

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

WPŁYW RODZAJU DODATKU I TEMPERATURY EKSTRUZJI NA ZAWARTOŚĆ AKRYLAMIDU W CHRUPKACH KUKURYDZIANYCH

Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Kierownik dr hab. *J. Błażewicz*, prof. nadzw.

Rodzaj zastosowanego dodatku do chrupkek kukurydzianych miał wpływ na ilość akrylamidu w gotowych produktach. Chrupki otrzymane z 6% dodatkiem preparatu białka ziemniaczanego zawierały prawie 5-rotnie więcej akrylamidu, od chrupkek bez dodatków i prawie 3-krotnie więcej od chrupkek z dodatkiem drożdży i izolatu białka soi. Temperatura procesu ekstruzji wpłynęła istotnie na zawartość akrylamidu w chrupkach kukurydzianych. Najwięcej tego związku zawierały chrupki ekstrudowane w 180°C.

Hasła kluczowe: akrylamid, preparaty białkowe, chrupki kukurydziane
Key words: acrylamide, protein preparation, corn snacks

W ostatnich latach rynek żywnościowy szybko dostosowuje się do zróżnicowanych potrzeb i wymagań konsumentów. Chrupki kukurydziane stanowią dużą grupę produktów spożywczych charakteryzujących się niewielkimi rozmiarami, różnym kształtem, smakiem oraz charakterystyczną chrupką teksturą. Różnorodność smaków i kształtów chrupkek powoduje, że są one chętnie spożywane przez konsumentów, szczególnie dzieci i młodzież. Chrupki typu „collet” wytwarzane są głównie z kaszki kukurydzianej, pozyskiwanej z obłuszczonego i pozbawionego zarodka ziarna kukurydzy. Wartość odżywcza tych produktów nie jest wysoka, dlatego podejmowane są badania nad wprowadzeniem do chrupkek różnych dodatków. Celem wzbogacania chrupkek kukurydzianych jest przede wszystkim podwyższenie wartości odżywczej oraz poprawa właściwości funkcjonalnych poprzez dodatek m.in. preparatów białkowych (6). Do najczęściej stosowanych preparatów należą białka serwatki, soi czy drożdży. Inne dobre i tanie źródło pełnowartościowego białka stanowi ziemniak. Preparaty białka ziemniaczanego charakteryzują się wyższą wartością biologiczną, niż niektóre białka roślinne tj. grochu, pszenicy czy ryżu (5). Technologia produkcji chrupkek kukurydzianych typu „collet” daje możliwość stosowania różnych dodatków, ale istotna jest przy wprowadzaniu na rynek nowych produktów kontrola w nich zawartości związków antyżywnościowych czy toksycznych.

Podczas procesu produkcji chrupkek kukurydzianych stosowane są temperatury ponad 120°C, co może przyczynić się do powstawania toksycznego związku, jakim jest akrylamid. Akrylamid został sklasyfikowany jako potencjalnie kancerogeny dla

ludzi i zaliczony został do grupy 2A, a spożycie żywności o podwyższonej ilości tego związku znacznie zwiększa ryzyko zachorowania na raka (3,8). Związek ten występuje w smażonych i pieczonych, wysokoskrobiowych produktach spożywczych zwłaszcza w produktach smażonych z ziemniaka, tj. chipsy i frytki (4,7,10). W chipsach i frytkach zawartość tego związku może się wahać w granicach od 30 do 2300 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (4,9).

Celem pracy było zbadanie wpływu temperatury procesu ekstruzji i rodzaju dodatku na tworzenie się akrylamidu w chrupkach kukurydzianych.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem użytym do badań były chrupki kukurydziane z 6% dodatkiem preparatu białka ziemniaczanego, izolatu białka sojowego bądź drożdży gorzelnicznych ekstrudowane w temperaturze 160°C, 170°C i 180°C. Próbę kontrolną stanowiły chrupki bez dodatku. Proces ekstruzji prowadzono w ekstruderze laboratoryjnym typ AEV 650, firmy Brabender, stosując następujące parametry procesu: ślimak o stopniu sprężania 4:1, prędkość obrotu ślimaka 180 obrotów/min., obciążenie ślimaka 4,5-7 A, średnica dyszy 4 mm. Temperatura ekstruzji w poszczególnych wariantach wynosiła 160°C, 170°C i 180°C.

W surowcach oznaczono suchą substancję – metodą suszarkową (temp. 105°C), zawartość cukrów ogółem i redukujących (1). W otrzymanych chrupkach oznaczono zawartość akrylamidu metodą chromatograficzną, przy użyciu HPLC/MS/MS, opracowaną przez *RosĚn* i *HellenĚs* (8), a zmodyfikowaną w Katedrze Technologii Rolnej i Przechowywania Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (9). Oceny dokładności metody oznaczania zawartości akrylamidu dokonywano przez określenie odzysku. Uzyskany na podstawie badań odzysk dla produktów przekąskowych wahał się w zakresie od 94-105% (11).

