

ELEONORA LAMPART-SZCZAPA, PIOTR KONIECZNY,  
IZABELA KOSSOWSKA, MAŁGORZATA NOGAŁA-KAŁUCKA,  
RENATA ZAWIRSKA-WOJTASIAK, ANNA HOFFMANN

## WŁAŚCIWOŚCI SENSORYCZNE A ZAWARTOŚĆ TANIN W FERMENTOWANYCH I EKSTRUDOWANYCH PREPARATÓW ŁUBINOWYCH

### Streszczenie

Celem badań była ocena wpływu procesów fermentacji i ekstruzji na cechy sensoryczne uzyskanych preparatów łubinowych. Badaniom poddano preparaty uzyskane z nasion trzech gatunków łubinu (sześć odmian). Analizowano smak i zapach (metodą wielokrotnych porównań) oraz zawartość tanin (metodą wanilinową). Stwierdzono, że ekstrudowane próbki łubinowe, których cechy sensoryczne oceniono najwyżej, w porównaniu do pozostałych preparatów, zawierają najmniej tanin. Wyniki te sugerują pośredni wpływ poziomu tanin na cechy sensoryczne preparatów łubinowych.

**Słowa kluczowe:** nasiona łubinu, fermentacja mlekowa, ekstruzja, taniny

### Wprowadzenie

Doskonałym przykładem możliwości przemysłowego wykorzystania roślin strączkowych są różnorodne, nie tylko spożywcze, zastosowania nasion soi. W większości takich produktów mógłby być także zastosowany łubin.

---

*Dr hab. E. Lampart-Szczapa, prof. nadzw., dr Izabela Kossowska, prof. dr hab. M. Nogala-Kałucka, Mgr inż. A. Hoffmann, Katedra Biochemii i Analizy Żywności. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu ul. Mazowiecka 48, 60-623 Poznań; dr hab. P. Konieczny, prof. nadzw. Katedra Zarządzania Jakością Żywności. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Mazowiecka 41, 60-623 Poznań; dr hab. R. Zawirska-Wojtasiak, Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 31/33, 60-624 Poznań*

Niestety, wynikającą ze składu chemicznego nasion, wysoką wartość żywieniową roślin strączkowych, w tym łubinu, ograniczają ich cechy sensoryczne. Charakterystyczny smak i zapach, określany jako „fasolowy” lub „grochowy”, determinując cechy sensoryczne łubinowych produktów może obniżać ich atrakcyjność konsumpcyjną.

Na jakość spożywczych produktów roślinnych mogą w istotny sposób wpływać polifenole. Ich prozdrowotne oddziaływanie na organizm człowieka wiąże się przede wszystkim z właściwościami przeciwutleniającymi, czyli ochroną organizmu przed szkodliwym działaniem nadtlenków i rodników inicjujących procesy oksydacyjne. Natomiast przeciwożywcze działanie polifenoli, głównie tanin, polega na zdolności tworzenia specyficznych wiązań z białkami i aminokwasami, węglowodanami oraz związkami mineralnymi, w wyniku czego powstają kompleksy nie trawione w przewodzie pokarmowym.

Taniny, jako związki o wysokiej aktywności sensorycznej, mogą korzystnie lub niepożądanie modyfikować zapach, smak i barwę produktów spożywczych. W trakcie przetwarzania, na skutek przemian chemicznych do związków bardziej aktywnych; mogą zmieniać smak żywności na gorzki, kwaśny lub cierpki. Charakterystyczna goryczka tanin w herbacie, piwie, winie i niektórych owocach jest cechą pożądaną. Natomiast w wysokobiałkowych produktach, na przykład uzyskanych z nasion roślin strączkowych, cierpkość i goryczka będąca rezultatem powstałych kompleksów białko-taniny, pogarsza właściwości sensoryczne.

