

WPLYW BLANSZOWANIA NA WYBRANE WLAŚCIWOŚCI MECHANICZNE ZIARNA KUKURYDZY CUKROWEJ

Ignacy Niedziółka, Mariusz Szymanek

Katedra Maszynoznawstwa Rolniczego, Akademia Rolnicza, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin
e-mail: ignied@hortus.ar.lublin.pl

Streszczenie. Celem badań było określenie wpływu blanszowania kolb kukurydzy na wybrane właściwości mechaniczne ziarna. Właściwości mechaniczne zostały określone na podstawie testów cięcia, penetracji i ściskania na uniwersalnej maszynie wytrzymałościowej Instron 6022. Maszyna ta umożliwiła także wyznaczenie poboru energii cięcia, penetracji i ściskania ziarna. Pomiary przeprowadzono przy prędkości przemieszczania głowicy obciążającej $50 \text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$ i obciążeniu 100 N. Uzyskane wyniki badań odnoszono do próby kontrolnej, którą stanowiły kolby nie poddane blanszowaniu. Analiza wyników badań wykazała, że blanszowanie wpłynęło istotnie na zmniejszenie wartości cech mechanicznych ziarna i poboru energii. Proces blanszowania spowodował obniżenie siły cięcia ziarna średnio o 25%, siły penetracji o 15% i siły ściskania o 23% oraz energii cięcia o 14%, energii penetracji o 17% i energii ściskania o 4%. Zarówno w czasie testu cięcia ziarna, jak i po jego oddzieleniu nie zauważono wycieku ekstraktu. Odcięte ziarno charakteryzowało się gładką i równą powierzchnią cięcia oraz brakiem ubytków masy.

Słowa kluczowe: kukurydza cukrowa, ziarno, blanszowanie, właściwości mechaniczne

WSTĘP

Kolby kukurydzy cukrowej przeznaczone dla przetwórstwa poddawane są obróbce mechanicznej polegającej na odcinaniu ziarna od ich rdzeni. Wśród wymagań dotyczących jakości oddzielanego surowca należy wymienić m.in. gładką powierzchnię i równą długość odciętych ziaren, brak uszkodzeń mechanicznych oraz niewielkie straty masy i składników pokarmowych [3]. Wymagania te zależą zarówno od cech morfologicznych kolb oraz wielkości i wytrzymałości mechanicznej ziarniaków, jak też od parametrów procesu cięcia, tj. geometrii noży, prędkości obrotowej głowicy z nożami i prędkości podajnika kolb. Jedną z metod pozwalających na znaczne ograniczenie strat masy i składników pokarmowych może być stosowanie zabiegu blanszowania przed procesem cięcia, a nie jak często bywa w praktyce – blanszowanie ziarna odciętego [1,2].

Podstawowym celem blanszowania jest inaktywacja enzymów tkankowych odpowiedzialnych za przemiany biochemiczne warunkujące m.in. zmiany tekstury tkanki. Ponadto blanszowanie powoduje zmianę konsystencji miąższu ziarna, co w późniejszych etapach jego obróbki (zwłaszcza cięcia i płukania) zmniejsza wycieki ekstraktu, a tym samym straty cennych składników pokarmowych [5,6].

Celem badań było określenie wpływu blanszowania na wybrane właściwości mechaniczne ziarna kolb kukurydzy cukrowej odmiany Helena. Dodatkowo zastosowana aparatura pomiarowa umożliwiła wyznaczenie poboru energii.

MATERIAŁ I METODY

Przed rozpoczęciem właściwych pomiarów określano cechy morfologiczne kolb obejmujące ich długość, średnicę i masę, liczbę rzędów i ziarniaków w rzędzie oraz procentowy ich udział w masie kolby (tab. 1).

