

*Katarzyna Popiela-Kukuś, Agnieszka Kita*

## WPLYW RODZAJU OLEJU SMAŻALNICZEGO NA WŁAŚCIWOŚCI CHRUPEK Z DODATKIEM WYTŁOKÓW LNIANYCH PODCZAS PRZECHOWYWANIA

Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa  
Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu  
Kierownik: dr hab. *J. Błażewicz*, prof. nadzw.

*Smażenie produktów przekąskowych w różnych rodzajach olejów może wpływać na ich stabilność przechowalniczą. Chrupki z dodatkiem wytlóków lnianych ulegały szybszej degradacji, związanej z utlenianiem tłuszczu, podczas przechowywania. Zastosowanie wysokooilenowego oleju słonecznikowego zwiększyło stabilność chrupkek podczas przechowywania.*

Hasła kluczowe: chrupki, wytloki lniane, wysokooleinowy olej słonecznikowy, przechowywanie.

Key words: snack, flaxseed pomace, high-oleic sunflower oil, storage.

Smażone chrupki należą do najpopularniejszych produktów przekąskowych. Otrzymywane z gotowych półproduktów – peletów, podczas krótkiego smażenia ekspandują zwiększając swoją objętość około 3-5 krotnie, zyskują charakterystyczną barwę, smak, zapach oraz chrupką delikatną konsystencję. Podstawowymi surowcami do otrzymywania peletów są suszone przetwory ziemniaczane, mąka lub kaszka pszenna i kukurydziana (1). Wprowadzanie różnego typu dodatków pozwala na zmianę cech sensorycznych jak i funkcjonalnych gotowych produktów. Dodatek preparatów białkowych bądź błonnikowych wpływa na strukturę, natomiast różnego typu ziół i przypraw na smak i zapach gotowych chrupkek (2, 3). Coraz częściej stosuje się także dodatki z produktów odpadowych bogatych w związki biologicznie aktywne. Jednym z takich rozwiązań jest otrzymywanie chrupkek z dodatkiem wytlóków lnianych będących pozostałością po tłoczeniu oleju lnianego na zimno (4). Okazuje się, że dobrej jakości chrupki można otrzymać z 10% dodatkiem wytlóków. Nie wiadomo jednakże jak tego typu dodatek, zawierający w swym składzie do kilku procent oleju lnianego, wpłynie na stabilność gotowego produktu podczas przechowywania.

W smażonych chrupkach, w których w zależności od składu recepturowego peletów, zawartość tłuszczu kształtuje się w przedziale od 25 do 45%, zmiany zachodzące we frakcji tłuszczowej odgrywają kluczową rolę w kształtowaniu trwałości przechowalniczej (5). Związane przede wszystkim z utlenianiem tłuszczu, zależą w dużej mierze od jakości tłuszczu smaźalniczego, który wnikać do gotowego produktu staje się jego nowym składnikiem. Jako tłuszcze smaźalnicze stosowane są różnego rodzaju frytury będące najczęściej mieszaninami olejów i tłuszczów modyfikowanych jak i oleje roślinne o wysokiej stabilności

termooksydatywnej. Do najpopularniejszych olejów smażalniczych w ostatnich latach należą oleje palmowe, a zwłaszcza płynna frakcja oleinowa (6). Ze względu na stosunkowo wysoką zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych często stosowane są w mieszaninach z popularnymi olejami roślinnymi takimi jak słonecznikowy, rzepakowy czy sojowy (7). Coraz częściej używane są także oleje nowej generacji o wysokiej zawartości kwasu oleinowego (powyżej 75%). Do najpopularniejszych olejów w tej grupie zaliczany jest wysokooleinowy olej słonecznikowy (8, 9).

Celem pracy było porównanie stabilności oksydatywnej frakcji tłuszczowej chrupiek ziemniaczanych z dodatkiem wytlóków lnianych smażonych we fryturze na bazie oleju palmowego oraz oleju wysokooleinowym podczas przechowywania.

## MATERIAŁ I METODY

Materiałem użytym do badań były chrupki ziemniaczane otrzymane z peletów z 10% dodatkiem wytlóków lnianych z lnu wysokolinolowego (4). Chrupki smażono w dwóch rodzajach olejów: fryturze na bazie oleju palmowego (FPO) oraz wysokooleinowym oleju słonecznikowym (HOSO). Próbę odniesienia stanowiły chrupki otrzymane z peletów bez dodatku wytlóków. Gotowe chrupki po zapakowaniu w opakowania z folii metalizowanej przechowywano w warunkach standardowych przez pięć miesięcy. Doświadczenie przeprowadzono w dwóch powtórzeniach technologicznych.

