

WPŁYW SKŁADU MIESZANKI NA GĘSTOŚĆ I ROZPUSZCZALNOŚĆ EKSTRUDATU KUKURYDZIANO-GRYCZANEGO

Adam Ekielski, Zbigniew Majewski, Tomasz Żelaziński

Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Streszczenie. Badano wpływ dodatku gryki w mieszance kukurydziano-gryczanej na gęstość i rozpuszczalność w wodzie otrzymanego ekstrudatu. Stwierdzono, że dla wilgotności mieszanki wynoszącej 13 i 17% występują niewielkie różnice gęstości otrzymanego ekstrudatu niezależnie od jej składu. W przypadku ekstrudatu o wilgotności 20% zaobserwowano znaczny wzrost gęstości otrzymanego ekstrudatu. Zaobserwowano silną dodatnią korelację pomiędzy zawartością gryki, a wartością mierzonego współczynnika rozpuszczalności WSI, który wzrastał wraz ze wzrostem udziału gryki, natomiast malał ze zwiększaniem wilgotności surowca.

Słowa kluczowe: ekstruzja, gryka, rozpuszczalność, gęstość

Wprowadzenie

Proces ekstruzji ze względu na swoją uniwersalność oraz niskie koszty jednostkowe uzyskiwanych produktów jest nowoczesną technologią powszechnie stosowaną w przemyśle spożywczym. Jednym z najczęściej ekstrudowanych surowców jest kukurydza, która ze względu na wysoką zawartość skrobi jest również często stosowana jako materiał porównawczy w badaniach ekstruzji innych surowców i ich mieszanek. W skład tych mieszanek coraz częściej wchodzi gryka, ze względu na jej wysoką wartość odżywczą [Halosava 2002].

Jakość ekstrudatu jest oceniana zazwyczaj przez pomiar szeregu wskaźników, takich jak: gęstość, współczynnik ekspansji, wytrzymałość mechaniczna, współczynniki wodochłonności i rozpuszczalności w wodzie (WAI i WSI) i inne. Szczególnie przydatnym wskaźnikiem jakościowym jest współczynnik rozpuszczalności (WSI), gdyż wielu autorów uważa, że jest on silnie dodatnio skorelowany ze stopniem żelatynizacji skrobi [Cai i Diosady 1993] oraz strawnością [Harper 1986]. Niektórzy badacze wiążą również te zjawiska z udziałem amylopektyny w mieszance; przy niskiej jej zawartości możliwe jest uzyskanie wysokiego stopnia żelifikacji, przy niewielkiej ekspansji ekstrudatu [Choudhury i in. 1988].

Cel pracy

Celem badań było określenie wpływu dodatku gryki w mieszance kukurydziano-gryczanej na gęstość i rozpuszczalność w wodzie otrzymanego ekstrudatu.

Materiał i metody

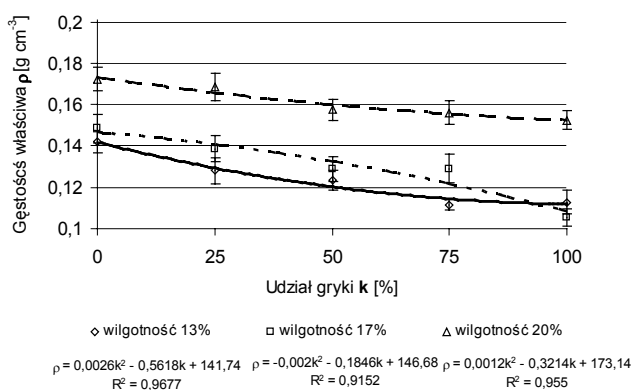
Ekstrudowanym surowcem była mieszanka śruty kukurydzianej i gryczanej o różnej procentowej zawartości składników. Udział gryki k wynosił odpowiednio 0, 15, 25, 50, 75, 100%. Surowiec przygotowywano w mieszalniku wstęgowym; masa próbek wynosiła 20 kg, a ich wilgotność 13%, 17%, 20%. Do badań zastosowano jednoślindakowy ekstruder KZM-2 o mocy silnika 22 kW, prędkości obrotowej ślimaka $n = 20,94 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ i stosunku długości do średnicy ślimaka $L/D = 6:1$. Średnica otworu wylotowego matrycy wynosiła 12 mm. Temperatura w dwóch pomiarowych strefach ekstrudera utrzymywana była za pomocą grzałek oporowych i wynosiła średnio 80°C ($78\text{-}86^\circ\text{C}$) i 130°C ($128\text{-}134^\circ\text{C}$). Natężenie przepływu podawanego surowca wynosiło $Q = 13,3 \text{ g}\cdot\text{s}^{-1}$.

Pomiary gęstości ekstrudatu ρ przeprowadzono metodą wypornościową [Ekielski, 2003], natomiast rozpuszczalność ekstrudatu w wodzie określano metodą wirówkową wg Andersona [1969].

