Acta Agrophysica, 2003, 2(3), 589-596

WPŁYW ZAWARTOŚCI GLUTENU I SZKLISTOŚCI NA ENERGOCHŁONNOŚĆ ROZDRABNIANIA ZIARNA PSZENICY

Janusz Laskowski, Renata Różyło

Katedra Eksploatacji Maszyn Przemysłu Spożywczego, Akademia Rolnicza
ul. Doświadczalna 44, 20-236 Lublin
e-mail: kemps@faunus.ar.lublin.pl

Streszczenie. W pracy przedstawiono wpływ zawartości glutenu w pszenicy i szklistości na energochłonność rozdrabniania. Do badań wykorzystano pszenice o zróżnicowanej zawartości glutenu w zakresie 22,3-43,7%. Szklistość mieściła się w granicach od 15 do 89%. Analiza statystyczna wyników pozwoliła na stwierdzenie, że ze wzrostem zawartości glutenu od 22,3% do 43,7% oraz szklistości z 15 do 89% malała wydajność rozdrabniacza o 33%. Energia jednostkowa wzrastała od 74 do 124 J g^{-1}.

Słowa kluczowe: pszenica, szklistość, zawartość glutenu, energochłonność rozdrabniania

WSTĘP

Energochłonność rozdrabniania jest jednym z ważniejszych parametrów kształtujących rachunek ekonomiczny pracy młyna. Na jej wartość wpływa wiele czynników, do których zalicza się między innymi odmianę, sposób nawożenia oraz warunki klimatyczne. Energochłonność rozdrabniania jest rozpatrywana jako twardość ziarna. Próbą wyjaśnienia istoty twardości zajmowało się wielu badaczy, wśród nich na uwagę zasługują obserwacje Greenwella [6]. Autor przypisał znaczącą rolę w kształtowaniu twardości ziarniaka polipeptydowi friabilina. Związek ten posiada antyadhezyjne właściwości osłabiające wiązania pomiędzy białkiem a skrobią, powodując kruchość ziarniaka. Badania zostały podparte tym, że pszenica durum nie posiada friabiliny, natomiast pszenice twardsze posiadają jej mniej niż pszenice miękkie.

Na energochłonność przemiału wpływają również jakość produktu, stosowana technologia, wyposażenie, eksploatacja i organizacja produkcji w zakładzie [9].

Wpływem parametrów maszyn rozdrabniających na ten proces zajmował się między innymi Romański [12,13].

Pomimo znacznego zainteresowania energochłonnością procesu rozdrabniania mało jest badań, które określałyby wpływ zawartości glutenu na ten proces. Spośród nich można wskazać opracowanie Le Deschalt de Monredon, Laskowski i Devaux [10], którzy stwierdzili dodatnią korelację pomiędzy zawartością glutenu a energochłonnością rozdrabniana.

Cechą związaną z zawartością glutenu jest szklistość ziarna. Szklistość uzależniona jest od odmiany zboża, jak również od wielu innych czynników, takich jak klimat, nawożenie itp. Czynniki te wpływają na bardziej lub mniej zbitą strukturę bielma, a także na zawartość i wzajemny stosunek składników w bielmie, tworząc szklistość trwałą lub przemijającą (pozorną – ustępującą po namoczeniu i powolnym suszeniu ziarna) [8]. Szklistość kojarzy się z jego twardością [14,16], a co za tym idzie również energochłonnością procesu rozdrabniania [1,7]. Jednak nie ma jednoznacznie określonej zależności pomiędzy tymi parametrami.

Ze względu na powyższe, oznaczenie zależności pomiędzy zawartością glutenu, szklistością a energochłonnością rozdrabniania może dostarczyć podstaw do optymalizacji procesu rozdrabniania. O celowości szukania tych zależności może świadczyć chociażby to, że zawartość glutenu jest właściwością powszechnie oznaczaną w laboratoriach, a ponadto warunkuje cenę ziarna jak również jego wartość wypiekową.

