

**Beata Ślaska-Grzywna, Agnieszka Sagan, Dariusz Andrejko, Agnieszka Kamińska,  
Agnieszka Starek, Anna Piecak, Andrzej Masłowski**

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

## **WPLYW CZASU MOCZENIA NA TEKSTURĘ NASION SOI**

### *THE EFFECT OF SOAKING TIME ON THE TEXTURES OF SOYBEAN SEEDS*

**Słowa kluczowe: soja, moczenie, właściwości teksturalne**

*Key words: soybean, soaking, textural properties*

**Abstrakt.** Celem pracy była ocena zmian właściwości tekstury nasion soi odmiany Polan i Legenda spowodowanych moczeniem. Nasiona soi poddawano obróbce polegającej na moczeniu w wodzie o temperaturze 20°C przez 2 godziny, a następnie poddawano je badaniom wytrzymałościowym. W trakcie procesu moczenia następował spadek wartości twardości i żujności nasion soi. Zmiany twardości oraz żujności dla odmiany Polan opisano funkcją liniową. Z każdą minutą moczenia wartość twardości spadała średnio o 1,71 N, a żujności o 0,3 N. Zmiany wartości twardości oraz żujności dla odmiany Legenda opisano funkcją wykładniczą. Wyznaczone współczynniki równań wskazują na to, że z każdą minutą notowano 2-procentowy spadek twardości oraz 4-procentowy spadek żujności.

### **Wstęp**

Soja (*Glycine max.*) jest jedną z najstarszych roślin uprawnych o dużym znaczeniu gospodarczym. Pochodzi z górzystych rejonów środkowych i zachodnich Chin. Owocem soi jest prosty lub sierpowaty strąk zawierający 1 lub 2 bezbielmowe nasiona. Masa 1000 nasion wynosi od 115 do 280 g [Sikorski 2007]. Nasiona soi stanowią cenne źródło białka roślinnego ze względu na jego zawartość oraz wysoki udział lizyny. Jego skład aminokwasowy jest zbliżony do białka zwierzęcego. Nasiona soi zawierają także do 20% tłuszczu, który charakteryzuje się dużym udziałem nienasyconych kwasów tłuszczowych [Jaśkiewicz i in. 2010, Nishinari i in. 2014, Rani i in. 2007, Vishwanathan i in. 2011].

Nasiona soi są spożywane w postaci przetworzonej z zastosowaniem obróbki hydrotermicznej (gotowanie, parowanie) bądź wysoko przetworzonej jako ekstrudaty, izolaty i koncentraty białkowe [Bayran i in. 2004, Chen i in. 2010, Wang i in. 2004]. Przetwarzanie nasion umożliwia dezaktywację związków o charakterze antyodżywczym obecnych w nasionach soi – inhibitorów enzymów proteolitycznych, lektyny i ureazy [Martínez i in. 2013].

Często w celu skrócenia czasu obróbki termicznej stosuje się moczenie nasion soi. Podczas procesu moczenia ściany komórkowe wchłaniają duże ilości wody, co zwiększa objętość komórek. Proces ten powoduje pęcznienie nasion i w konsekwencji rozluźnienie ich struktury komórkowej. Zmiany tekstury nasion są rezultatem absorpcji wody, zależnej od czasu i temperatury moczenia [Bayran i in. 2004, Lima i in. 2014].

Celem pracy była ocena zmian właściwości teksturalnych nasion soi spowodowanych moczeniem.