W chrupkach świeżych oraz po każdym miesiącu przechowywania oznaczano zawartość tłuszczu – metodą *Soxhleta* (10). W tłuszczu wyekstrahowanym z chrupiek oznaczano liczbę kwasową, nadtlenkową, anizydynową i skład kwasów tłuszczowych – metodą chromatografii gazowej (10, 11). Tempo oksydacji frakcji tłuszczowej przechowywanych chrupiek zobrazowano współczynnikiem Totox.

Otrzymane wyniki badań poddano obliczeniom statystycznym przy użyciu programu Statistica 9.0. Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji wyznaczając grupy homogeniczne w teście *Duncana* na poziomie istotności  $p \leq 0,05$ .

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W tabeli I zestawiono parametry tłuszczu zawartego w chrupkach przed przechowywaniem. Chrupki z dodatkiem wytlóków lnianych charakteryzowały się niższą zawartością tłuszczu. Stwierdzono także istotne różnice w zawartości tłuszczu pomiędzy chrupkami smażonymi w różnych olejach. Chrupki smażone w HOSO chłonęły mniej tłuszczu niż chrupki smażone we fryturze. Różnice w zawartości tłuszczu w innych produktach przekąskowych z ziemniaka – czipsach, w zależności od rodzaju oleju smażalniczego, obserwowano w innych doświadczeniach (12). Parametry jakościowe tłuszczu wyekstrahowanego ze świeżych chrupiek charakteryzowały się odpowiednią, zgodną z zaleceniami normy,

zawartością wolnych kwasów tłuszczowych i nadtlenków (11). Wyższą zawartością wielonienasyconych kwasów tłuszczowych charakteryzowała się frakcja tłuszczowa chrupiek smażonych we fryturze w porównaniu w olejem wysokooleinowym. Dodatek wytlóków lnianych, niezależnie od rodzaju oleju smaźalniczego, wpłynął na zmianę składu kwasów tłuszczowych zawartego w chrupkach tłuszczu. Zwiększeniu uległ udział kwasu  $\alpha$ -linolenowego. Podobne zmiany w składzie kwasów tłuszczowych obserwowali inni autorzy podczas dodawania do chleba nasion lnu oleistego (13).

Tabela 1. Charakterystyka frakcji tłuszczowej chrupiek z dodatkiem wytlóków lnianych smażonych we fryturze palmowej (FPO) i wysokooleinowym oleju słonecznikowym (HOSO) przed przechowywaniem

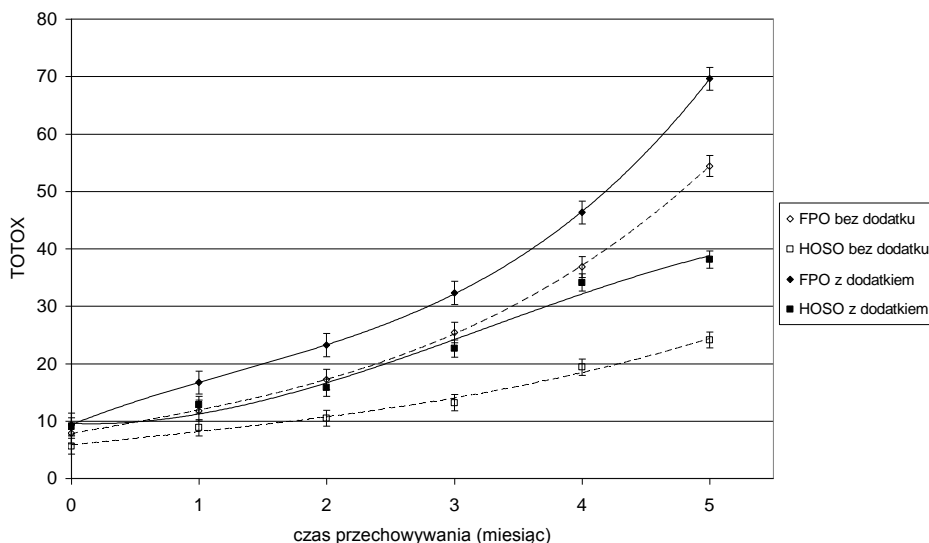
Table 1. Fat fraction characteristic of snacks with flaxseed pomace addition fried in frying palm oil (FPO) and high-oleic sunflower oil (HOSO) before storage