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 1 zamieszczono wyniki zawartości cukrów ogółem i redukujących w preparatach białkowych użytych do produkcji chrupki kukurydzianych.

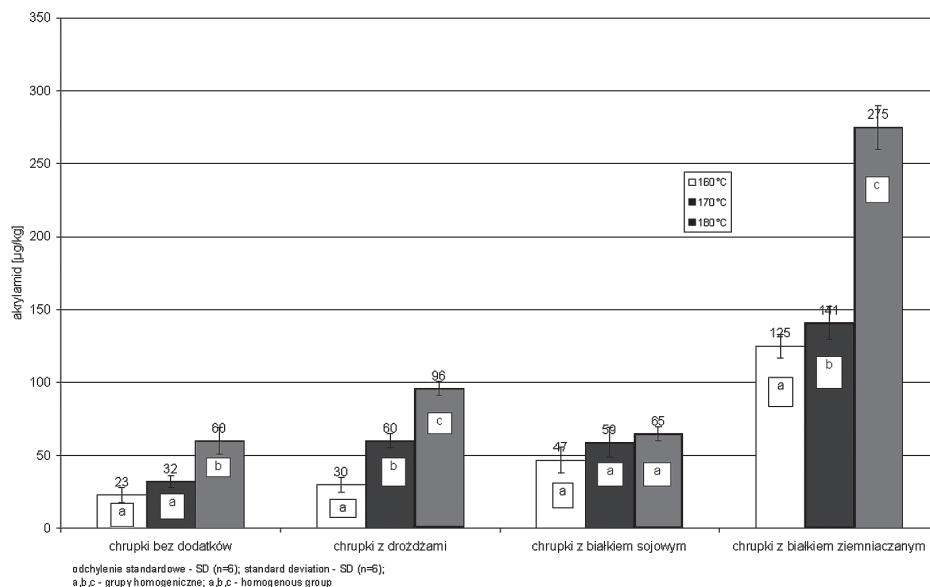
Najwyższą zawartością cukrów ogółem i redukujących charakteryzował się koncentrat białka ziemniaczanego (Tabela I). Wysoka zawartość cukrów redukujących w koncentracie białka ziemniaczanego wpłynęła na prawie pięciokrotnie wyższą zawartość akrylamidu w chrupkach otrzymanych z jego dodatkiem w porównaniu do chrupki bez dodatków oraz prawie trzykrotnie wyższą od chrupki z dodatkiem drożdży gorzelnicznych i izolatu białka soi (ryc. 1.).

Tworzenie się akrylamidu w produktach spożywczych uzależnione jest przede wszystkim od składu chemicznego surowców a szczególnie od wysokiej zawartości cukrów redukujących (3,9). Cukry redukujące (glukoza i fruktoza) biorą udział

w reakcji Maillarda zachodzącej podczas procesów termicznych, tj.: pieczenie, smażenie czy suszenie.

Tabela 1. Zawartość suchej masy, cukrów ogółem i redukujących w surowcach użytych do produkcji chrupków
Table 1. Dry matter, total and reducing sugar content in the raw material used to corn snacks processing

Surowiec	Sucha masa (%)	Cukry ogółem (%)	Cukry redukujące (%)
Kaszka kukurydziana	90,98	1,89	0,92
Koncentrat białka ziemniaczanego	95,23	2,70	1,06
Suche drożdże gorzelnicze	95,81	0,56	0,20
Izolat białka sojowego	95,15	0,63	0,19



Ryc. 1. Zawartość akrylamidu w chrupkach kukurydzianych z 6% dodatkiem białek, ekstrudowanych w różnych temperaturach

Fig. 1. Acrylamide content in corn snacks with addition of 6% protein extruded in different temperatures

Procesy te przyczyniają się do powstawania akrylamidu w produktach finalnych (3). Kolejnym czynnikiem, który istotnie wpłynął na zwiększenie ilości akrylamidu w produktach gotowych była temperatura procesu ekstruzji. Wielu autorów (3,4,9,10) podkreśla, że ilość i tempo tworzenia się akrylamidu w żywności

uzależnione są od temperatury procesu oraz czasu jej oddziaływania. Znaczące ilości akrylamidu powstają w temperaturze powyżej 120°C a maksymalne jego stężenie osiągnęto w temperaturach ponad 170°C (9). Zależność ta potwierdziła się w trakcie przeprowadzonych badań. Im wyższą zastosowano temperaturę procesu ekstruzji, tym więcej powstało akrylamidu w chrupkach (bez względu na rodzaj dodatku) (ryc. 1.). Najwięcej tego toksycznego związku miały chrupki otrzymane w temperaturze 180°C z dodatkiem białka ziemniaczanego (275 µg/kg) a najmniej chrupki bez dodatków (60 µg/kg) i chrupki z dodatkiem drożdży gorzelnicznych (65 µg/kg). Pomimo, że chrupki kukurydziane z dodatkiem białka ziemniaczanego miały najwyższą zawartość akrylamidu, to i tak nie były to ilości wysokie. Porównując ilości akrylamidu we frytkach i czipsach, które mogą zawierać nawet ponad 2000 µg/kg (3,4,9) tego związku, to chrupki kukurydziane są produktem bezpiecznym i mogą być polecane szczególnie dzieciom i młodzieży. Dodatkowo wzbogacanie chrupek kukurydzianych w preparaty białkowe zawierające pełnowartościowe białko, podnosi wartość odżywczą tych produktów.