### **Materiał i metodyka badań**

Do badań użyto nasion dwóch odmian soi: Polan pochodzącej z polskich upraw oraz Legendy pochodzącej z upraw ukraińskich. Dla badanych nasion soi oznaczono wilgotność i podstawowe właściwości fizyczne: kąt usypu, gęstość utrżęszą oraz gęstość usypową [Kashaninejad i in. 2008, ISO 24557, PN-EN ISO 7971-3:2010]. Nasiona soi poddawano obróbce hydrotermicznej polegającej na moczeniu w wodzie o temperaturze 20°C. Po upływie 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60,

90 i 120 minut wyjmowano po 10 nasion, które poddawano badaniom wytrzymałościowym w teksturometrze TA.XT PLUS, współpracującym z komputerem. Pomiaru dokonywano przy prędkości przesuwu głowicy teksturometru 50 mm/min. Proces ściskania nasion odbywał się przy stałym odkształceniu próbek wynoszącym 50% ich wysokości. Następnie analizowano twardość i żujność nasion soi. Twardość zdefiniowano jako maksymalną siłę podczas procesu ściskania wyrażoną w niutonach [N], a żujność jako miarę siły wymaganej do przeżucia kęsa pokarmu, aby był gotowy do połknięcia (jest to iloczyn twardości, kohezji i sprężystości wyrażony w niutonach [N]). Badania przeprowadzono w 10 powtórzeniach.

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem pakietu STATISTICA 10. Przeprowadzono analizę wariancji (ANOVA), a podziału na grupy jednorodne dokonano za pomocą procedury Tukey'a, przyjmując poziom istotności  $\alpha = 0,05$ . Do opisu zależności między badanymi zmiennymi wykorzystano metody analizy regresji.

### Wyniki badań

W tabeli 1 zaprezentowano podstawowe właściwości fizyczne badanych nasion soi. Dane liczbowe zawarte w tabeli wskazują na różnice analizowanych właściwości fizycznych dwóch odmian, szczególnie dobrze widoczne na przykładzie gęstości utrząsionej i kąta usypu.

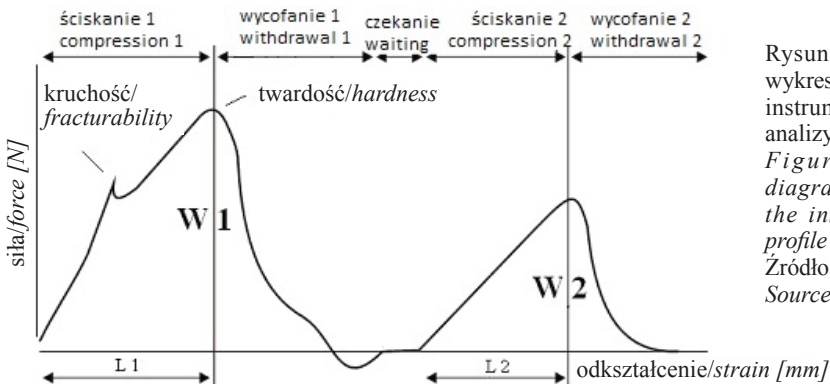
W tabeli 2 zestawiono średnie wartości twardości i żujności moczonych nasion soi z zaznaczonymi grupami jednorodnymi. Uzyskane wyniki zaprezentowano także na rysunku 2 przedstawiającym graficzną zależność badanych parametrów od czasu moczenia. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że czas moczenia miał istotny wpływ na wartość badanych wyróżników tekstury nasion soi ( $p \leq 0,05$ ). Zauważono, że na początku procesu większe spadki twardości i żujności występowały w przypadku nasion odmiany Legenda. Po 10 minutach moczenia wartość twardości dla nasion tej odmiany była mniejsza od poprzedniego pomiaru o 25%, a żujności o 41%. Natomiast po 90 minutach moczenia większe zmiany badanych wyróżników odnotowano dla odmiany Polan. Twardość nasion tej odmiany obniżyła się o ponad połowę w stosunku do poprzedniego pomiaru, a żujność o 46% (rys. 2).

