

*Elżbieta Rytel, Agnieszka Kita, Anna Pęksa, Agnieszka Tajner-Czopek,  
Joanna Miedzińska*

## WPŁYW ZASTOSOWANIA SOLI W PRODUKCJI CHRUPEK KUKURYDZIANYCH WZBOGAÇONYCH DODATKIEM NIEKONWENCJONALNYCH SUROWCÓW NA WYBRANE CECHY JAKOŚCIOWE\*

Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
Kierownik: prof. dr hab. *A. Golachowski*

*Użycie soli w produkcji chrupiek kukurydzianych oraz rodzaj zastosowanego dodatku miały wpływ na ich jakość. Dodatek soli poprawił barwę gotowych produktów, szczególnie w chrupkach z udziałem mąki z dyni, natomiast pogorszył ich konsystencję. Najtwardsze były chrupki otrzymane z udziałem mąki z amarantusa, a najbardziej chrupkie i delikatne z topinamburem. Zastosowanie soli w recepturze chrupiek nie wpłynęło na zwiększenie ich akceptowalności.*

Hasła kluczowe: chrupki kukurydziane, topinambur, amarantus, dynia, dodatek soli.  
Key words: corn snacks, Jerusalem artichoke, amaranth, pumpkin, salt additive.

W ostatnich latach zmianie uległ sposób odżywiania się ludzi w wielu krajach wysoko uprzemysłowionych. Wynika to głównie z dużych zmian cywilizacyjnych i społecznych oraz z postępującej globalizacji w produkcji i konsumpcji żywności (1). Przyczyniło się to do rozwoju żywności wysoko przetworzonej, między innymi , tzw. „żywności wygodnej” (2), do której zalicza się produkty gotowe do spożycia lub wymagające niewielkiej obróbki kulinarnej przed spożyciem. Do grupy żywności wygodnej należą m. in. preparowane wyroby zbożowo-mączne, a wśród nich ekstrudowane produkty przekąskowe, takie jak chrupki (2). Ekstrudowane przekąski charakteryzują się niewielkimi rozmiarami, różnorodnym kształtem i smakiem oraz chrupką konsystencją. Duża atrakcyjność i dostępność chrupiek w wielu krajach, powoduje, że są to wyroby chętnie kupowane i spożywane przez dzieci i młodzież (3).

W produkcji chrupiek kukurydzianych wykorzystuje się głównie kaszkę kukurydzianą, pozyskiwaną z obłuszczonego i pozbawionego zarodka ziarna kukurydzy. W związku z tym są to produkty o niskiej wartości odżywczej. Dlatego też wielu producentów żywności wprowadza na rynek chrupki wzbogacane, a popularnymi dodatkami są witaminy, błonnik, czy preparaty białkowe (4). Technologia produkcji wyrobów ekstrudowanych umożliwia wykorzystanie szerokiej gamy cennych surowców poprawiających nie tylko cechy fizykochemiczne czy organoleptyczne otrzymanych produktów ale również ich wartość odżywczą (3, 5). Do grupy takich

---

\* Projekt współfinansowany przez NCBiR w ramach europejskiego grantu badawczego E! 6855 ECORAW (E!6855/45/NCBiR/2012).

surowców można zaliczyć cieszące się coraz większym zainteresowaniem rośliny topinamburu, amarantusa, czy dyni. Mąki otrzymane z tych roślin charakteryzują się wyższą wartością odżywczą, niż kaszka kukurydziana. Zawierają więcej błonnika pokarmowego, witamin, składników mineralnych (6-8).

Ważnym dodatkiem funkcjonalnym stosowanym w produkcji chrupek kukurydzianych jest sól kuchenna, która przede wszystkim wpływa na poprawę atrakcyjności sensorycznej produktów gotowych, szczególnie smaku (1). Jednak nadmiar soli w diecie człowieka jest szkodliwy dla zdrowia. Światowa Organizacja zdrowia (WHO) zaleca aby codzienne spożycie soli przez osoby dorosłe było nie większe niż 5 g.

