

## **ANNA PASTERNAKIEWICZ, MAŁGORZATA DŻUGAN**

Katedra Chemii i Toksykologii Żywności, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski  
e-mail: [apast@univ.rzeszow.pl](mailto:apast@univ.rzeszow.pl)

### **OCENA ZAWARTOŚCI PODSTAWOWYCH MAKROSKŁADNIKÓW W NASIONACH SOI**

*Soja jest rośliną strączkową charakteryzującą się dobrym składem chemicznym nasion. Zawiera dużo związków białkowych, nienasyconych kwasów tłuszczowych i substancji mineralnych, a więc może być wykorzystywana jako pokarm dla ludzi.*

*W pracy przedstawiono wyniki badań nad zawartością składników biochemicznych w nasionach dwóch odmian i ośmiu rodów soi. Stwierdzono, że ich ilość zależy od odmiany/rodu. Nasiona rodów 1094 i 1161/99 były najbardziej bogate w białko, rodów 1144/99 i 1121/99 zawierały najwięcej tłuszczu, zaś poziom składników mineralnych był najwyższy w nasionach rodu 1144/99.*

**Słowa kluczowe:** nasiona soi, sucha masa, białko, tłuszcz, włókno, substancje mineralne

#### **I. WSTĘP**

Soja (*Glycine hispida*) należy do rodziny motylkowatych (*Papilionaceae*), jest jedną z najstarszych roślin uprawnych. Jest cenną rośliną przedplonową, gdyż wzbogaca glebę w azot, a resztki poźniwe poprawiają właściwości fizyczne i chemiczne gleby, zwiększając w niej zawartość substancji organicznej [3].

Gospodarcze znaczenie soi jest ogromne, może być wykorzystana jako pokarm dla ludzi i pasza dla zwierząt. Zielona pasza sojowa to jedna z najbardziej wartościowych pasz dla wszystkich zwierząt gospodarskich, zawierająca większość potrzebnych dla organizmu zwierzęcego składników pokarmowych. Powszechnie wykorzystywana jest też poekstrakcyjna śruta, stanowiąca dobry wysokobiałkowy komponent mieszanek paszowych oraz olej wykorzystywany w gospodarstwach domowych i w przemyśle.

Nasiona soi zawierają średnio 40% białka o doskonałym składzie aminokwasowym oraz do 20% tłuszczu o wysokiej zawartości niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, są również bogatym źródłem błonnika, lecytyny, witamin i soli mineralnych [6]. W wielu krajach z nasion soi produkuje się substytuty mięsa i mleka, produkty spożywcze dla ludzi oraz paszę dla zwierząt. Ważnym składnikiem soi są witaminy z grupy B, odpowiedzialne między innymi za prawidłową pracę systemu nerwowego i zdrową skórę.

Soja zawiera również substancje antyodżywcze, co powoduje ograniczenie ich wykorzystania w żywieniu człowieka. Substancje szkodliwe występujące w suchych

---

\* *Pracę recenzował:* prof. dr hab. Mikołaj Protasowicki, Akademia Rolnicza w Szczecinie

nasionach roślin strączkowych; są to przede wszystkim związki termolabilne, ulegające rozkładowi w czasie obróbki termicznej. Obecne w nasionach soi oligosacharydy nie są trawione i przyswajane przez człowieka, gdyż organizm ludzki nie wytwarza enzymu  $\alpha$ -galaktozydazy, który mógłby rozłożyć wiązanie łączące reszty  $\alpha$ -D-galaktozy z resztami innych cukrów.

Celem badań było oznaczenie zawartości podstawowych makroskładników w wybranych odmianach i rodach soi.

## II. MATERIAŁ I METODY

Materiał doświadczalny stanowiły dwie odmiany polskiej soi: Aldana i Progres oraz 8 rodów. Doświadczenie przeprowadzono w rejonie Pogórza Karpackiego na polu Stacji Dydaktyczno - Badawczej w Rzeszowie-Zalesiu. Doświadczenia założono metodą losowych bloków w czterech powtórzeniach.