Dla polepszenia przydatności spożywczej łubinu jego nasiona poddaliśmy procesom fermentacji mlekowej i ekstruzji stosując jako podstawowe kryterium oceny skuteczności zastosowanych zabiegów analizę cech sensorycznych produktów. Wpływ tych procesów na jakościowe i ilościowe zmiany odżywczych i nieodżywczych składników obecnych w fermentowanych i ekstrudowanych preparatach łubinowych opisano w innych publikacjach [6, 7, 8, 9, 10, 14]. W tej pracy oceniono cechy sensoryczne preparatów łubinowych oraz zmiany poziomu zawartych w nich tanin.

### **Material i metody badań**

Material badawczy stanowiły preparaty łubinowe uzyskane z nasion łubinu odmian; Boros i Butan (*Lupinus albus*), Juno i Parys (*Lupinus luteus*), Baron i Cesar (*Lupinus angustifolius*) pochodzących ze zbiorów w Zakładzie Doświadczalnego Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Przebędowie w 2001 r.

Nasiona rozdrobiono w warunkach laboratoryjnych na śrutę o wielkości cząstek max. 1,25 mm z wykorzystaniem rozdrabniacza udarowego Rekord. Próby poddawano albo fermentacji albo ekstruzji, a ponadto ekstruzji poddano także próby uprzednio fermentowane.

Proces fermentacji mlekowej prowadzono przy udziale kombinacji szczepów bakterii: *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum* i *Lactobacillus brevis* w warunkach traktowanych jako optymalne dla ich rozwoju. Inokulum stanowiło 10% masy próby. Fermentację prowadzono w szczelnie zamkniętych naczyniach umieszczonych w cieplarni w temp. 30°C, wilgotności surowca 60% do czasu osiągnięcia pH 4-4.2 (20 – 22 h).

Proces ekstruzji przeprowadzono w ekstruderze dwuślimakowym typ ZSK 25 P8.2 E (KruppWerner & Pfeleiderer GmbH). Wilgotność surowca wynosiła 35%, a temperatury w poszczególnych sekcjach ekstrudera 95/120/140/130 °C.

Analiza sensoryczna obejmowała ocenę smaku i zapachu badanych preparatów. Stosowano metodę wielokrotnych porównań [1, 11]. Metoda zakłada porównanie badanych prób, włączając zakodowany standard, z próbą standardową (kontrolną). Wielkość różnicy pomiędzy próbkami badanymi i próbką standardową wyraża się w skali 9-cio stopniowej z pięcioma słownymi określeniami: brak różnicy, słaba, umiarkowana, duża i bardzo duża. Skala 9-cio stopniowa umożliwia oceny połówkowe. Metoda pozwala na stwierdzenie różnicy pomiędzy analizowanymi próbkami jak i wskazanie kierunku zmian – pożądane lub nie pożądane – na bazie interpretacji statystycznej.

W pracy testowano 6 różnych odmian łubinu. W każdym teście 3 preparaty zmodyfikowanego łubinu porównywano ze standardem (tj. próbą łubinu nie modyfikowanego) pod względem smaku i zapachu.

Zawartość tanin oznaczano metodą wanilinową wg zmodyfikowanej metodyki Swain i Hillis [15]. Badane próby trzykrotnie wytrząsano z 70% acetonem (w stosunku 1: 5) przez 60 minut (w łaźni wodnej), następnie połączone supernatanty odwirowywano (10 min, 10 tys. obr./min) i odparowywano aceton (pod próżnią). Pozostałość rozpuszczono w wodzie wzorcowej wyznaczonej dla katechiny. Wyniki podano w mg/100g s.m. bidestylowanej do objętości 5ml. Z otrzymanych ekstraktów pobierano 2 ml, rozcieńczano 20 ml wody destylowanej, następnie dodawano 4ml roztworu waniliny w 70% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, schładzano w lodzie i inkubowano w temperaturze 20°C przez 15 min w zacienionym miejscu. Wartości absorbancji mierzono przy długości fali  $\lambda = 500$  nm za pomocą spektrofotometru Metertek SP-870. Zawartość tanin obliczono na podstawie krzywej.