MATERIAŁ I METODY

Do badań wykorzystano jedenaście pszenic, w tym pięć takich odmian, jak Miranowska 65, Tortija, Mirhad, Wilga, Mironowska 66 oraz sześć niezidentyfikowanych mieszanek pszenicy o zróżnicowanej zawartości glutenu w zakresie 22,3-43,7%. Oznaczenia zawartości glutenu mokrego wykonano według Polskiej Normy [11]. Szklistość mieściła się w granicach od 15% do 89%. Parametr ten badano przy użyciu farinotomu, według Sadkiewicza [15].

Ziarna o wilgotności 14% rozdrabniano na stanowisku badawczym wyposażonym w rozdrabniacz bijakowy POLJMIX-MICRO-HAMMERMILL MFC i komputerowy układ rejestracji danych. Próbki ziarna rozdrabniano przy wykorzystaniu sita o wielkości oczek 2,0 mm. Rozdrabniacz podłączono do źródła zasilania poprzez układ służący do pomiaru mocy czynnej prądu jednofazowego. Układ składał się z przetwornika mocy, przetwornika analogowo-cyfrowego i komputera. Chwilowe

pobory mocy procesu rozdrabniania zamieniane były na wielkości cyfrowe i przesyłane do komputera (zmiany przedstawiane były w postaci wykresu). Z otrzymanych wykresów przy pomocy programu komputerowego obliczono czas, pobór mocy oraz energię rozdrabniania. Analizę statystyczną uzyskanych wyników badań przeprowadzono na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

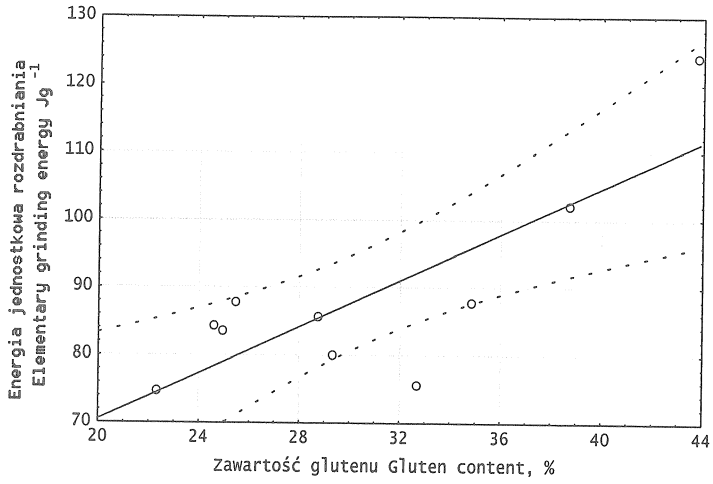
WYNIKI

Analiza statystyczna uzyskanych wyników badań pozwoliła na stwierdzenie szeregu prawidłowości, które przedstawiono na rysunkach 1- 4 oraz w tabelach 1 i 2. Wyniki oznaczeń zawartości glutenu i szklistości pszenicy wskazują, że wzrostowi wartości jednej cechy towarzyszy wzrost wartości drugiej. Badane pszenice charakteryzowały się zawartością glutenu od 22,3% do 43,7% oraz szklistością od 15% do 89%.