Głównym źródłem soli w naszej diecie są produkty spożywcze oraz dania gotowe, dlatego ważnym zadaniem stawianym producentom i technologom jest otrzymanie żywności o obniżonej zawartości soli, lub bez jej dodatku, przy zachowaniu wszystkich walorów smakowo-zapachowych i cech fizyko-chemicznych produktów.

Celem pracy było określenie wpływu zastosowania soli w produkcji ekstrudowanych chrupek kukurydzianych wzbogaconych dodatkiem mąki z topinamburu, miąższu dyni lub nasion amarantusa na wybrane właściwości fizyczne i akceptowalność sensoryczną przekąsek.

## MATERIAŁ I METODY

Materiałem użytym do badań były chrupki kukurydziane wzbogacone 10% udziałem mąk z bulw topinamburu, miąższu dyni lub nasion amarantusa otrzymane z 1% dodatkiem soli i bez jej dodatku. Próbkę kontrolną stanowiły chrupki kukurydziane wyprodukowane wyłącznie na bazie kaszki kukurydzianej bez soli oraz z 1% jej dodatkiem. Proces ekstruzji prowadzono w ekstruderze laboratoryjnym typ AEV 650, firmy Brabender, stosując następujące parametry: temperaturę ekstruzji w poszczególnych sekcjach ekstrudera 140/160/180°C, ślimak o stopniu sprężania 4:1, prędkość obrotów ślimaka 180 obr./min., obciążenie ślimaka 4,5-7 A, średnica dyszy 4 mm.

W otrzymanych chrupkach oznaczono metodami obiektywnymi właściwości fizyczne chrupek, tj. teksturę za pomocą konsystometru Instron 5544, barwę przy użyciu spektrofotometru Konica-MinoltaCM-5 wyskalowanego w jednostkach Huntera L, a, b (9) oraz cechy sensoryczne metodą subiektywną według 7 stopniowej skali hedonicznej (10).

Otrzymane wyniki badań poddano obliczeniom statystycznym przy użyciu programu Statistica v. 10.0. Przeprowadzono jednokierunkową analizę wariancji i wyznaczono grupy homogeniczne za pomocą testu *Duncana* (na poziomie istotności  $p \leq 0,05$ ).

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W tabeli I zamieszczono wyniki oceny barwy badanych chrupek. Najjaśniejszą barwą charakteryzowały się chrupki otrzymane z dodatkiem mąki z ziaren ama-

rantusa (wartość  $L=75,09$ ), która była porównywalna z barwą próbek bez dodatków. Natomiast najciemniejsze były chrupki z dodatkiem mąki z miąższu dyni ( $L=66,78$ ). Chrupki te wykazywały również najwyższy udział barwy czerwonej ( $a=8,70$ ) i najniższy barwy żółtej ( $b=29,75$ ). Wprowadzenie do receptury chrupek dodatku soli, niezależnie od rodzaju użytej mąki doświadczalnej, wpłynęło na rozjaśnienie barwy gotowego produktu. Zmiany te były szczególnie zauważalne w próbkach z udziałem mąki z dyni, w których wartość  $L$  wzrosła do  $73,42$ . Sól dodawana jest do produktów spożywczych głównie ze względu na ich smak, ale także w celu uwydatnienia innych cech organoleptycznych, w celu wydłużenia trwałości produktów spożywczych (poprzez zahamowanie rozwoju szkodliwej mikroflory) oraz poprawy ich struktury (1, 11). Według niektórych autorów (12) sól i cukier stosowane w trakcie produkcji żywności, szczególnie poddawanej obróbce cieplnej, mogą również poprawić barwę produktów gotowych.

Tab e l a I. Barwa chrupek kukurydzianych z 10% dodatkiem mąki z amarantusa (A), topinamburu (T) lub dyni (D) wyprodukowanych z udziałem lub bez soli ( $n=6$ ).

Tab l e I. The colour of snacks supplemented with 10% flours made from amaranth (A), Jerusalem artichoke (T) and pumpkin flesh (D) produced with salt and without it ( $n=6$ ).