Wyniki badań

Proces ekstruzji mieszanek kukurydziano-gryczanych przebiegał poprawnie w zakresie ustawionych parametrów. W badanym przedziale wilgotności (13, 17, 20%) nie zaobserwowano zapiekania się ekstrudera, poślizgu surowca i blokowania przepływu masy w cylindrze ekstrudera. Przyjęte na podstawie przeprowadzonych wcześniejszych badań wstępnych oraz doświadczeń z udziałem innych surowców [Ekielski i in. 2006; Ekielski i in. 2005] parametry ekstruzji takie jak: temperatura wewnątrz cylindra ekstrudera, dysza matrycy, natężenie przepływu, pozwoliły na uzyskanie jednorodnego produktu.

Uzyskane wysokie współczynniki determinacji powyżej $R^2=0,95$ wskazują na dobre dopasowanie krzywej regresji.

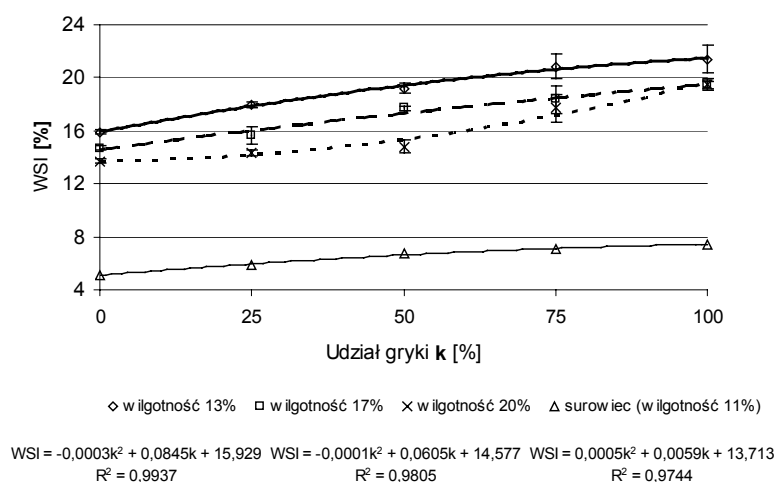


Rys. 1. Wpływ udziału gryki na gęstość właściwą ekstrudatu

Fig. 1. Effect of buckwheat content on extrudate density

Zmiany gęstości uzyskiwanego ekstrudatu w zależności od składu mieszanki przedstawiono na rysunku 1. Gęstość właściwa zmniejszała się wraz ze wzrostem udziału gryki i osiągała zmienną gęstość w zakresie od 0,112–0,140 g·cm⁻³, dla surowca o wilgotności 13% oraz od 0,145 do 0,180 g·cm⁻³, dla surowca o wilgotności 20%, zatem zwiększenie wilgotności surowca, powodowało również istotny wzrost gęstości ekstrudatu.

Najniższą gęstość wynoszącą ok. 0,112 g·cm⁻³ otrzymano dla ekstrudatu wytworzonego z mieszanki o maksymalnej zawartości gryki (100%). Wyniki badań wskazują na wpływ wilgotności ekstrudowanych mieszanek na gęstość. Różnice gęstości ekstrudatów wytworzonych z mieszanek o wilgotności 13 i 17% są znacznie mniejsze, niż w przypadku ekstrudatów wytworzonych z mieszanek o wilgotności 20%.



Rys. 2. Wpływ udziału gryki na współczynnik rozpuszczalności ekstrudatu w wodzie
 Fig. 2. Effect of buckwheat content on extrudate water solubility index

W trakcie badań zaobserwowano silną dodatnią korelację pomiędzy zawartością gryki a wartością mierzonego współczynnika WSI (rys.2). Współczynnik WSI wzrastał wraz ze wzrostem udziału gryki, natomiast malał ze wzrostem wilgotności surowca. Najwyższą rozpuszczalnością (22%) charakteryzował się ekstrudat uzyskany przy 100% udziale gryki i przy wilgotności surowca 13%, a najniższą przy wilgotności 20%, gdzie rozpuszczalność gryki wynosiła ok. 17%. Uzyskane wartości rozpuszczalności dla surowca (o wilgotności ok. 11%) były znacznie niższe. Uzyskane wyniki mogą wskazywać na celowość stosowania znacznego dodatku gryki w mieszankach, w celu uzyskania większej strawności uzyskiwanych ekstrudatów. W trakcie pomiarów stwierdzono również spadek wartości WSI ze wzrostem gęstości ekstrudatu.