Tabela 1. Wilgotność i podstawowe właściwości fizyczne nasion soi  
Table 1. Moisture and basic physical properties of soybean

Odmiana/Variety	Polan	Legenda
Wilgotność/Moisture [%]	11,43	8,67
Gęstość usypowa/Bulk density [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]	700,66	698,66
Gęstość utrząsiona/Shaken density [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]	746,45	776,43
Kąt usypu/Angle of repose [ $^\circ$ ]	45,33	53,30

Źródło: opracowanie własne  
Source: own study

Dłuższe moczenie (120 minut) spowodowało tylko minimalne zmiany twardości i żujności nasion soi. Wartości średnie badanych wyróżników tekstury oznaczone dla nasion po 90 i 120 minutach obróbki nie różniły się istotnie. Zbliżone wyniki dotyczące wpływu czasu moczenia na twardość



Rysunek 1. Przykładowy wykres otrzymany w trakcie instrumentalnej profilowej analizy tekstury (TPA)  
Figure 1. Exemplary diagram obtained during the instrumental texture profile analysis (TPA)  
Źródło: opracowanie własne  
Source: own study

nasion soi uzyskali Lima i współautorzy [2014]. Po dwóch godzinach moczenia nasion soi w wodzie o temperaturze 25°C nie odnotowywali już istotnych zmian tego wyróżnika tekstury. Dla nasion soi moczonych w temperaturze wyższej od 25°C wartości twardości nie ulegały istotnym zmianom już po godzinie procesu.

Na podstawie uzyskanych wyników opracowano funkcyjnie trendy zmian twardości oraz żujności ziaren obu odmian soi moczonych w wodzie o temperaturze 20°C (rys. 4 i 5). Zmiany twardości oraz żujności dla odmiany Polan opisano funkcją liniową. Z każdą minutą moczenia wartość twardości spadała średnio o 1,71 N, a żujności o 0,3 N. Zmiany wartości twardości oraz żujności dla odmiany Legenda opisano funkcją wykładniczą. Wyznaczone współczynniki równań wskazują na to, że z każdą minutą notowano 2-procentowy spadek twardości oraz 4-procentowy spadek żujności.

Spadek wartości liczbowych analizowanych właściwości teksturalnych nasion soi podczas moczenia związany jest z wieloma czynnikami.

Jednak za decydujący uważa się wzrost wilgotności nasion spowodowany intensywnym pochłanianiem wody, a w konsekwencji pęcznieniem nasion i osłabieniem ich struktury. Z danych literaturowych wynika, że o przebiegu absorpcji wody przez surowce roślinne decydują zarówno parametry procesu, np. temperatura, ciśnienie [Maskan 2002, Zanella-Díaz i in. 2014], jak i właściwości fizykochemiczne samych surowców [Grzesiuk, Kulka 1981, Sopade i in. 1990].

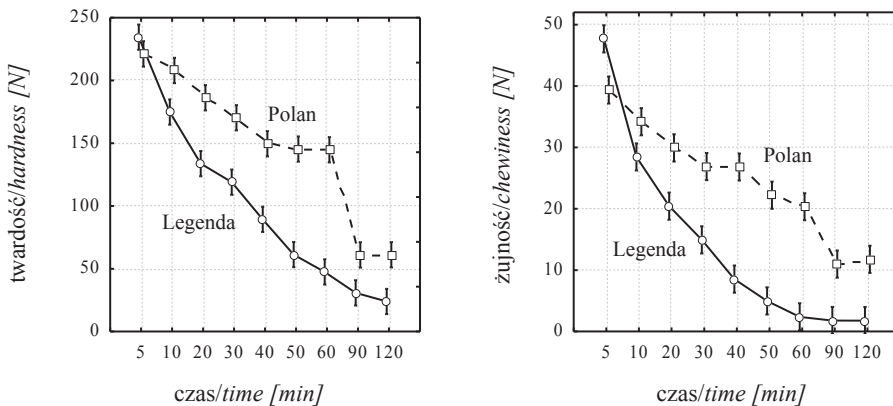
Tabela 2. Średnie wartości twardości i żujności nasion soi w zależności od czasu moczenia  
Table 2. Mean values of hardness and chewiness of soybean seeds depending on the soaking time