WNIOSKI

1. Na zawartość akrylamidu w chrupkach kukurydzianych miał wpływ rodzaj zastosowanego dodatku.
2. Chrupki otrzymane z dodatkiem preparatu białka ziemniaczanego zawierały prawie 5-krotnie więcej akrylamidu, w porównaniu do chrupek bez dodatków i prawie 3-krotnie więcej od chrupek z dodatkiem drożdży i izolat białka soi.
3. Na zawartość akrylamidu w chrupkach kukurydzianych miała wpływ temperatura procesu ekstruzji. Najwyższa ilość tego związku powstała w temperaturze 180°C, bez względu na rodzaj dodatku.

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

THE INFLUENCE OF AN ADDITIVE AND EXTRUSION TEMPERATURE ON THE ACRYLAMIDE CONTENT IN CORN SNACKS

Summary

The aim of this study was to investigate the effect of the temperature of extrusion process and the type of additive on the formation of acrylamide in corn snacks.

For acrylamide analysis samples of corn snacks with 6% addition of potato protein concentrate, soy protein isolate and distillery yeast extruded at 160°C, 170°C, 180°C were used. As the control samples corn snacks without additive, extruded in adequate temperatures (160°C, 170°C, 180°C) were used.

In the raw materials there were determined the dry matter, total and reducing sugars content and the acrylamide content of snacks obtained by chromatography by HPLC/MS/MS.

Snacks obtained with potato protein concentrate as the additive contained nearly 5-times acrylamide more than samples without additives and almost 3-times more comparing snack with yeast and soy isolate additives. The content of acrylamide in snacks corn was influenced by the temperature of extrusion process. The highest amount of this compound was formed at the temperature of 180 °C, regardless of the type of additive.

PIŚMIENNICTWO

- I.AOAC*: Official methods of analytical chemistry. 5th Ed. Association of Official Analytical Chemistry, 1995;1-4.-2.*Claeys W.L., De Vleeschouwer K., Hendrickx E.*: Quantifying the formation of carcinogens during food processing: acrylamide. *Trends Food Sci. Technol.*, 2005;16:181-193.-3.*Friedman M.*: Chemistry, biochemistry and safety of acrylamide. A review. *J. Agric. Food Chem.*, 2003;(51)4:504-4526.-4.*Kita A., Lisińska G., Tajner-Czopek A., Pęksa A., Rytel E.*: The properties of potato snacks influenced by the frying medium. In: Yee N., Bussel W (Eds) *Potato IV. Food*, (Special Issue 2),2009;93-98.-5.*Pęksa A.*: Ocena jakości preparatów białka ziemniaczanego otrzymanych w różnych warunkach technologicznych i ich przydatności w produkcji wyrobów ekstrudowanych. Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Rozprawy CCXXXVIII, 2006;533:1-101.-6.*Pęksa A., Rytel E., Kawa-Rygielska j., Gryszkin A., Zięba T.*: Effect of protein preparations addition on properties of potato snacks obtained from extruded semi-products. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*,2007;57,4(B):429-435.-7.*Romani S., Bacchicca M., Rocculi P., Dalla R.M.*: Effect of frying time on acrylamide content and quality aspects of French fries. *Eur. Food Res. Technol.*,2008;226:555-560.-8.*Rosen J., Hellenas K.E.*: Analysis of acrylamide in cooked foods by liquid chromatography tandem mass spectrometry. *The Analyst*,2002;121(7):880-882.-9.*Tajner-Czopek A.*: Wpływ zabiegów technologicznych na właściwości frytek ziemniaczanych i zawartość akrylamidu. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Monografie CXX,2011;1- 86.-10.*Tajner-Czopek A., Lisińska G., Kita A., Rytel E., Pęksa A.*: Wpływ temperatury smażenia na zawartość akrylamidu w produktach ziemniaczanych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*,2010;557:295-304.
11. *Tajner-Czopek A., Kita A., Aniołowski K., Lisińska G.*: Determination of acrylamide content in fried potato products. *New Concepts in Food Evaluation. Nutraceuticals, Analyses, Consumer.* Ed. by T. Trziszka & M. Oziębłowski.; 2009: 281-289.

Adres: 51-630 Wrocław, ul. Chełmońskiego 37/41.