Chrupki	Barwa		
	L	a	b
O (chrupki bez dodatków)	$78,8 \pm 0,22^e$	$5,98 \pm 0,18^c$	$39,9 \pm 0,08^e$
O + sól (chrupki z 1% dodatkiem soli)	$76,3 \pm 0,20^d$	$5,67 \pm 0,17^b$	$32,6 \pm 0,06^{bc}$
A	$75,1 \pm 0,19^d$	$5,72 \pm 0,14^b$	$32,5 \pm 0,05^b$
A+ sól	$79,4 \pm 0,21^e$	$4,80 \pm 0,16^a$	$35,9 \pm 0,07^d$
T	$72,1 \pm 0,20^{bc}$	$6,78 \pm 0,18^e$	$31,2 \pm 0,09^b$
T+ sól	$73,5 \pm 0,19^c$	$6,14 \pm 0,17^d$	$31,5 \pm 0,06^b$
D	$66,8 \pm 0,22^a$	$8,70 \pm 0,15^g$	$29,7 \pm 0,08^a$
D+ sól	$73,4 \pm 0,20^c$	$7,62 \pm 0,15^f$	$32,8 \pm 0,05^c$
NIR/LSD	1,40	0,21	1,12

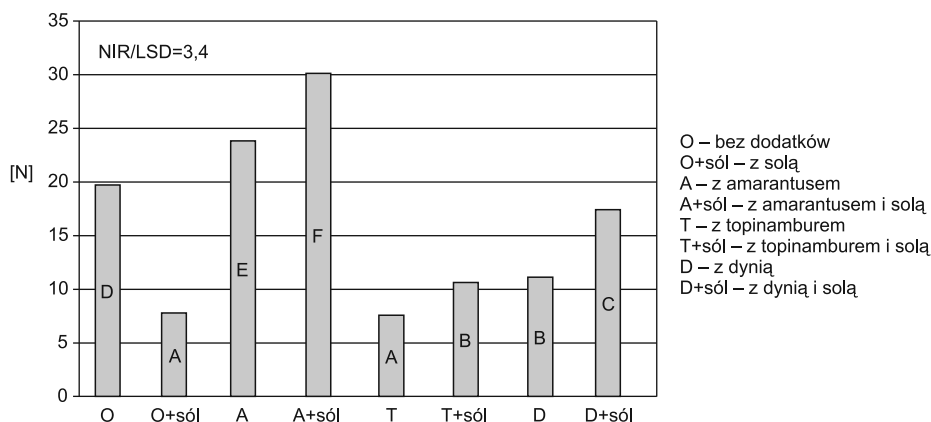
Objaśnienia:

a, b, c, d, e, f, g – grupy homogeniczne

W przeprowadzonych badaniach dodatek soli wpłynął na konsystencję gotowych produktów, przede wszystkim próbek z dodatkiem badanych mąk, zwiększając twardość ekstrudatów (ryc. 1). Największą twardością charakteryzowały się chrupki z udziałem mąki z amarantusa, zarówno z dodatkiem, jak i bez udziału soli, natomiast najbardziej delikatną i kruchą teksturę wykazywały próbki otrzymane z udziałem mąki z topinamburu. Według Jin i wsp. (12) dodatek soli do chrupek nie ma istotnego wpływu zarówno na ich właściwości fizyczne, jak i mikrostrukturę. Spośród różnorodnych dodatków większy wpływ na konsystencję produktów ekstrudowanych mają surowce z wysokim udziałem błonnika pokarmowego i skrobi.