## Wyniki i dyskusja

Z 20 osób zaproszonych do panelu sensorycznego 11 okazało się nie zdolnych do wykrycia różnic na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ , toteż zgodnie z procedurą wyłączono je z dalszych badań. Na podstawie danych uzyskanych od 9 oceniających dla 4 obiektów (3 próby i próba kontrolna), przy wykorzystaniu tablic statystycznych (wartości  $t_{T\infty}$  dla klasyfikacji pojedynczej w teście Tukey'a) stwierdzono statystycznie istotną różnicę pomiędzy badanymi obiektami na poziomie 1% w każdym eksperymencie.

Następnie sprawdzano różnice pomiędzy dwoma obiektami i stwierdzono, że była ona statystycznie istotna na poziomie 1% - zawsze w przypadku niemodyfikowanych i ekstrudowanych preparatów. W konsekwencji ustalono liczbę odrzuconych (nie pożądanых próbek) dla każdego obiektu w każdym eksperymencie. Dla 27 indywidualnych not (9 oceniających i 3 powtórzenia) minimalny procent ocen (próbek) niepożądanych odczytany z tablic statystycznych wynosi 23,5 % (tab. 1).

Podsumowując, statystycznie istotne różnice stwierdzone zostały pomiędzy preparatami łubinu modyfikowanego i niemodyfikowanego we wszystkich eksperymentach. Spośród ocenianych prób łubinu tylko 4 były odrzucone jako niepożądane. Największy procent ocen niepożądanych odnosił się do preparatów niemodyfikowanych; w dwóch przypadkach wartość ta przekraczała minimalny procent upoważniający do odrzucenia wariantu.

Spośród technologicznie modyfikowanych prób pogorszenie walorów sensorycznych (smaku) obserwowano tylko dla dwóch prób odmiany *Boros L. albus* – po fermentacji i po ekstruzji fermentowanych prób.

Okazało się, że zastosowane procesy znacznie skuteczniej polepszały zapach łubinu niż jego smak. Relatywnie największe, korzystne zmiany stwierdzono w próbkach odmian wąskolistnych, ocenianych przed przetworzeniem najgorzej. Żaden z preparatów, które uzyskano po zastosowaniu procesu ekstruzji (wyłącznie), nie uzyskał jednostkowej oceny o niskiej pożądalności, co oznacza, że ich walory sensoryczne oceniono najwyżej.

Lotne związki zapachowe tworzą się na drodze metabolicznej, mikrobiologicznej, chemicznej lub termicznej. W przypadku produktów ekstrudowanych głównym czynnikiem jest temperatura. Ekstrudowane surowce, w tym łubin, zawierają cukry, białka i tłuszcze, które wchodząc w reakcje między sobą stanowią prekursorów związków powstających na drodze termicznej w trzech podstawowych reakcjach: Maillarda, karmelizacji oraz zmian oksydacyjnych [13, 16].

Uważa się jednak, że ekstrudaty są produktami o niewielkich walorach smakowo-zapachowych. Wiąże się to ze stratami aromatu w czasie ekspandowania oraz zbyt krótkim czasem przebywania w ekstruderze, by mogły zajść reakcje, których wynikiem jest charakterystyczny zapach. Możliwe jest, że w czasie ekstrudowania łubinu lotne substancje o niekorzystnym zapachu połączyły się z innymi składnikami surowca tworząc związki mniej wyczuwalne lub też nastąpiło ich usunięcie poprzez odparowanie w czasie poekstruzyjnego suszenia [3, 4]. Wysoka ocena cech sensorycznych preparatów łubinowych po ekstruzji świadczy o tym, że wybór tej metody dla polepszenia właściwości sensorycznych łubinu był właściwy.