Czas/ Time [min]	Twardość/ Hardness [N]		Żujność/ Chewiness [N]	
	Polan	Legenda	Polan	Legenda
5	221,164 <sup>a</sup>	234,507 <sup>b</sup>	39,351 <sup>f</sup>	47,686 <sup>f</sup>
10	207,969 <sup>dc</sup>	174,842 <sup>f</sup>	34,185 <sup>ef</sup>	28,446 <sup>e</sup>
20	186,269 <sup>cd</sup>	133,749 <sup>d</sup>	29,923 <sup>bc</sup>	20,422 <sup>d</sup>
30	170,324 <sup>ac</sup>	118,983 <sup>d</sup>	26,875 <sup>ab</sup>	14,934 <sup>c</sup>
40	149,550 <sup>a</sup>	89,368 <sup>c</sup>	26,805 <sup>ab</sup>	8,532 <sup>b</sup>
50	145,334 <sup>a</sup>	61,303 <sup>c</sup>	22,213 <sup>ad</sup>	4,972 <sup>ab</sup>
60	144,786 <sup>a</sup>	47,463 <sup>bc</sup>	20,331 <sup>d</sup>	2,381 <sup>a</sup>
90	61,014 <sup>b</sup>	30,817 <sup>ab</sup>	10,982 <sup>c</sup>	1,783 <sup>a</sup>
120	61,149 <sup>b</sup>	23,949 <sup>a</sup>	11,755 <sup>c</sup>	1,770 <sup>a</sup>

Wartości średnie oznaczone w kolumnach tymi samymi literami nie różnią się istotnie ( $p \leq 0,05$ ) / Mean values marked with the same letter in columns do not differ significantly ( $p \leq 0.05$ )

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

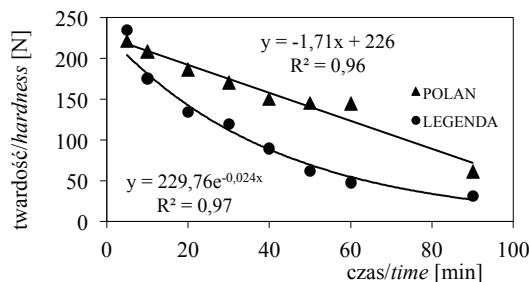


Rysunek 2. Zależność twardości i żujności nasion soi od czasu moczenia

Figure 2. The dependence of hardness and chewiness of the soybean from the soaking time

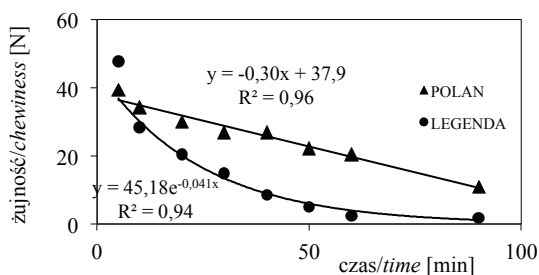
Źródło: opracowanie własne

Source: own study



Rysunek 4. Zmiany wartości żujności nasion soi podczas moczenia  
Figure 4. Changes the values of chewiness of soybean seeds during soaking

Źródło: opracowanie własne  
Source: own study



Rysunek 3. Zmiany wartości twardości nasion soi podczas moczenia

Figure 3. Changes the values of hardness of soybean seeds during soaking

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

## Wnioski

1. W trakcie procesu moczenia następował spadek wartości twardości i żujności nasion soi. Największe zmiany zachodziły w trakcie pierwszych 10 minut procesu. Po 10. minucie moczenia nasiona soi odmiany Legenda cechowały się znacznie niższymi wartościami twardości i żujności w porównaniu do odmiany Polan.
2. Istotne zmiany w badanych właściwościach teksturalnych zachodziły do 90. minuty moczenia.
3. Zmiany wartości twardości i żujności nasion soi zachodzące podczas moczenia miały charakter liniowy w przypadku odmiany Polan i wykładniczy dla odmiany Legenda.
4. Uzyskane wyniki wskazują, że zmiany twardości i żujności nasion soi zachodzące podczas moczenia są charakterystyczne dla poszczególnych odmian nasion, co należy uwzględnić przy planowaniu czasu obróbki.