Otrzymane chrupki odznaczały się dobrymi cechami organoleptycznymi wpływającymi na ich akceptowalność (ryc. 2). Najwyższą akceptowalnością w testach konsumenckich oprócz tradycyjnych chrupek kukurydzianych (bez dodatków) charakteryzowały się chrupki z dodatkiem mąki z topinamburu i amarantusa. Natomiast najmniej korzystnie oceniono chrupki wzbogacone mąką z dyni. Niższa

akceptowalność związana była z ciemniejszą barwą tych chrupek, jak i charakterystycznym smakiem i zapachem będącym pochodną związków typowych dla surowca oraz wytworzonych w procesie termicznym, jakim jest ekstruzja. Dodatek soli, niezależnie od rodzaju użytej mąki, nie wpłynął na poprawę akceptowalności chrupek. Zastosowanie surowców roślinnych o charakterystycznym smaku, może dawać odczucie większej intensywności smaku słonego gotowych produktów, co stwierdzono w niniejszym doświadczeniu. Dlatego też niecelowe wydaje się dodatkowe wprowadzanie soli do chrupek kukurydzianych wzbogaconych już w mąki warzywne czy zbożowe.

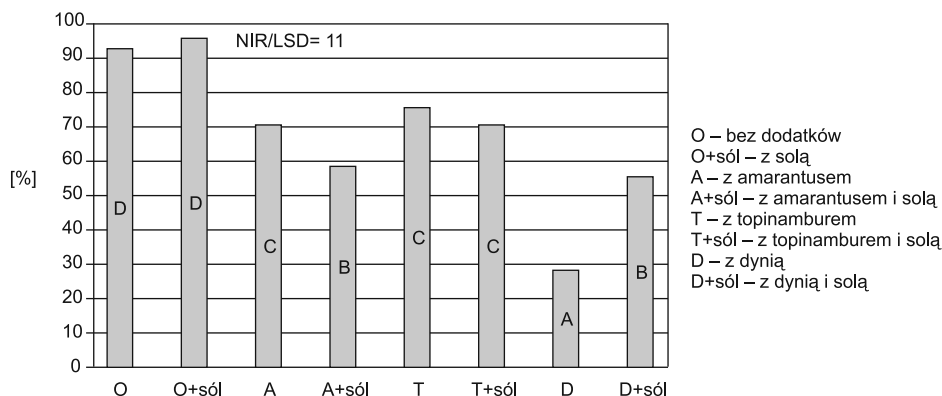


Objaśnienia:

A, B, C, D, E, F- grupy homogeniczne

Ryc. 1. Konsystencja chrupek kukurydzianych z różnymi dodatkami

Fig. 1. Texture of corn snacks with different additives



Objaśnienia:

A, B, C, D- grupy homogeniczne

Ryc. 2. Akceptowalność chrupek kukurydzianych z różnymi dodatkami

Fig. 2. Acceptability of corn snacks with different additives

## WNIOSKI

1. Użycie soli w produkcji chrupkek kukurydzianych poprawiło barwę gotowych produktów, szczególnie chrupkek z dodatkiem mąki z dyni. Zastosowanie soli do tych wyrobów zwiększyło udział barwy żółtej, a zmniejszyło czerwonej.
2. Dodatek soli pogorszył teksturę chrupkek, zwiększając ich twardość. Najtwardsze okazały się ekstrudaty z udziałem mąki z amarantusa, a najbardziej chrupkie i delikatne z dodatkiem mąki z topinamburu.
3. Sól nie wpłynęła na zwiększenie akceptowalności chrupkek. Najwyżej oceniono produkty z dodatkiem mąki z topinamburu, niezależnie od dodatku soli oraz niesolone chrupki z amarantusem.

E. Rytel, A. Kita, A. Pęksa, A. Tajner-Czopek, J. Miedzianka

THE INFLUENCE OF SALT ADDITION AND THE ENRICHMENT OF CORN SNACKS WITH UNCOMMON PLANTS FLOURS ON THE SELECTED PROPERTIES OF OBTAINED PRODUCTS

Summary

The aim of the study was to determine the influence of the use of salt in the production of extruded corn snacks, additionally enriched with uncommon vegetable and cereal products on chosen physical properties and sensory acceptance of ready snacks.