Tabela 1. Charakterystyka fizycznych właściwości kolb i ziarna kukurydzy cukrowej
Table 1. Characteristics of physical properties of cobs and kernels of sweet corn

| Wyszczególnienie – Contents | Wyniki badań – Results of investigations | | |
|--|--|---------|----------------|
| | Od – From | Do – To | Średnia – Mean |
| Masa kolby bez liści Cob mass without leaves, (g) | 301,15 | 399,23 | 335,59 |
| Masa 1000 ziaren Mass of 1000 kernels, (g) | 445,26 | 451,26 | 448,71 |
| Udział ziarna w kolbie Part of kernels in cob, (%) | 69,21 | 72,31 | 71,47 |
| Wilgotność ziarna Moisture of kernel, (%) | 72,72 | 75,14 | 74,36 |
| Długość kolby Cob length, (cm) | 19,65 | 21,42 | 21,33 |
| Średnica kolby Cob diameter, (cm) | 47,52 | 50,48 | 47,00 |
| Średnia długość ziarna Mean length of kernel, (mm) | 7,21 | 9,67 | 8,76 |
| Liczba ziaren w rzędzie, (szt.) Number of kernels in row, (pcs) | 32,51 | 40,53 | 38,24 |
| Liczba rzędów ziarna, (szt.) Number of kernel rows, (pcs) | 10,24 | 14,36 | 12,66 |

W związku z koniecznością ograniczenia strat jakościowych, a także ilościowych powstających w procesie odcinania ziarna, zebrane kolby w dojrzałości późno-mlecznej poddano blanszowaniu. Badania te wykonano dla kolb kukurydzy poddanych 4 minutowemu blanszowaniu w łaźni wodnej o temperaturze 80-90°C. Po blanszowaniu kolby schładzano w temperaturze otoczenia (około 22°C) i osuszano. Próbę kontrolną stanowiły kolby nie poddane blanszowaniu.

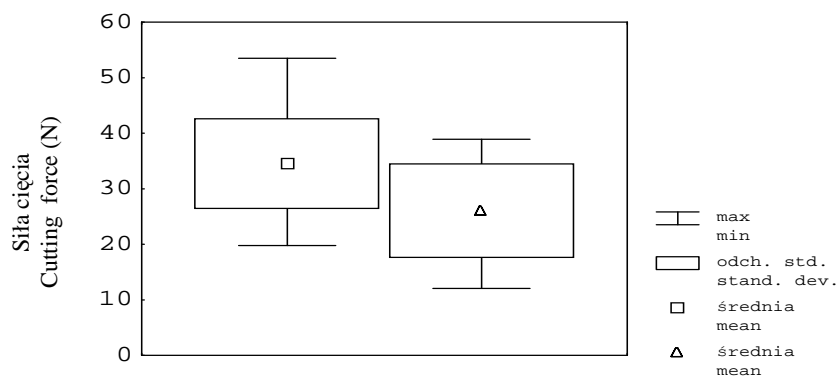
Oznaczano także zawartość suchej masy w ziarnie kukurydzy przy użyciu metody suszarkowo-wagowej zgodnie z PN-90/A-75101.03 [4]. W czasie badań laboratoryjnych wykonywano testy cięcia, penetracji oraz ściskania ziarna, obejmujące pomiary wielkości sił, modułu sprężystości, deformacji oraz energii dla poszczególnych testów. Badania realizowano na maszynie wytrzymałościowej Instron 6022 w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie. Prędkość przemieszczania głowicy pomiarowej wynosiła 50 mm·min⁻¹, natomiast obciążenie – 100 N. Test cięcia i penetracji realizowany był na próbkach o długości 5 cm, pochodzących ze środkowej części kolby. W wyniku przemieszczania się elementu obciążającego (nóż, penetrometr, tarcza) następowała rejestracja mierzonych wielkości (siła, energia, moduł sprężystości i deformacja).