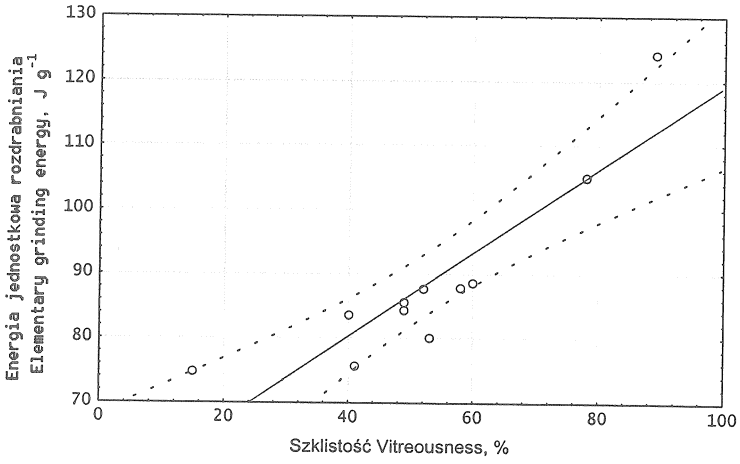
Energia na rozdrabnianie wzrastała z poziomu 149 J do 248 J wraz ze wzrostem zawartości glutenu od 22,3% do 43,7%, zaś energia jednostkowa zwiększała się od 74 J g^{-1} do 124 J g^{-1}. Zależność pomiędzy zawartością glutenu a jednostkową energią rozdrabniania miała charakter liniowy, a współczynnik r okazał się istotny i wynosił 0,67. Wynik ten jest zbieżny z obserwacjami Le Deschalt de Monredon, Laskowski i Devaux [10]. Szczegółowy przebieg stwierdzonej zależności przedstawiono na rysunku 1.

Badania własne wykazały, że szklistość jest parametrem wywierającym większy wpływ na energochłonność rozdrabniania aniżeli zawartość glutenu, na co wskazuje większa wartość współczynnika korelacji $r = 0,87$ (tab. 1). Na rysunku 2 przedstawiono zależność energochłonności rozdrabniania od szklistości surowca. Analiza wpływu szklistości ziarna wykazała wpływ tej cechy na wzrost energii jednostkowej, i tak zmiana szklistości z 15% do 85% powodowała około 68% wzrost jednostkowej energii rozdrabniania. Dane dostępne w literaturze nie ustosunkowują się co do wpływu szklistości pszenicy na energochłonność procesu rozdrabniania, natomiast realizują wpływ szklistości na cechy wytrzymałościowe [3]. Badaniem zależności pomiędzy twardością ziarna a energochłonnością procesu rozdrabniania zajmowali się Dziki i Laskowski [4]. Autorzy dowiedli, że odmiany pszenicy twardej charakteryzują się większym zużyciem energii w porównaniu do odmian pszenicy miękkiej. Na podstawie tych opracowań można stwierdzić, że szklistość jest parametrem ściśle związanym z twardością, a co za tym idzie energochłonnością procesu rozdrabniania.

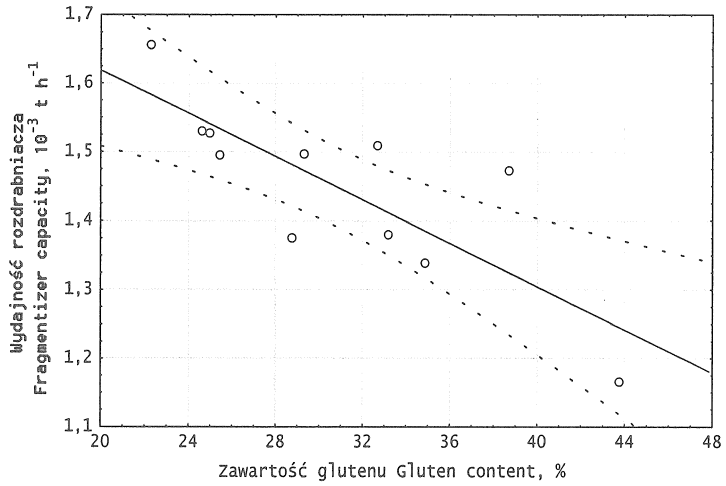
Przeprowadzone badania wykazały ponadto, że wraz ze wzrostem zawartości glutenu od 22,3% do 43,7% oraz szklistości od 15% do 89% malała wydajność rozdrabniacza o 33%. Uzyskane zależności przedstawiono na rysunkach 3-4.