## Literatura

- Bayran M., Kaya A., Oner M.D. 2004: *Changes in properties of soaking water during production of soy-bulgur*, Journal of Food Engineering, nr 61, 221-230.
- Chen F.L., Wei Y.M., Zhang B., Okhonlaye Ojokoh A. 2010: *System parameters and product properties response of soybean protein extruded at wide moisture range*, Journal of Food Engineering, nr 96, 208-213.
- Grzesiuk S., Kulka K. 1981: *Fizjologia i biochemia nasion*, PWRiL, Warszawa.
- ISO 24557:2009 Pulses. Determination of moisture content – Air-oven method.
- Jaśkiewicz T., Sagan A., Masłowski A. 2010: *Wpływ czasu autoklawowania nasion krajowych odmian soi na zawartość lizyny reaktywnej*, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, nr 4(71), 73-80.
- Kashaninejad M., Ahmadi M., Daraei A., Chabra D. 2008: *Handling and fictional characteristics of soybean as a function of moisture content and variety*, Powder Technology, nr 188, 1-8.
- Lima F.S., Kurozawa L.E., Ida E.I. 2014: *The effects of soybean soaking on grain properties and isoflavones loss*, LWT – Food Science and Technology, nr 59, 1274-1282.
- Martínez M.L., Marín, M.A., Ribotta P.D. 2013: *Optimization of soybean heat-treating using a fluidized bed dryer*, Journal of Food Science Technology, nr 50 (6), 1144-1150.

- Maskan M. 2002: *Effect of processing on hydration kinetics of three wheat products of the same variety*, Journal of Food Engineering, nr 52, 337-341.
- Nishinari K., Fang Y., Guo S., Philips G.O. 2014: *Soy proteins: A review on composition, aggregation and emulsification*, Food Hydrocolloid, 39, 301-318.
- PN-EN ISO 7971-3:2010. *Grain – Determination of bulk density*.
- Rani A., Kumar V., Verma S.K., Shakya A.K., Chauhan G.S. 2007: *Tocopherol content and profile of soybean: genotypic variability and correlation studies*, J. Amer. Oil Chem. Soc., nr 84, 377-383.
- Sikorski Z.E. (red.). 2007: *Chemia żywności*, WNT, Warszawa.
- Sopade P.A., Obekpa J.A. 1990: *Modeling water absorption in soybean, cowpea and peanuts at three temperatures using Peleg's equation*, Journal of Food Science, nr 55(4), 1084-1087.
- Vishwanathan K.H., Singh V., Subramanian R. 2011: *Influence of particle size on protein extractability from soybean and okara*, Journal of Food Engineering, nr 102(3), 240-246.
- Wang H., Johnson L.A., Wang T. 2004: *Preparation of soy protein concentrate and isolate from extruded-expressed soybean meals*, Journal of the American Oil Chemists' Society, nr 81 (7), 713-717.
- Zanella-Díaz E., Mújica-Paz H., Soto-Caballero M.C., Welti-Chanes J., Valdez-Fragoso A. 2014: *Quick hydration of tepary (Phaseolus acutifolius A. Gray) and pinto beans (Phaseolus vulgaris L.) driven by pressure gradients*, LWT, Food Science and Technology, nr 59, 800-805.

### Summary

*Changes in textural properties of Polan and Legenda cultivars of soybean seeds resulting from hydrothermal processing were analyzed. The seeds were subjected to treatment consisting of soaking them in water on 20°C for 120 minutes and were taken out each time and were subjected to compression tests. During the process of soaking a decrease in the values of hardness and chewiness of soybean seeds occurs. Changes in hardness and chewiness of the Polan variety are described by means of the linear function. For every minute the values of hardness dropped by 1.71 N on the average, and of chewiness by 0.3 N. Changes in hardness and chewiness of the seeds Legenda variety were described by means of the exponential function. The coefficients of equations determined here suggest that for every minute there is a 2% reduction in hardness and a 4% reduction in chewiness.*

Adres do korespondencji  
dr Agnieszka Sagan  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
20-612 Lublin, ul. Głęboka 28  
e-mail: agnieszka.sagan@up.lublin.pl