W wyniku fermentacji również nastąpiło polepszenie cech sensorycznych łubinu, jednak stwierdzone zmiany nie były tak znaczące jak po ekstruzji i dotyczyły głównie zapachu. Uzyskane rezultaty są prawdopodobnie głównie następstwem tworzenia się

w trakcie procesu fermentacji szeregu związków chemicznych jak na przykład diacetyl, kwas mlekowy, aldehydy i ketony; które wpłynęły na polepszenie walorów sensorycznych łubinu [4, 12].

Zastosowany zabieg technologiczny polegający na ekstruzji preparatów wcześniej fermentowanych potwierdził skuteczność procesów hydrotermicznych w modyfikowaniu cech sensorycznych łubinu. Generalnie próbki przetwarzane w ten sposób były lepiej oceniane niż te poddane wyłącznie fermentacji.

Taniny powstające pod koniec dojrzewania roślin, głównie w okrywach, są ich naturalną ochroną przed chorobami oraz szkodnikami. Zaliczane są, jak inne związki fenolowe do składników funkcjonalnych żywności, gdyż jak dowiedziono, ich korzystne oddziaływanie dotyczy także organizmu człowieka. Podczas przetwarzania żywności właściwości polifenoli, tak jak i innych składników, ulegać mogą modyfikacjom.

Charakter zmian stwierdzonych w naszych badaniach, wiąże się głównie z zastosowaną technologią przetwarzania łubinu, ale różnice wynikające z cech gatunkowych są również istotne (rys. 1).

Zawartość tanin w próbkach fermentowanych dwukrotnie przewyższała ich koncentrację przed przetwarzaniem i najbardziej wzrosła w obu odmianach białych; Boros i Butan. Wyniki te potwierdzają rezultaty uzyskane w podobnych badaniach nad nasionami roślin strączkowych (groch, fasola) przez innych badaczy [2, 5]. Zdaniem Barampama i Simarda [2] stwierdzony wzrost zawartości tanin spowodowany może być hydrolityczną aktywnością enzymów wyprodukowanych przez bakterie kwasu mlekowego, w wyniku której zostały one uwolnione z kompleksów z białkami.

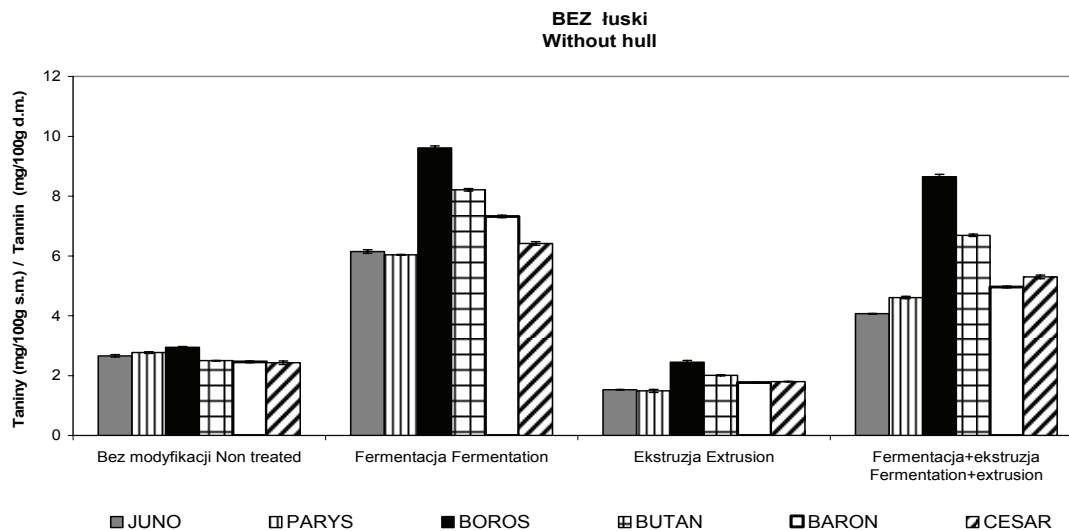
Wartości wyższe niż minimalny udział (23,5%) spośród 27 indywidualnych ocen dla prób upoważnia do ich odrzucenia jako niepożądane

Procesy hydrotermiczne, inaczej niż fermentacja, były przyczyną obniżenia zawartości tanin we wszystkich próbkach badanych odmian łubinu (od 17% do 60%). Spadek zawartości miał miejsce niezależnie od tego czy ekstrudowano preparaty niemodyfikowane czy te po wcześniejszej fermentacji, jednak w próbkach dwukrotnie przetwarzanych poziom tanin był wyższy niż przed modyfikacją i po ekstruzji a największe różnice wykazywały próbki łubinu białego Boros.