Przedplonem była gorczyca z wyką na przyoranie. Agrotechnika była zgodna z powszechnie przyjętymi zasadami dla roślin strączkowych. Po zbiorze przedplonu wykonano podorywkę i bronowanie, a jesienią wykonano orkę przedzimową. Wiosną zastosowano uprawki wyrównujące i doprawiające glebę oraz wysiano nawozy mineralne. Siew wykonano siewnikiem poletkowym zawieszanym, w rozstawie rzędów 25 cm.

W nasionach soi oznaczono zawartość suchej masy metodą suszenia termicznego [10], poziom tłuszczu metodą ekstrakcyjną Soxhleta, poziom azotu ogólnego metodą Kjeldahla [9], zawartość włókna surowego [12] oraz ilość popiołu [11].

## III. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W Polsce występują dobre warunki glebowe i klimatyczne do uprawy roślin strączkowych. W obecnej trudnej sytuacji żywieniowej zwiększenie produkcji i podaży roślin strączkowych ma duże znaczenie nie tylko ekonomiczne, ale i żywieniowe. Wartość odżywcza białka roślin strączkowych jest dużo niższa niż białka wołowego, ale wyższa niż innych białek roślinnych [15]. W nasionach strączkowych znajdują się duże ilości węglowodanów, głównie skrobi.

Zawartość tłuszczu w nasionach soi jest duża. Nie bez znaczenia jest fakt, iż występujące w tłuszczach wyższe kwasy tłuszczowe głównie należą do grupy niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT), a więc ich spożywanie nie przyczynia się do wzrostu cholesterolu we krwi [13]. Korzystny jest również skład mineralny i witaminowy roślin strączkowych.

Po przeprowadzeniu badań mających na celu określenie suchej masy, białka, tłuszczu, popiołu, włókna surowego w nasionach soi stwierdzono niewielkie różnice oznaczanych parametrów dla różnych jej odmian czy rodów.

### *Zawartość suchej masy w nasionach soi*

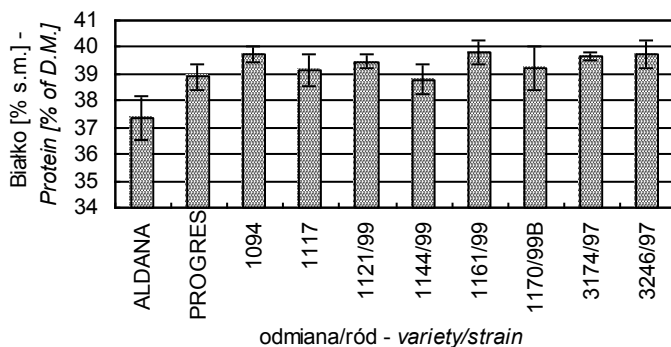
Surowce pochodzenia naturalnego z reguły zawierają pewne ilości wody. Woda jest czynnikiem wpływającym na intensywność procesów mikrobiologicznych, enzymatycznych, chemicznych i fizycznych, jakie mają miejsce podczas przechowywania substancji [14].

Średni procentowy udział suchej masy w badanych nasionach soi był zbliżony i wahał się w granicach 92,06 – 93,51%. Największą ilość suchej masy stwierdzono w nasionach rodu 1094. Jedynie nasiona soi rodu 1117 zawierały mniejszą ilość suchej masy niż odmiany Aldana (92,93%) czy Progres (92,64%).

Wartości te nie odbiegają od danych literaturowych. Lempka [6] podaje średnią zawartość wody w nasionach soi rzędu 9 -14%, Jasińska i Kotecki [3] – ok.6%.