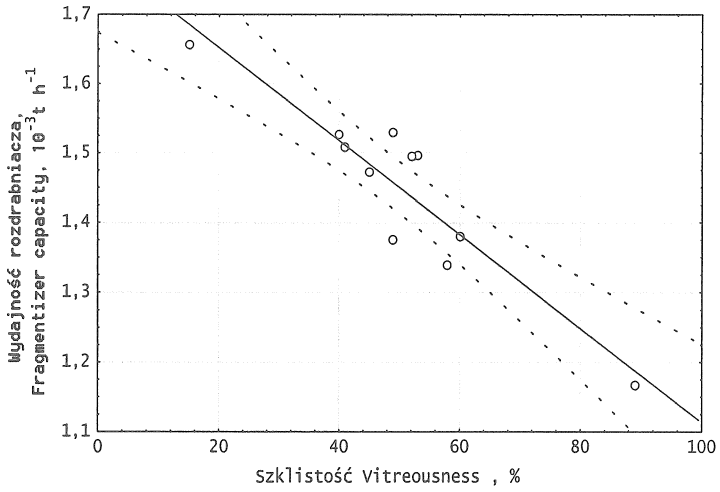
Rys. 1. Zależność energii jednostkowej rozdrabniania od zawartości glutenu
Fig. 1. Relationship between elementary grinding energy and gluten content in wheat



Rys. 2. Zależność szklistości od energii jednostkowej rozdrabniania
Fig. 2. Relationship between wheat vitreousness and elementary grinding energy



Rys. 3. Zależność wydajności rozdrabniacza od zawartości glutenu
Fig. 3. Relationship between wheat gluten content and fragmentizer capacity



Rys. 4. Zależność wydajności rozdrabniacza od szklistości pszenicy
Fig. 4. Relationship between wheat vitreousness and fragmentizer capacity

Tabela1. Wartości współczynników korelacji pomiędzy badanymi zmiennymi
Table 1. Values of correlation coefficients of the variables studied

Zmienne Variables	Zawartość glutenu Gluten content	Szklistość Wheat glassiness	Energia jedn. rozdrabn. Elementary grinding energy	Wydajność rozdrabniacza Fragmentizer capacity
Zawartość glutenu Gluten content	1	0,73	0,67	–0,80
Szklistość Wheat glassiness	0,79	1	0,87	–0,92
Energia jedn. rozdrabn. Elementary grinding energy	0,67	0,87	1	–0,86
Wydajność rozdrabniacza Fragmentizer capacity	–0,80	–0,92	–0,86	1

Tabela 2. Równania przedstawiające wpływ zawartości glutenu i szklistości na parametry rozdrabniania
Table 2. Equations representating the influence of gluten content and wheat vitreousness on the comminution parameters

Parametry rozdrabniania Comminution parameters	Zawartość glutenu Gluten content	Szklistość Vitreousness
Energia jednostkowa rozdrabniania Elementary grinding energy	y = 45,579 + 1,34 x	y = 54,328 + 0,649x
Energia rozdrabniania Grinding energy	y = 77,105 + 3,229x	y = 108,656 + 1,299x
Wydajność rozdrabniacza Fragmentizer capacity	y = 1,933 – 0,016x	y = 1,786 – 0,007x

WNIOSKI

1. Analiza energochłonności rozdrabniania pszenicy wskazuje, że parametr ten jest silniej związany ze szklistością aniżeli zawartość glutenu w ziarnie.
2. Przy wzroście zawartości glutenu z 22,3% do 43,7% energia jednostkowa zwiększała się od 74 do 124 J g^{-1}. Zależność ta ma charakter liniowy, a obliczony współczynnik korelacji wynosi r = 0,67.

3. Szklistość ziarna wpływała na wzrost energii jednostkowej, i tak zmiana szklistości z 15% do 85% powodowała wzrost jednostkowej energii rozdrabniania o około 68%. Zależność ta ma charakter liniowy (r = 0,87).

4. Wraz ze wzrostem zawartości glutenu, od 22,3% do 43,7% oraz szklistości od 15% do 85% w pszenicy zmniejszyła się wydajność rozdrabniacza o 33%.