Tabela 1

Porównanie ocen sensorycznych badanych preparatów łubinowych metodą wielokrotnych porównań (wyrażono jako procentowy udział ocen prób o niskiej pożądalności)  
Sensory multiple comparison of examined lupin preparations (expressed as percentage of not desired samples)

Próbka Sample	Cechy sensoryczne Sensory attributes							
	Zapach Aroma		Smak Taste		Zapach Aroma		Smak Taste	
	Z łuską With hull	Bez Łuski Without hull	Z łuską With hull	Bez Łuski Without hull	Z łuską With hull	Bez Łuski Without hull	Z łuską With hull	Bez Łuski Without hull
<i>LUPINUS LUTEUS</i>								
	cv. Juno				cv. Parys			
Nie przetwarzane Non treated	22.2	22.2	29.6*	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2
Fermentacja Fermentation	7.4	7.4	22.2	18.5	11.1	14.8	14.8	22.2
Ekstruzja Extrusion	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fermentacja + ekstruzja Fermentation+extrusion	7.4	7.4	4.8	11.1	0.0	0.0	11.1	7.4
<i>LUPINUS ALBUS</i>								
	cv. Boros				cv. Butan			
Nie przetwarzane Non treated	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2
Fermentacja Fermentation	22.2	11.1	29.6	18.5	7.4	11.1	18.5	18.5
Ekstruzja Extrusion	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fermentacja + ekstruzja Fermentation+extrusion	18.5	3.7	29.6	22.2	3.7	3.7	7.4	11.1
<i>LUPINUS ANGUSTIFOLIUS</i>								
	cv. Baron				cv. Cesar			
Nie przetwarzane Non treated	29.6	29.6	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2	29.6
Fermentacja Fermentation	11.1	7.4	18.5	18.5	7.4	7.4	22.2	11.1
Ekstruzja Extrusion	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fermentacja + ekstruzja Fermentation+extrusion	3.7	7.4	11.1	7.4	7.4	7.4	11.1	11.1



Rys. 1. Wpływ zastosowanych procesów technologicznych na zawartość tanin w preparatach łubinu (mg/100 g s.m.).

Fig. 1. The effect of applied technological processes on tannin contents in lupin preparations (mg/100 g d.m.).

## Wnioski

1. Na cechy organoleptyczne łubinu najkorzystniej wpłynęły zmiany wywołane przez procesy hydrotermiczne w trakcie zastosowanego procesu ekstruzji.
2. Ekstrudowane preparaty łubinowe najwyższej oceniane pod względem smaku i zapachu charakteryzowały się mniejszą zawartością tanin.
3. Uzyskane wyniki sugerują występowanie zależności między cechami sensorycznymi badanych preparatów łubinowych a ilością zawartych w nich tanin.

## Literatura

- [1] Barylko-Pikielna N.: Zarys analizy sensorycznej żywności. WNT, Warszawa 1975.
- [2] Barampama Z., Simard R.E.: Oligosaccharides, antinutritional factors, and protein digestibility of dry beans as affected by processing., J. Food Sci., 1994, 9(4):833-838.
- [3] Camire M.E., Belbez E.O. Flavor formation during extrusion cooking. Cereal Foods World, 1996, 41, 734-736.
- [4] Grabowska J.: Substancje zapachowe.W: Chemia żywności, Sikorski Z. E, WNT, Warszawa 2002, 427-456.
- [5] Ibrahim S.S., Habiba R.A., Shatta A.A., Embaby H.E: Effect of soaking, germination, cooking and fermentation on antinutritional factors in cowpeas. Nahrung Food, 2002, 46 (2): 92-96.