### Udział białka w nasionach soi i jego rola w żywieniu człowieka

Przeprowadzone w ostatnich latach badania wykazały, że jakość białka sojowego może być porównywana do najlepszych białek mięsa, mleka i jaj. Wzrost spożycia białek roślinnych kosztem białek zwierzęcych jest korzystny z punktu widzenia żywieniowego. Dane literaturowe wskazują na związek między spożyciem białek sojowych oraz innych składników zawartych w soi, a zmniejszeniem ryzyka rozwoju niektórych typów nowotworów [7, 8] oraz obniżeniem poziomu cholesterolu we krwi [1, 5]. Po zastąpieniu białka zwierzęcego sojowym stwierdzono obniżenie stężenia cholesterolu całkowitego w surowicy krwi o 9%, „złego” cholesterolu LDL o 13%, a triglicerydów o 11%, przy czym poziom cholesterolu HDL nie obniżył się [2]. Przypuszcza się, że za działanie antymiażdżycowe soi odpowiada głównie lecytyna, skład aminokwasowy białka oraz izoflawony, które powodują wydzielenie cholesterolu z organizmu [15]. Spośród białek roślinnych białko sojowe w pełni spełnia wzorce zapotrzebowania na aminokwasy egzogenne, w porównaniu z białkami zwierzęcymi charakteryzuje się niższą zawartością aminokwasów siarkowych, a w przeciwieństwie do białka wielu innych roślin zawiera wszystkie niezbędne człowiekowi aminokwasy, w tym bardzo potrzebną lizynę. Zawartość białka w badanych odmianach soi obrazuje rys. 1.

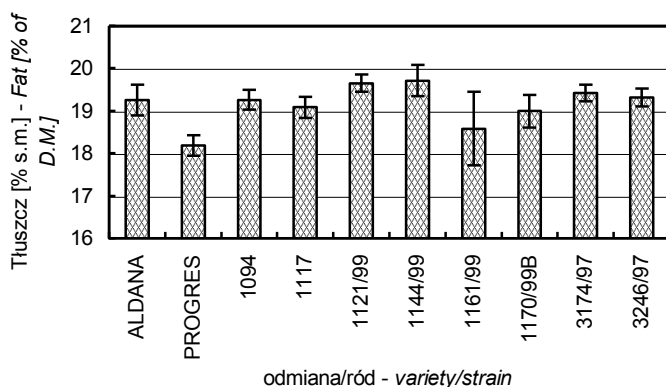


**Rys 1.** Średni udział białka w nasionach soi  
**Fig 1.** Mean content of protein in the soybean

Ilość białka w badanych nasionach soi była porównywalna i wahała się w granicach 37,34 – 39,79%. Największą jego ilość stwierdzono w nasionach rodu 1161/99. Najmniejszą zawartość białka stwierdzono w odmianie Aldana (37,34%). Odmiana Progres zawierała nieco więcej - 38,89%. Wszystkie rody (poza 1144/99) były bardziej bogate w białko niż badane odmiany. Wartości te nie odbiegają od danych literaturowych. Lempka [6] podaje średnią zawartość białka w nasionach soi rzędu 39 - 45%, Jasińska i Kotecki [3] około 35 - 40%, zaś Urbano [16] 37,44% dla soi odmiany Progres.

### Zawartość tłuszczu

Tłuszcze naturalne występują jako mieszaniny triacylogliceroli. W żywych organizmach: są źródłem niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, nośnikiem witamin rozpuszczalnych w tłuszczach oraz głównym i najbardziej skoncentrowanym źródłem energii [4]. Zawarty w nasionach soi tłuszcz charakteryzuje się bardzo korzystnym składem ilościowym kwasów tłuszczowych, spośród których dominującym jest kwas linolowy. Przeciętna zawartość NNKT wynosząca ok. 50% ogólnej ilości kwasów tłuszczowych zawartych w soi powoduje, że olej sojowy stanowi ich znaczące źródło [14].