Pomiary dla każdego testu przeprowadzono na 30 ziarnach pochodzących z 10 kolb (próbek). Uzyskane wyniki pomiarów poddano analizie wariancji oraz testowi Tukey'a dla poziomu istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

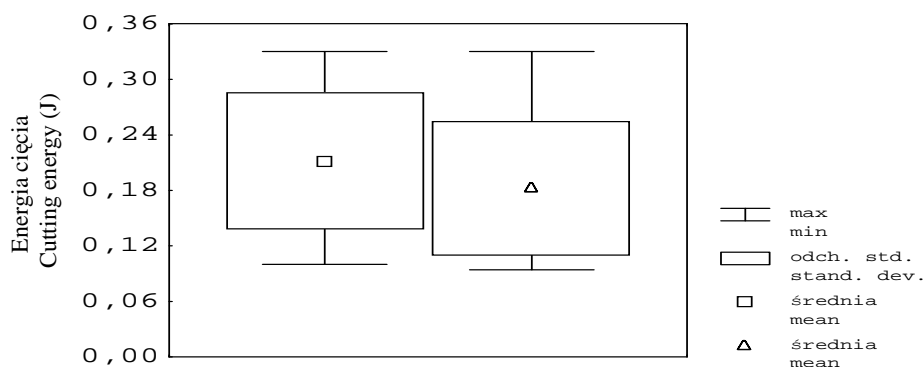
Analizując uzyskane wyniki badań, przedstawione na rysunkach 1 do 6 i w tabeli 2, można stwierdzić, że blanszowanie jest zabiegiem, który wpływa na obniżenie średnich wartości właściwości mechanicznych ziarna kukurydzy cukrowej oraz na zmniejszenie poboru energii.

W teście odcinania ziarna kukurydzy wielkość siły cięcia wahała się od 19,8 do 53,5 N dla kolb nieblanszowanych i od 12,1 do 38,9 N dla kolb poddanych blanszowaniu. Natomiast energia cięcia ziarna zawierała się w granicach 0,10-0,33 J (kolby nieblanszowane) i 0,09-0,31 J (kolby blanszowane). Średnia wartość siły cięcia ziarna wynosiła 34,5 N dla kolb nieblanszowanych i 26,0 N dla kolb blanszowanych (rys. 1), natomiast energia cięcia wynosiła 0,21 J dla kolb nieblanszowanych i 0,18 J dla kolb blanszowanych (rys. 2). W oparciu o uzyskane wyniki stwierdzono, że wartość siły cięcia zmniejszyła się o około 25%, a energii cięcia o około 14%. Odchylenie standardowe dla siły cięcia ziarna wynosiło 7,83 (kolby nieblanszowane) i 8,20 (kolby blanszowane), zaś dla energii cięcia 0,073 (kolby nieblanszowane) i 0,072 (kolby blanszowane).



Rys. 1. Siła cięcia dla ziarna nieblanszowanego (□) i blanszowanego (Δ)

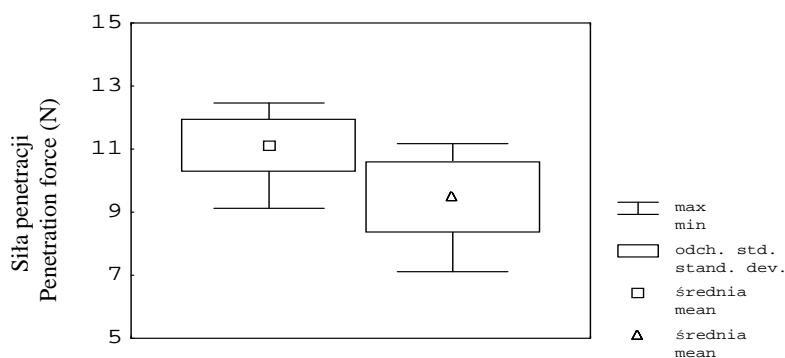
Fig. 1. Cutting force of no-blanching (□) and blanching (Δ) kernels



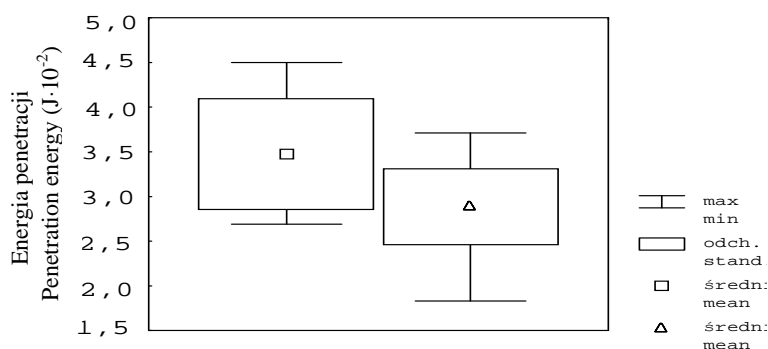
Rys. 2. Energia cięcia dla ziarna nieblanszowanego (□) i blanszowanego (Δ)