The raw material used for the experiment were corn snacks enriched with flours made from Jerusalem artichoke tubers, amaranth seeds and pumpkin flesh extruded with the addition of 1% of salt or without it. The control samples were products obtained without the addition of the experimental flours. The extrusion process was conducted in the temperature of 180° at the head region of the extruder. There were determined: the texture, the colour – instrumentally, and the organoleptic features by the sensory method.

The use of salt in corn snacks production improved the colour of extrudates, particularly for the snacks enriched with pumpkin flour. It increased the share of yellow colour and decreased the intensity of red colour. The addition of salt to corn snacks deteriorated their consistence by the increase of the hardness. The hardest were the extrudates enriched with amaranth flour and the most crunchy and delicate were the snacks with Jerusalem artichoke flour. Salt incorporated into the snacks did not improved their sensory acceptance. The highest notes in the sensory analysis obtained the extrudates enriched with Jerusalem artichoke, regardless of salt addition, and the non salted corn snacks with amaranth flour.

PIŚMIENNICTWO

1. Śmiechowska M., Pawlaczek E.: Ocena zawartości chlorku sodowego w wybranych koncentratkach spożywczych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2012; 45: 519-524.
2. Rytel E., Pęksa A., Tajner-Czopek A., Kita A., Zięba T., Gryszkin A.: Effect of addition of protein preparations on the quality of extruded maize extrudates. *J. Microb. Biotechnol. Food Sci.*, 2013; 2 (Special issue on BQRMF): 1776-1790.
3. Rytel E., Tajner-Czopek A., Pęksa A., Kita A., Miedzianka J.: Wpływ rodzaju dodatku i temperatury ekstruzji na zawartość akrylamidu w chrupkach kukurydzianych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2012; 45: 315-319.
4. Bisharat G.I., Oikonomopoulou V.P., Panagiotou N.M., Krokida M.K., Maroulis Z.B.: Effect of extrusion conditions on the structural properties of corn extrudates enriched with dehydrated vegetables. *Food Res. Int.*, 2013; 53: 1-14.
5. Pastor-Cavada E., Drago S.R., González R.J., Juan R., Pastor J.E., Alaiz M., Vioque J.: Effects of the addition of wild legumes (*Lathyrus annuus* and *Lathyrus clymenum*) on the physical and nutritional properties of extruded products based on whole corn and brown rice. *Food Chem.*, 2011; 128: 961-967.
6. Chávez-Jáuregui R.N., Cardoso-Santiago R.A., Pinto e Silva M.E.M., Arêas J.A.G.: Acceptability of snacks produced by the extrusion of amaranth and blends of chickpea and bovine lung. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 2003; 38 (7): 795-798.
7. Zhou C. L., Liu W., Zhao J., Yuan C., Song Y.,

Chen D., Ni Y.-Y., Li, Q.-H.: The effect of high hydrostatic pressure on the microbiological quality and physical–chemical characteristics of pumpkin (*Cucurbita maxima* Duch.) during refrigerated storage. *Innov. Food Sci. Emerg.*, 2014; 21: 24–34. 8. Szwejkowska B., Bielski S.: Wartość prozdrowotna nasion szarłatku (*Amaranthus cruentus* L.). *Postępy Fitoterapii*, 2012; 4: 240-243. 9. Clydesdale F.M.: Instrumental techniques for colour measurement of foods. Symposium: Colour Measurement of Foods. *Food Technol.*, 1976; 10: 52–59. 10. PN-ISO 6658: Analiza sensoryczna. Metodologia. Wytyczne ogólne. 1998.

11. Przybylska S., Iwańska i R., Tokarczyk G.: Wpływ dodatku cukru i soli kuchennej na barwę przecieru marchwiowego podczas sterylizacji. *Agric. Aliment. Pisc. Zootech.*, 2009; 272 (11): 27–42. 12. Jin Z., Hsieht F., Huff H. E.: Effect of soy fiber, salt, sugar and screw speed on physical properties and microstructure of corn meal extrudate. *J. Cereal Sci.*, 1995; 22: 185-194.

Adres: 51-530 Wrocław, ul. Chełmońskiego 37/41