**Rys 2.** Średni procentowy udział tłuszczu w nasionach badanych odmian/rodów soi  
**Fig. 2.** Mean percentage content of fat in the studied varieties/strains of soybean

Nasiona badanych odmian/rodów soi zawierały porównywalne ilości tłuszczu, zawierające się w przedziale 18,19 - 19,71% suchej masy (rys. 2). Największą ilość tłuszczu stwierdzono w nasionach rodu 1144/99, natomiast najmniejszą - nasiona odmiany Progres (18,19%). Wartości te nie odbiegają od danych literaturowych. Lempka [6] podaje średnią zawartość tłuszczu w nasionach soi rzędu 18 – 22%, a Urbano [16] - 19,46%.

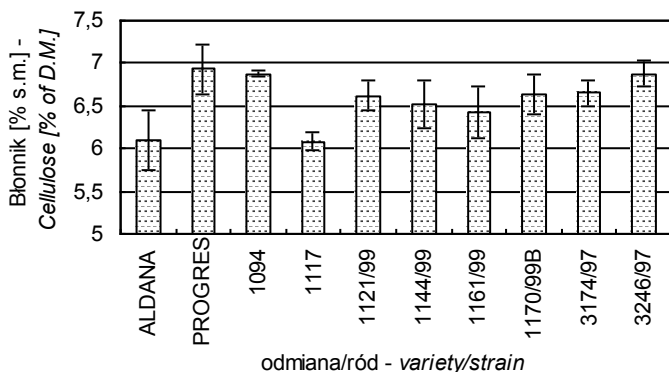
#### *Zawartość składników mineralnych*

Średni procentowy udział popiołu w badanych nasionach soi był zbliżony: najmniejszą ilość popiołu stwierdzono dla rodu 3246/97 (6,15% s.m.), natomiast największą – w nasionach rodu 1144/99 (6,78% s.m.). Nasiona odmiany Aldana i Progres zawierały porównywalne ilości popiołu - odpowiednio 6,72% i 6,74% s.m. Podobne zawartości podają Jasińska i Kotecki [4] - 6,35% oraz Lempka [6], według którego zawartość popiołu w soi kształtuje się w granicach 3 - 6% suchej masy.

#### *Błonnik w soi*

Błonnik pokarmowy jest elementem strukturalnym roślinnych błon komórkowych. Nie jest trawiony przez enzymy komórkowe człowieka, więc nie ma znaczenia jako składnik odżywczy, jednak ze względu na szereg funkcji fizjologicznych, jakie pełni w organizmie jest bardzo ważnym składnikiem diety. Dzięki zdolności wiązania wody błonnik ulega pęcznieniu w przewodzie pokarmowym, przez co powoduje uczucie sytości, nie dostarczając dodatkowej energii. Może zapobiegać niektórym chorobom, gdyż obniża poziom cholesterolu we krwi, poprawia gospodarkę organizmu glukozą oraz obniża ryzyko zachorowań na choroby nowotworowe przewodu pokarmowego [1,7,17].

Średnia zawartość błonnika w badanych nasionach soi była zbliżona i kształtowała się w przedziale 6,08 - 6,93% suchej masy (rys.3). Największą ilość błonnika zawierała odmiana Progres, a najmniejszą - ród 1117. Odmiana Aldana zawierała 6,10% włókna. Wartości te nie odbiegają od danych literaturowych. Lempka [6] podaje średnią zawartość włókna w nasionach soi rzędu 3 - 20%, Jasińska i Kotecki [3] – 6,78%.



**Rys 3.** Średnia zawartość błonnika w badanych odmianach/rodach soi  
**Fig. 3.** Mean content of cellulose in the studied varieties/strains of soybean

#### IV. WNIOSKI

1. Zawartość poszczególnych składników biochemicznych w nasionach soi zależy od odmiany/rodu.
2. Zastosowanie poszczególnych odmian soi w przemyśle uzależnione jest od ich składu, i tak:
  - odmiana Aldana jest bardziej bogata w białko, stąd może mieć szersze zastosowanie do produkcji np. koncentratów białkowych,
  - odmiana Progres ma większą zawartość tłuszczu, dlatego może być wykorzystywana np. w produkcji tłuszczów roślinnych.
3. Zawartość włókna w odmianie Progres jest większa niż w odmianie Aldana, stąd ma ona większą możliwość przyspieszania przemiany materii w organizmie żywym.
4. Ważne jest prowadzenie dalszych badań rodów w celu wyhodowania nowych odmian soi, gdyż badane rody zawierają większe ilości białka niż odmiany Progres i Aldana, a większość rodów jest bardziej bogata w tłuszcz.