- [6] Kossowska I., Lampart-Szczapa E., Nogala-Kałużka M., Hoffman A., Malinowska M.: Wpływ fermentacji mlekowej i ekstruzji, na jakość białka preparatów otrzymanych z nasion łubinu. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* 2006, XXXIX, supl. 163-168.
- [7] Lampart-Szczapa E., Konieczny P., Nogala-Kałużka M., Walczak S., Kossowska I., Malinowska M.: Some functional properties of lupin proteins modified by lactic fermentation and extrusion. *Food Chemistry* 2006, 96, 290-296.
- [8] Nogala-Kałużka M., Lampart-Szczapa E., Janczak Rafał, Malinowska M., Kossowska I.L.: Zmiany jakościowe i ilościowe tokochromanoli w preparatach łubinowych uzyskiwanych na drodze modyfikacji technologicznych. *Zesz. Probl. Postępow. Nauk Rolnicz.*, 2003, zeszyt 495, 375-382.
- [9] Lampart-Szczapa E., Nogala-Kałużka M., Trojanowska K., Miśkiewicz M., Czaczyk K., Kossowska I., Obuchowski W., Malinowska M., Kiryluk J., Hoffman A.: Wpływ procesów technologicznych na profil oligosacharydów w preparatach nasion łubinu. *Zesz. Probl. Postępow. Nauk Rolnicz.*, 2003, zeszyt 495, 359-366.
- [10] Lampart-Szczapa E., Krejpcio Z., Nogala-Kałużka M., Grzegorzczak A., Białous K., Wójciak R.W.: Wpływ procesów fermentacyjnych i hydrotermicznych na zawartość składników mineralnych w preparatach uzyskanych z nasion łubinu. *Żyw. Człow. i Metab.*, 2005, XXXII, supl. 1 cz. II, 847-852.
- [11] Land D. G., Shepherd R.: Scaling and ranking methods. In: *Sensory Analysis of Food*. 1988. Ed. by J.R. Piggott. Elsevier Applied Science, New York. P.187-266.
- [12] Leroy, F., Vuyst, L. D.: Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends in Food Sci. Technol.* 2004, 15 (2), 67-78.
- [13] Maga J.A.: Flavour formation and retention during extrusion. In: *Extrusion cooking*. 1989. Mercier C., Linko P., Harper 387-398, JAACC.
- [14] Suliborska J., Krejpcio Z., Lampart-Szczapa E., Wójciak R.W.: Wpływ rodzaju śruty oraz zabiegów technologicznych na stopień uwolnienia żelaza miedzi i cynku z nasion łubinu odmiany JUNO. *Żyw. Człow. i Metab.* 2007, XXXIV, 3/4, 1269-1273.
- [15] Swain T., Hillis W.E.: The phenolic constituents of *Prunus domestica* 1. The quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food Agric.*, 1959, 10, 63-68.
- [16] Yaylayan V.A., Fichtali J., Van der Voort F.R.: Production of Maillard reaction flavour precursors by extrusion processing. *Food Research International*, 1992, 25, 175-180.

#### SENSORY ATTRIBUTES IN RELATION TO TANNIN CONTENT IN FERMENTED AND EXTRUDED LUPIN PREPARATIONS

##### Summary

The aim of the study was to assess the effect of fermentation and extrusion processes on sensory attributes of lupin preparations. Analyses were conducted on preparations produced from seeds of three species (six cultivars). Taste and aroma were evaluated (by multiple comparisons) and tannin contents were determined (by the vanillin method). It was found that extruded lupin samples, which sensory attributes received the highest scores, in comparison to the other preparations contained the lowest amounts of tannins. These results suggest an indirect effect of tannin levels on sensory attributes of lupin preparations.

**Key words:** lupin seeds, lactic acid fermentation, extrusion, tannins 