	frytura (FPO)		wysokooleinowy olej słonecznikowy (HOSO)	
	bez dodatku	z dodatkiem	bez dodatku	z dodatkiem
Zawartość tłuszczu (%)	36,2 ± 0,35 bB	35,2 ± 0,41 aB	33,67 ± 0,25 bA	32,39 ± 0,37 aA
Liczba nadtlenkowa (meqO <sub>2</sub> /kg)	1,87 ± 0,21 aB	2,03 ± 0,34 bB	1,04 ± 0,11 aA	1,51 ± 0,13 bA
Liczba anizydynowa	4,1 ± 0,8 aA	5,3 ± 0,5 bB	3,5 ± 1,2 aA	6,1 ± 0,9 bB
Liczba kwasowa (mg KOH/g)	0,25 ± 0,08 aA	0,65 ± 0,10 bB	0,13 ± 0,07 aA	0,50 ± 0,06 bB
Skład kwasów tłuszczowych C16-C18 (%):				
C 16:0	20,78 ± 0,48 aB	20,53 ± 0,27 aB	3,90 ± 0,12 aA	4,10 ± 0,14 aA
C 18:0	2,92 ± 0,12 aA	2,85 ± 0,09 aA	2,85 ± 0,09 aA	3,17 ± 0,11 bB
C 18:1	50,45 ± 1,07 aA	51,19 ± 0,98 aA	82,28 ± 1,21 bB	79,71 ± 1,08 aB
C 18:2	16,93 ± 0,35 aB	16,64 ± 0,41 aB	8,30 ± 0,62 aA	9,09 ± 0,32 bA
C 18:3	3,08 ± 0,10 aB	4,24 ± 0,19 bB	0,67 ± 0,03 aA	1,90 ± 0,07 bA

a,b – grupy jednorodne pomiędzy chrupkami smażonymi w tym samym oleju (p ≤ 0,05)

A,B – grupy jednorodne pomiędzy chrupkami smażonymi w różnych olejach (p ≤ 0,05)

Zmiany w składzie kwasów tłuszczowych w chrupkach z dodatkiem wytlóków lnianych wpłynęły na stabilność frakcji tłuszczowej chrupiek podczas przechowywania. Przemiany oksydacyjne zobrazowano współczynnikiem Totox odzwierciedlającym tempo tworzenia pierwotnych i wtórnych produktów utleniania tłuszczu (ryc. 1). Najintensywniej reakcje utleniania zachodziły we frakcji tłuszczowej chrupiek z dodatkiem wytlóków lnianych smażonych we fryturze FPO. Frakcja tłuszczowa chrupiek bez dodatku wytlóków, smażonych w tym samym oleju, okazała się bardziej stabilna choć tempo jej utleniania było większe w porównaniu z próbami smażonymi w oleju HOSO.



Ryc.1. Współczynnik Totox tłuszczu wyekstrahowanego z chrupkek z dodatkiem wyłoków lnianych smażonych w fryturze palmowej (FPO) i wysokooleinowym oleju słonecznikowym (HOSO) przechowywanych przez pięć miesięcy.

Fig. 1. TOTOX value of fat extracted from snack with flaxseed pomace addition fried in FPO and HOSO stored for five months.

Zastosowanie oleju wysokooleinowego pozwoliło na znaczne ograniczenie przemian oksydacyjnych w przechowywanych produktach. Choć nie ma obowiązujących norm dotyczących dopuszczalnej maksymalnej wartości tego współczynnika, w niektórych europejskich krajach sugeruje się, że wartość Totox w przechowywanych produktach nie powinna przekraczać 30 (14). W analizowanych próbach chrupkek limit ten został przekroczony już po dwóch miesiącach w chrupkach z dodatkiem wyłoków smażonych we fryturze, a po czterech gdy do smażenia użyto olej HOSO. Natomiast w chrupkach bez dodatku – po trzech miesiącach gdy do smażenia zastosowano fryturę HPO. Jedynie chrupki smażone w HOSO nie przekroczyły wyznaczonego limitu przez cały okres przechowywania. Dobrą stabilność oksydacyjną produktów smażonych w HOSO potwierdzają wyniki uzyskane przez *Matthäus* i współpr. (14), którzy porównywali właściwości czipsów ziemniaczanych i pączków smażonych w kilku popularnych i nowych olejach wysokooleinowych.

## WNIOSKI

1. Zastosowanie dodatku wyłoków lnianych obniżyło zawartość tłuszczu w chrupkach, ale zwiększyło udział kwasów wielonienasyconych w ich frakcji tłuszczowej.