Podsumowanie

Uzyskane wyniki badań wskazują na pozytywny wpływ udziału gryki na badane cechy jakościowe ekstrudatów. Przy wyższych zawartościach gryki stwierdzono obniżenie gęstości ekstrudatu, co jest zgodne z wcześniej przeprowadzonymi badaniami [Rayas-Duarte i in. 1998]. Według nich ekstrudaty z 40% i 50% dodatkiem gryki w badanych przedziałach wilgotności (15%-19%) charakteryzowały się gęstością w zakresie 0,069-0,117 g·cm⁻³, podczas gdy przy dodatku gryki 30% gęstość wynosiła 0,088-0,197 g·cm⁻³. Podobne wyniki uzyskała także [Fornal 1998]. Niższa gęstość ekstrudatów o większej zawartości gryki może być spowodowana wyższym stopniem skleikowania skrobi co częściowo zostało potwierdzone w badaniach Case i in. [1992]. Natomiast wyższy stopień skleikowania może wynikać z innej proporcji amylozy do amylopektyny, w gryce zawartość amylozy w gryce zmienia się w granicach od 48-58%, podczas gdy w kukurydzy nawet powyżej 90%. Według Chinnoswamy i in. [1988] przy zawartości amylozy ok. 50% uzyskuje się również najwyższe wartości ekspansji.

Niższa gęstość może być zapewne cechą pozytywną gryki jako surowca do ekstruzji, szczególnie gdy była by stosowana jako dodatek do surowców o niskim stopniu ekspansowania. Obniżenie gęstości może prowadzić do wyższych wartości ekspansji, która jest pożądaną cechą jakościową ekstrudatów, związaną z lepszym ich odbiorem przez konsumentów.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że wzrost udziału gryki w mieszance powodował zwiększenie rozpuszczalności ekstrudatu, co mogło by świadczyć o wyższym stopniu skleikowania skrobi. Jest to korzystna cecha z punktu widzenia strawności otrzymanego produktu.

Bibliografia

- Anderson, R. A., H. F. Conway, V. F. Pfeifer, and E. L. Griffin Jr. 1969. Roll and extrusion-cooking of grain sorghum grits. *Cereal Sci. Today* 14. s. 372-375, 381.
- Cai, W., Diosady, L.L. 1993. Modeling of expansion and water solubility index of wheat starch during extrusion cooking. *Acta Alimentaria*, 22. s. 181-192.
- Case S. E., D.D. Hamman, S. J. Schwartz. 1992. Effect of starch gelatinization on physical properties of extruded wheat and corn based products. *Cereal Chemistry* 69(4). s. 401-404.
- Choudhury, G.S.,Gautam, A. 1998. Comparative study of mixing elements during twin-screw extrusion of rice flour. *Food Research International*, 31. s. 7-17.
- Chinnoswamy R., M. A. Hanna. 1988. Relationship between amylase content and extrusion – expansion properties of corn starches. *Cereal Chemistry* 65(2). s. 138-143.
- Ekielski A., Majewski Z., Żelaziński T. 2006. Wpływ dodatku gryki na własności ekstrudatu kukurydzianego. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 7 (82). s. 155-162.
- Ekielski A., Majewski Z., Żelaziński T. 2004. Wstępne wyniki badań ekstruzji surowców o wysokiej wilgotności na przykładzie kaszki kukurydzianej. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 5(60). s. 109-106.
- Ekielski A., Osiak J. 2003. Wpływ stopnia zużycia elementów ekstrudera na wybrane parametry ekstruzji. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 7(49). s. 39-46.
- Fornal L. 1998. Ekstruzja produktów skrobiowych – nowe wyroby. *Pasze Przem.* 3. s. 7-14.

- Halosava, M., Fiedlerova, V., Smricinova, H., Orsak, M., Lachman, L., Vavreinova, S.** 2002. Buckwheat- the source of antioxidant activity in functional foods. *Food Research International*, 35. s. 277-211.
- Harper, J.M.** 1986. Extrusion texturization of foods. *Food Technology*. 40(3). s. 70-6.
- Rayas-Duarte P, K. Majewska, C. Dekott.** 1998. Effect of Extrusion Process Parameters on the Quality of Buckwheat Flour Mixes. *Cereal Chemistry*, 75(3): 338-345.
- AACC. In 'Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists', Method 56-20, 8th Ed., Vol. II, St. Paul, MN (1983).

MIX COMPOSITION IMPACT ON THE DENSITY AND SOLUBILITY OF A MAIZE-BUCKWHEAT EXTRUDATE

Abstract. The researchers examined the impact of adding buckwheat to maize-buckwheat mix on the density and solubility of obtained extrudate. It was found that observed differences in obtained extrudate density were small for mix moisture content of 13% and 17%, independently of its composition. In case of extrudate containing 20% of moisture, considerable density increase was observed. Strong positive correlation was proved between buckwheat content and the value of measured WSI solubility ratio, which was growing with increasing buckwheat content, whereas it was dropping with increasing material moisture content.

Key words: extrusion, buckwheat, solubility, density

Adres do korespondencji:

Adam Ekielski; e-mail: adam_ekielski@sggw.pl
Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Nowoursynowska 166
02-787 Warszawa