylenie standardowe, \bar{x} - średnia arytmetyczna

Tab. 1 Selected quality features of amaranthus seeds coming from different forms of distribution: σ - standard deviation, \bar{x} - arithmetic mean

PARAMETRY JAKOŚCIWE	FORMA DYSTRYBUCJI			
	DETALICZA		HURTOWA	
Wilgotność początkowa W_p [%]	16,4		16,5	
Masa 1000 ziaren [g]	0,70		0,76	
Gęstość nasypowa [g/l]	850		840	
Zawartość zanieczyszczeń [%]	1,12		0,20	
Kształt	Elipsoidalny		Elipsoidalny	
Wymiar geometryczny [mm]: • szerokość • grubość	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
	1,36	0,09	1,40	0,07
	0,78	0,06	0,72	0,06

Wartość wilgotności W_p nasion zakupionych do badań okazały się wyższe od wartości zalecanych w przechowywaniu (12,0 – 14,0 %) [Gotarczyk 1999]. Nasiona pochodzące z hurtu odznaczały się wyższą masą 1000 ziarniaków, czyli były bardziej wykształcone, niż nasiona pochodzące z zakupu detalicznego. Nasiona te odznaczały się również większymi wymiarami oraz były bardziej wyrównane. Analiza gęstości nasypowej badanych nasion szarlatu nie wykazała znaczących różnic. Stwierdzono znaczne różnice w zawartości zanieczyszczeń badanych nasion. Nasiona pochodzące z detalicznej formy dystrybucji odznaczały się prawie sześciokrotnie wyższą zawartością zanieczyszczeń niż nasiona pochodzące z hurtowej formy dystrybucji. Zanieczyszczenia stanowiły głównie plewki nasion oraz ziarniki skruszone.

Wyniki pomiaru wartości siły zgniatania F w zależności od wilgotności nasion przedstawiono na rys. 2.



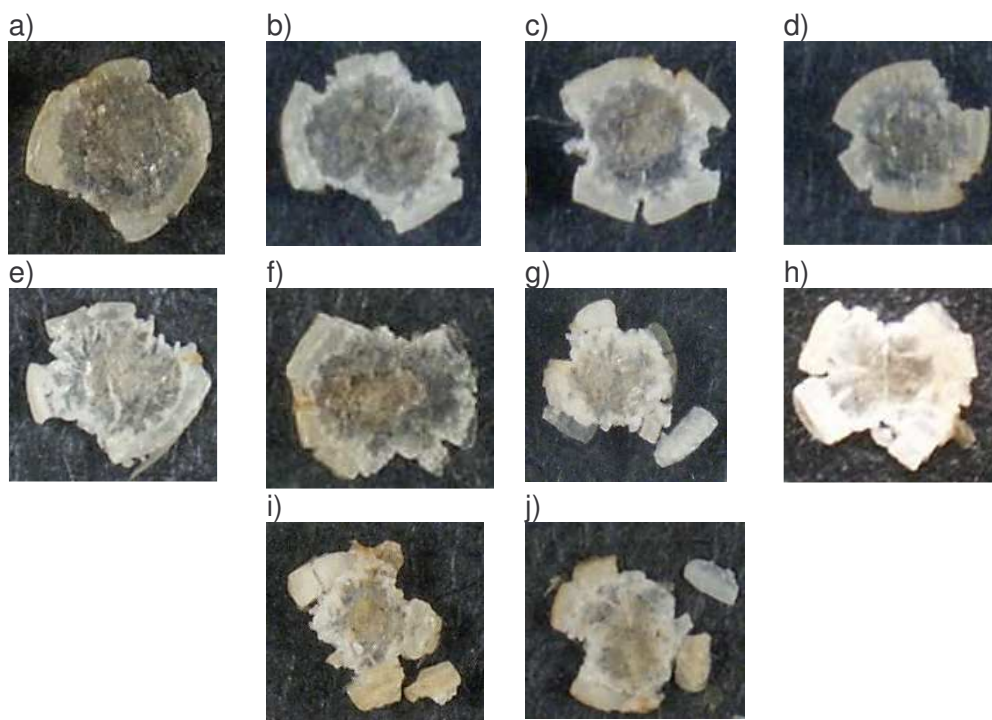
Rys. 2. Wartości siły zgniatania F i charakter zachowania się ziaren podczas zgniatania w zależności od wilgotności nasion

Fig. 2. Values of the crushing force F and behaviour of seeds while crushing, depending on the seed humidity

Wartość siły zgniatania F zmniejsza się wraz ze wzrostem wilgotności nasion. Porównując wyniki badań zauważono, iż wyższe wartości siły niszczącej F wymagały nasiona pochodzące z zakupu detalicznego. Zakres sił F powodujących zgniatanie nasion, w zależności od wilgotności, waha się, w granicach od 100,0 – 160,0 N (dla 16,0 % wilgotności), do 260,0 – 300,0 N (dla około 10,0 % wilgotności). Badania wytrzymałości nasion amarantusa prowadzone przez Szota [Szot. B., 1999], wykazały wartości siły niższe i w zależności od wilgotności nasion wahały się w granicy od 5,03 N do 21,24 N. Obejmowały one rejestrację początków odkształcenia i wyznaczenie granicy plastyczności. Prowadzone przez nas badania, wykazały znacznie wyższe wartości sił zgniatania F , gdyż obejmowały działanie obciążenia aż do całkowitego zgniecenia.