#### V. LITERATURA

1. Bakhit M., Klien B.P., Essex-Sortlie D., Ham J.O., Erdman J.W., Potter S.M.: Intake of 25 g of soybean protein with or without soyfiber alters plasma lipids in men with elevated cholesterol concentrations. *J. Nutr.* 123. s. 213-222. 1994.
2. Cichocka A.: Korzyści zdrowotne ze spożywania produktów sojowych. *Przem. Spoż.* 9. s. 41-43. 2005.
3. Jasińska Z., Kotecki A. (red.): Szczegółowa uprawa roślin. T.2. AR Wrocław. 1999.
4. Kączkowski J.: Podstawy biochemii. WNT Warszawa. 1996.
5. Kito M., Mortyama T., Kiura Y., Kambara H.: Changes in plasma lipid levels in young healthy volunteers by adding an extruderecooked soy protein to conventional melas. *BioSci. Biotech.* 57(2). s. 354-355. 1993.
6. Lempka A. (red.): Towaroznawstwo produktów spożywczych. Wyd. II. PWE Warszawa. 1975.
7. Lee H.P., Gourley L., Duffy Esteve J., Lee J., Day N.E.: Dietary effects on breast cancer risk in Singapore. *The Lancet.* 12. s. 1197-1200. 1991.

8. Messyna M., Messyna V.: Increasing use of soyfoods and their potential role in cancer prevention. *J. Am. Diet. Ass.* 91. s. 836-840. 1991.
9. PN-75/A-04018. Oznaczanie azotu ogólnego.
10. PN-76/R-64752. Oznaczanie wilgotności w materiale roślinnym.
11. PN-76/R-64795. Oznaczanie zawartości popiołu.
12. PN-76/R-64814. Oznaczanie zawartości włókna surowego.
13. Roszkowski W.: Ocena żywieniowa nasion roślin strączkowych spożywanych w Polsce. *Ogrodnictwo* 8. s. 3-5. 1983.
14. Sikorski Z.E. (red.): *Chemia żywności*. WNT Warszawa. 2002.
15. Stachowska E., Gielecińska I.: Stosowanie błonnika, oligosacharydów i białka sojowego w przemyśle spożywczym. *Przem. Spoż.* 8. s. 46-53. 2003.
16. Urbano G.: Nutritional assessment of raw, heated and geminato lentils. *J. Agric Food Chem.* 43. s. 1871-1877. 1995.
17. Tai A.C., Vinik A.K., Lasichak A., Lo G.S.: Effects of soy polysaccharide on postprandial plasma glucose, insulin, glucagon, pancreatic polypeptide somatostatin and triglyceride in obese diabetic patients. *Am. J. Clin. Nutr.* 45. s. 596. 1987.

## AN EVALUATION OF THE CONTENT OF BASIC MACROELEMENTS IN SOY BEANS

### Summary

*Soya is a plant of the pea family, which has a very favourable chemical content. It contains large amounts of proteins, unsaturated fatty acids and minerals, and therefore is a valuable food plant for humans. This paper presents the results of the biochemical analysis of the bean content of two varieties and eight strains of soya. Large biochemical variability was found among the studied varieties and strains. The seeds of the strains 1094 and 116199 were richest in proteins, the strains 1144/99 and 1121/99 contained the most fatty acids and the strain 1144/99 had the most minerals.*

**Key words:** soy beans, dry mass, proteins, fat, cellulose, minerals