2. Procesy oksydacyjne zachodziły z większą intensywnością w chrupkach smażonych we fryturze niż w wysokooleinowym oleju słonecznikowym.

3. Dodatek wyłtoków lnianych zwiększył tempo utleniania tłuszczu w przechowywanych chrupkach.

4. Odpowiednim poziomem współczynnika Totox przez cały pięciomiesięczny okres przechowywania charakteryzowały się tylko chrupki bez dodatku wyłtoków lnianych smażone w HOSO.

5. Chrupki z dodatkiem wyłtoków lnianych smażone w HOSO przekroczyły wyznaczony limit po czterech, natomiast we fryturze po dwóch miesiącach przechowywania.

K. Popiela– Kukuś, A. Kita

#### EFFECT OF OIL KIND ON PROPERTIES OF SNACKS FORTIFIED BY FLAXSEED POMACE DURING STORAGE

##### Summary

The aim of the study was to determine if the oxidative stability of fried potato snacks depends on flaxseed pomace addition and the kind of frying oil. The material for investigation were potato snacks obtained from pellets with and without 10% addition of flaxseed pomace fried in popular frying oil and high-oleic sunflower oil. Fresh and snacks stored for five months were analysed for fat content and quality parameters of fat fraction: acid, peroxide, anisidine values and fatty acid composition. It has been stated that the addition of flaxseed pomace decreased the fat content of snacks, but increased polyunsaturated fatty acid content in fat fraction. Oxidative changes were higher in snacks fried in popular oil than in HOSO. The addition of flaxseed pomace increased oxidation ratio in stored snacks. The best Totox value was exhibited by snacks without any addition and fried in HOSO. Snacks with flaxseed pomace addition fried in popular oil exceeded levels after two months, while those fried in HOSO after four months of storage.

##### PIŚMIENICTWO

1. *Lusas E.W., Rooney L.W.*: Snack food processing. CRC Press Boca Raton, London, New York, Washington D.C., 2002. – 2. *Pęksa A., Kita A., Zięba T.*: Wybrane właściwości smażonych chrupiek ziemniaczanych z różnym dodatkiem błonnika. *Żywność*, 2004; 3: 106-113. – 3. *Pęksa A., Miedzianka J., Kita A., Tajner-Czopek A., Rytel E.*: The quality of fried snack fortified with fiber and protein supplements. *Potravinarstvo*, 2010; 4: 59-63. – 4. *Kita A., Popiela-Kukuś K.*: Wpływ dodatku wyłtoków lnianych na wybrane właściwości smażonych chrupiek ziemniaczanych. *Acta Agrophysica*, 2010; 16: 69-77. – 5. *Kita A., Lisińska G., Tajner-Czopek A., Pęksa A., Rytel E.*: The properties of potato snack influence by the frying medium. In: Yee N, Bussel W (Eds) *Potato IV. Food 3* (Special Issue 2), 2009, 93-98. – 6. *Matthäus B.*: Use of palm oil for frying in comparison with other high-stability oils. *Eur. J. Lipid Sci Technol.*, 2007; 109: 400-409. – 7. *Pangloli P., Melton S.L., Collins J.L., Penfield M.P., Saxton A.M.*: Flavor and storage stability of potato chips fried in cottonseed and sunflower oils and palm olein/sunflower oil blends. *J. Food Sci.*, 2002; 67: 97-103. – 8. *Normand L., Eskin N.A.M., Przybylski R.*: Comparison of the frying stability of regular and high-oleic acid sunflower oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2006; 83: 331-334. – 9. *Guida A., Dobarganes M.C., Ruiz-Mendez M.V., Mancha M.*: Chemical and physical properties of a sunflower oil with high levels of oleic and palmitic acid. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 2003; 105: 130-137. – 10. AOAC Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, 1995.

11. PN-A-74780: Przetwory ziemniaczane. Smażone przekąski ziemniaczane, 1996. – 12. *Kita A., Gołubowska G., Lisińska G.*: The effects of oils and frying temperatures on the texture and fat content of potato crisps. *Food Chem.*, 2007; 102: 1-5. – 13. *Gambuś H., Mikule A., Pisulewski P., Borowiec F., Zajac T., Kopeć A.*: Hipocholesterolemiczne właściwości chleba z nasionami lnu oleistego. *Żywność*, 2001; 3: 54-65. – 14. *Matthäus B., Haase N.U., Unbehend G.*: Chemical and sensory characteristic of products fried in high-oleic, low-linolenic rapeseed oil. *J. Am. Chem. Soc.*, 2009; 86: 799-808.

Adres: 50-375 Wrocław, ul. Norwida 25.