Charakter zachowania się nasion pod obciążeniem dla różnych poziomów wilgotności, opisano na wykresie rysunku 2, a końcową postać zgniecionych nasion na fotografiach - rys.3. Przy wilgotności około 16,0 % zniszczone

ziarniaki nie ulegały kruszeniu. Popękała tylko okrywa nasienna. Część ziarna, w którym znajduje się bielmo uległo odkształceniu plastycznemu i pod działaniem obciążenia zdeformowała się do postaci płątka (rys.3 a, b). Bardziej plastyczne były próbki ziarniaków pochodząca z detalu (rys.3 b).



Rys. 3 Postać ziaren o wilgotności: a, b) 16,0 – 16,4%; c, d) 14,9 - 15,2%; e, f) 12,9 - 13,1%; g, h) 11,7 – 12,0%; i, j) 10,2 – 10,6% po zgnieceniu nasiona z detalu – a,c,e,f,g,i; nasiona z hurtowni – b,d,f,h,j
 Fig. 3. Shape of grains of humidity after crushing the seeds from retails sale; seeds from wholesale

Nasiona o wilgotności bliskiej 15,0% również nie uległy kruszeniu. Nastąpiły głębsze pęknięcia okrywy nasiennej oraz nadkruszenia. Bielmo uległo odkształceniu plastycznemu i pod działaniem obciążenia zdeformowało się do postaci płątka. (rys.3 c, d). Bardziej plastyczne były, tym razem próbki nasion pochodzące z hurtu (rys.3 d). Przy wilgotności nasion bliskiej 13,0 % (rys.3 e f) w obserwowanych ziarniakach popękała okrywa nasienna z częściowym jej rozerwaniem. W bielmie pojawiły się rysy pęknięć nie rozpadając się. Typowe kruche pęknięcie okrywy zaobserwowano dopiero dla nasion o wilgotności w granicy 12,0 % (rys.3 g, h). Okrywa nasienna nasion popękała, uległa rozpadowi. Bielmo zachowywało jeszcze spistość ze śladami pęknięć. Wyraźne oznaki kruchości zauważono dla nasion o wilgotności bliskiej 10,0 % (rys.3 i j). Okrywa nasienna popękała, ulegała rozpadowi, miejscowo oddzieliła się od bielma. Bielmo również popękało, uległo poszarpaniu, kruszyło się.



Rys. 4. Ziarno pszenicy o wilgotności 16,0 % po zgnieceniu
Fig. 4. Wheat grain of 16,0 % humidity after crushing

Pszenica o wilgotności 16,0 %, (standardowa wilgotność przemiałowa) będąca próbą porównawczą, uległa pod działaniem obciążenia statycznego zniszczeniu przy wartości siły niszczącej 323,46 N. Okrywa owocowo – nasienna popękała lecz zachowała częściowo plastyczność. Bielmo uległo zgnieceniu, zachowało spójność wyraźnymi śladami pęknięcia. (rys. 4). W porównaniu, podobnie zaobserwowano zachowanie się nasion amarantusa o wilgotności 13 %.

W wyniku przeprowadzonych badań warunków kruszenia nasion amarantusa można stwierdzić istotną zależność pomiędzy wilgotnością nasion, a ich wytrzymałością na zniszczenie, kruchosprężysty charakter zachowania się nasion i ich postać po zgnieceniu. Stwierdzono również, iż badane ziarniki zaczynają wykazywać podatność na rozkruszanie przy wilg. około 13,0 %.

Wnioski

Wilgotność nasion amarantusa wpływa istotnie na wartość siły niezbędnej do ich całkowitego zgniecenia oraz ich strukturę po zgnieceniu. Badane nasiona szarłatu wykazują podatność na kruszenie dla wilgotności mniejszej od 13,0%.

Przeprowadzone badania pozwalają wnioskować, że aby uzyskać rozdrabnianie ziaren na mąkę przez zgniatanie między walcami wlewnika konieczne jest wspomaganie rowkowaniem walców i frykcją, jak przy przemiale zbóż chlebowych.

Bibliografia

Gontarczyk M.: 1996, Szarłat uprawny – *Amaranthu spp.* Nowe Rośliny Uprawne, wyd. SGGW Warszawa

Jurga R.: 2001, Przemiał ziarna pszenicy. Cz. 9. Ogólna charakterystyka procesu przemiału ziarna, Przegląd Zbożowo – Młynarski, nr 9

Konopko H. Siudun J.: 2000, Wpływ wilgotności nasion amarantusa na ich wybrane właściwości mechaniczne,. Inżynieria Rolnicza, Kraków

Szot B.: 1999, Właściwości agrofizyczne amarantusa. *Amaranthus cruentus* L., wyd. PAN,

Investigations on the influence of the humidity of amarantthus grains on the effect of their crushing

Summary

Standard method of crushing the grains into flour is their grinding in the cylindrical pourer. Individual amaranthus seeds of different humidity from 10 to 16% were subjected to the crushing tests. The crushing force was measured and the behaviour of seeds while crushing was observed. The behaviour of amaranthus seeds was compared with the wheat grain of standard milling humidity.

Key words: amaranthus, seed crushing, grain milling