Fig. 2. Cutting energy of no-blanching (□) and blanching (Δ) kernels

W teście penetracji ziarna wielkość siły wahała się od 9,1 do 12,5 N dla kolb nieblanszowanych i od 7,1 do 11,2 N dla kolb blanszowanych. Natomiast energia penetracji zawierała się w granicach 0,027–0,041 J (kolby nieblanszowane) i 0,018–0,037 J (kolby blanszowane). Średnia wartość siły penetracji ziarna kukurydzy wynosiła 11,1 N dla kolb nieblanszowanych i 9,5 N dla kolb blanszowanych (rys. 3), natomiast energia penetracji wynosiła odpowiednio 0,34 J i 0,28 J (rys. 4). W tym przypadku wartość siły penetracji zmniejszyła się o około 15%, a energii o blisko 18%. Odchylenie standardowe dla siły penetracji wynosiło 0,84 (kolby nieblanszowane) i 0,89 (kolby blanszowane), zaś dla energii penetracji – 0,006 (kolby nieblanszowane) i 0,003 (kolby blanszowane).

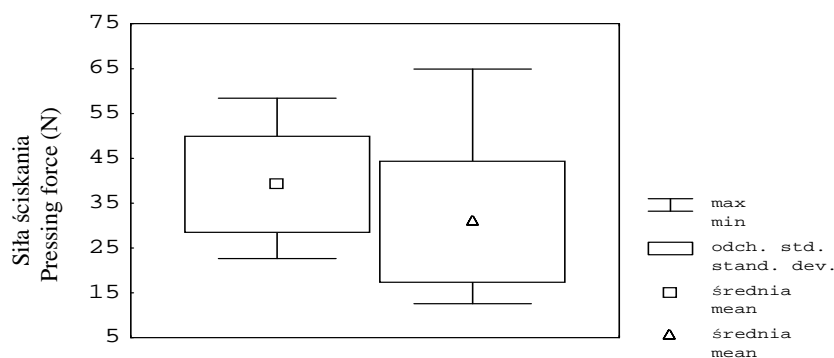


Rys. 3. Siła penetracji dla ziarna nieblanszowanego (□) i blanszowanego (Δ)
Fig. 3. Penetration force of no-blanching (□) and blanching (Δ) kernels



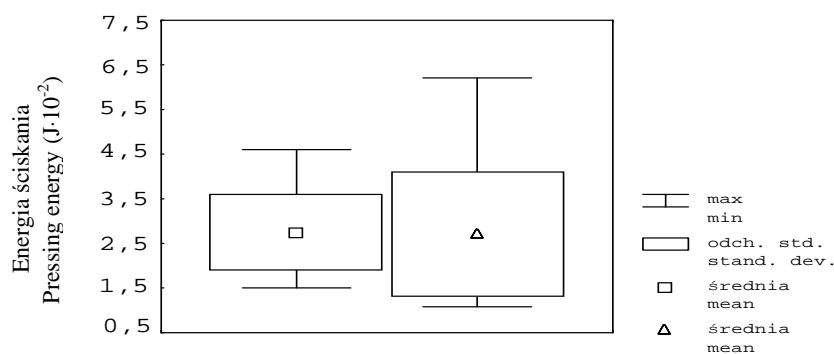
Rys. 4. Energia penetracji dla ziarna nieblanszowanego (□) i blanszowanego (Δ)
Fig. 4. Penetration energy of no-blanching (□) and blanching (Δ) kernels