PIŚMIENNICTWO

1. **Bunn P.J., Campbell G.M., Hook S.C.W.:** Roller milling of wheat towards a definition of wheat hardness, I. Chem. Res. Event, Newcastle, 1998.
2. **Campbell G.M., Bunn P.J., Webb C., Hook S.C.W.:** On predicting roller milling performance. Part II. The breakage function. Powder Technology, 115, 243–255, 2001.
3. **Dobraszczyk B. J., Whitworth M. B., Vincent J. F. V., Khan A. A.:** Single Kernel Wheat Hardness and Fracture Properties in Relation to Density and the Modeling of Fracture in Wheat Endosperm. J. of Cereal Sci., 35, 245–263, 2002.
4. **Dziki D., Laskowski J.:** Badanie właściwości przemiałowych wybranych odmian pszenicy. Inż. Roln., 8(19), 63-70, 2000.
5. **Grundads S. Hnilica P.:** Typy endospermu ziarna pszenicy a jego właściwości mechaniczne. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 320, 127-133, 1987.
6. **Greenwell P.:** Biochemical studies of endosperm texture in wheat. Chorleywood Digest, 118, 74-76, 1992.
7. **Haddad Y., Mabille F., Mermet A., Abecassis J., Benet J. C.:** Rheological properties of wheat endosperm with a view on grinding behaviour. Powder Technology, 105, 89–94, 1999.
8. **Jakubczyk T., Haber T.:** Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Wydawnictwo SGGW-AR. Warszawa, 49, 1983.
9. **Kiryluk J.:** Doskonalenie technologii przemiału ziarna pszenicy na mąkę jasną w młynach w Polsce. Biul. Inf. CLTPiPZ, 3-4, 84-90, 2001.
10. **Le Deschault de Monredon F., Laskowski J., Devaux M. F.:** Relationship between gluten content and grinding properties of wheat. Int. Agrophysics, 13, 397-399, 1999.
11. **Polska Norma**: PN 94/A-74043-2. Oznaczanie glutenu mokrego. Pszenica.
12. **Romański L.:** Wpływ konstrukcji gniotownika na efekty jego pracy. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 454 (2), 371-377, 1998.
13. **Romański L.:** Badania rozdrabniaczy dwuwalcowych w aspekcie zużycia energii i zawartości frakcji pylistej w śrucie. Inżynieria Rolnicza, 5, 361-365, 1999.
14. **Sadkiewicz J.:** Szklistość ziarna pszenicy – ważny parametr w ocenie jakości pszenicy. Przegląd Zbożowo-Młynarski, 5, 18-19, 1998.
15. **Sadkiewicz K., Sadkiewicz J.:** Urządzenia pomiarowo-badawcze dla przetwórstwa zbożowo-mącznego. Wydawnictwo Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej Bydgoszcz, 43-46, 1998.
16. **Soszyńska M., Cacak-Pietrzak G.:** Twardość ziarna pszenicy jako kryterium oceny jego jakości. Przegląd Zbożowo-Młynarski, 2/3, 7-8, 1992.

INFLUENCE OF GLUTEN CONTENT AND WHEAT GLASSINESS ON THE WHEAT GRAIN GRINDING ENERGY

Janusz Laskowski, Renata Różyło

Department of Machine Operation in Food Industry, University of Agriculture
ul. Doświadczalna 44, 20-236 Lublin

Abstract. The paper presents the influence of gluten content and wheat glassiness on the wheat grinding energy. Wheat samples with gluten content ranging from 22.3% to 43.7% and wheat glassiness of 15% to 89% were used in the present research. Statistical analyses of results showed that with an increase of the gluten content from 22.3% to 43.7% and glassiness from 15% to 89%, the fragmentizer capacity decreased to about 33%. However, individual grinding energy increased from 74 to 124 J g^{-1}.

Keywords: grinding energy, gluten content, wheat glassiness