Z kolei w teście ściskania ziarna wielkość siły wahała się od 22,6 do 58,4 N dla kolb nieblanszowanych i od 12,6 do 64,9 N dla kolb blanszowanych. Natomiast energia ściskania ziarna zawierała się w granicach 0,015-0,046 J (kolby nieblanszowane) i 0,011-0,062 J (kolby blanszowane). Średnia wartość siły ściskania ziarna wynosiła 39,1 N dla kolb nieblanszowanych i 30,2 N dla kolb blanszowanych (rys. 5), natomiast energia ściskania wynosiła odpowiednio 0,027 J i 0,026 J (rys. 6). W związku z tym wartość siły ściskania zmniejszyła się o około 23%, a energii ściskania o około 4%. Odchylenie standardowe dla siły ściskania wynosiło 9,79 (kolby nieblanszowane) i 12,84 (kolby blanszowane), zaś dla energii ściskania ziarna – 0,008 (kolby nieblanszowane) i 0,013 (kolby blanszowane).



Rys. 5. Siła ściskania dla ziarna nieblanszowanego (□) i blanszowanego (Δ)

Fig. 5. Pressing force of no-blanching (□) and blanching (Δ) kernels



Rys. 6. Energia ściskania dla ziarna nieblanszowanego (□) i blanszowanego (Δ)

Fig. 6. Pressing energy of no blanching (□) and blanching (Δ) kernels

W tabeli 2 przedstawiono wartości modułu sprężystości i deformacji dla kolb nieblanszowanych i blanszowanych oraz przyjętych testów wytrzymałościowych. W przypadku testu cięcia ziarna średnia wartość modułu sprężystości dla kolb nieblanszowanych zmniejszyła się o 31%, a deformacji o 54,5%, w stosunku do kolb blanszowanych.

Z kolei w przypadku testu penetracji średnia wartość modułu sprężystości dla kolb nieblanszowanych zmniejszyła się o 8,5%, zaś deformacji o około 22%, w stosunku do kolb blanszowanych. Natomiast w teście ściskania ziarna kukurydzy cukrowej średnia wartość modułu sprężystości dla kolb nieblanszowanych zmniejszyła się o 32,4% a deformacji o 4%, w stosunku do kolb blanszowanych.

Tabela 2. Moduł sprężystości i deformacja uzyskane w testach wytrzymałościowych
Table. 2. Modulus of elasticity and deformation obtained in test of strenght

| Wyszczególnienie – Contents | Min. | Max. | Średnia Mean | Odch. standardowe Stand. dev. |
|--|------|------|-----------------|----------------------------------|
| Test cięcia – kolby nieblanszowane – Test of cutting – no-blanching cobs | | | | |
| Moduł sprężystości Modulus of elasticity (MPa) | 0,09 | 5,09 | 2,58 | 1,24 |
| Deformacja Deformation (mm) | 2,81 | 3,95 | 3,45 | 0,83 |
| Test cięcia – kolby blanszowane – Test of cutting – blanching cobs | | | | |
| Moduł sprężystości Modulus of elasticity (MPa) | 1,56 | 2,36 | 1,78 | 0,34 |
| Deformacja Deformation (mm) | 1,76 | 1,88 | 1,57 | 1,67 |
| Test penetracji – kolby nieblanszowane – Test of penetration – no-blanching cobs | | | | |
| Moduł sprężystości Modulus of elasticity (MPa) | 5,68 | 7,67 | 6,69 | 0,66 |
| Deformacja Deformation (mm) | 1,27 | 2,21 | 1,43 | 0,81 |
| Test penetracji – kolby blanszowane – Test of penetration – blanching cobs | | | | |
| Moduł sprężystości Modulus of elasticity (MPa) | 1,70 | 9,71 | 6,12 | 1,38 |
| Deformacja Deformation (mm) | 1,21 | 2,41 | 1,12 | 0,53 |
| Test ściskania – kolby nieblanszowane – Test of compression – no-blanching cobs | | | | |
| Moduł sprężystości Modulus of elasticity (MPa) | 0,56 | 1,47 | 1,02 | 0,25 |
| Deformacja Deformation (mm) | 1,53 | 2,28 | 2,02 | 0,19 |
| Test ściskania – kolby blanszowane – Test of compression – blanching cobs | | | | |
| Moduł sprężystości Modulus of elasticity (MPa) | 0,41 | 0,88 | 0,69 | 0,11 |
| Deformacja Deformation (mm) | 1,73 | 2,39 | 1,94 | 0,20 |

WNIOSKI

1. Przeprowadzone badania wykazały, że blanszowanie wpływa istotnie na zmianę wartości analizowanych właściwości mechanicznych ziarna kukurydzy cukrowej. W porównaniu do testów wytrzymałościowych cięcia, penetracji i ściskania przeprowadzonych na ziarnie nieblanszowanym, nastąpiło obniżenie siły cięcia o około 25%, siły penetracji o około 15% i siły ściskania o około 23%.

2. Proces blanszowania wpłynął także w istotny sposób na obniżenie poboru energii cięcia ziarna o około 14%, penetracji – o około 17% i ściskania – o około 4%. Również wartości modułu sprężystości zmniejszyły się średnio o 31% (test cięcia), o 8% (test penetracji) i o 32% (test ściskania) oraz odpowiednio dla deformacji o około 55%, 22% i 4%.

3. Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono, że w następstwie procesu blanszowania nastąpiło obniżenie sprężystości i twardości okrywy owocowo-nasiennej. W związku z tym zarówno w czasie wykonywania testu cięcia ziarna, jak i po jego odcięciu nie zauważono wycieku ekstraktu. Ponadto odcięte ziarno charakteryzowało się gładką i równą powierzchnią cięcia oraz brakiem ubytków masy.

4. Przeprowadzona analiza wariancji wykazała, że zabieg blanszowania kolb kukurydzy cukrowej wpłynął istotnie statystycznie na badane właściwości mechaniczne ziarna oraz pobór energii. Jest to szczególnie ważne w procesie mechanicznego odcinania ziarna od rdzeni kolb.

PIŚMIENNICTWO

1. **Collins J.K., Biles C.L., Wann E.V., Perkins-Veazie P., Maness N.:** Flavor qualities of frozen sweet corn are affected by genotype and blanching. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1996, 72(4), 425-429.
2. **Drake S., Spade S., Thompson J.:** The influence of blanching and freezing methods on the quality selected vegetables. *J. Food Qual.*, 1981, 4, 271-278.
3. **Inglett G.E.:** Corn: Culture, Processing, Products. 1970.
4. PN-90/A-75101.03.: Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczenie zawartości suchej masy metodą wagową.
5. **Steinbuch E.:** Blanching of vegetables for freezing. *Proceedings of the International Symposium on Progress in Food Preservation Processes*. Belgium, April 12-14, 1988.
6. **Stewart B., Chevis P., Perera C.:** Peroxidase isoforms of corn kernels and corn on the cob: Preparation and characteristics. *Lebensm. –Wiss.u.-Technol.*, 1997, 30, 192-201.

THE INFLUENCE OF BLANCHING ON SELECTED MECHANICAL
PROPERTIES OF SWEET CORN KERNEL

Ignacy Niedziółka, Mariusz Szymanek

Department of Agricultural Machinery, University of Agriculture, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin
e-mail: ignied@hortus.ar.lublin.pl

Abstract. The aim of the research was to determine an influence of blanching corn cobs on selected mechanical properties of kernel. The mechanical properties were determined during separation, penetration and pressing tests on the universal testing machine Instron 6022. The machine also enabled the determination of energy consumption at cutting, penetration and pressing. The measurements were taken for the loading head's movement speed 50 mm min^{-1} and its loading 100 N. The obtained tests results were compared to the control group, i.e. the cobs which were not blanched. The analysis of tests results showed that blanching significantly influenced the loss of the kernel's mechanical properties and energy consumption. This process brought about a drop in cutting force average by 25%, in penetration force by 15%, in pressing force by 23%, in cutting energy by 14% penetration energy by 17% and pressing energy by 4%. Both during the kernel cutting test and after its separation no extract leakage was noticed. The separated kernel was characterized by smooth and equal cut-off surface and there was no mass loss.

Key words: sweet corn, kernel, mechanical properties, blanching