

AGNIESZKA KITA, KAROL ANIOŁOWSKI, EWELINA WŁODARCZYK

ZMIANY FRAKCJI TŁUSZCZOWEJ W PRZECHOWYWANYCH PRODUKTACH PRZEKĄSKOWYCH

Streszczenie

Celem pracy było zbadanie wpływu zmian frakcji tłuszczowej przechowywanych produktów przekąskowych na ich jakość sensoryczną. Dwa rodzaje czipsów i chrupki pobrano z linii technologicznych zakładów produkcyjnych bezpośrednio po wyprodukowaniu. W materiale badawczym zaraz po wyprodukowaniu oraz co dwa tygodnie podczas 24-tygodniowego przechowywania oznaczano: zawartość tłuszczu, skład kwasów tłuszczowych, zawartość i skład frakcji polarnej tłuszczu, charakterystyczne liczby tłuszczowe – LK i liczbę Lea. W produktach oznaczano wilgotność oraz cechy sensoryczne wg 5-punktowej skali ocen. Stwierdzono, że podczas przechowywania nastąpiły nieznaczne zmiany w składzie kwasów tłuszczowych frakcji tłuszczowej trzech z czterech przechowywanych produktów. Obniżenie zawartości kwasów wielonienasyconych (linolowego i linolenowego) związane było ze zmianami oksydacyjnymi tłuszczu – wzrost wartości liczby Lea. Największe zmiany oksydacyjne stwierdzono we frakcji tłuszczowej chrupki orzechowych, a najmniejsze – czipsów smażonych w oleju palmowym. Wszystkie produkty w początkowym okresie przechowywania charakteryzowały się podobną zawartością frakcji polarnej tłuszczu. Podczas przechowywania zawartość frakcji polarnej wzrastała – najbardziej w produktach smażonych w oleju sojowym, a najmniej w oleju palmowym. W składzie frakcji polarnej niezależnie od rodzaju tłuszczu dominowały utlenione triacyloglicerole. Analiza zmian frakcji tłuszczowej w przechowywanych produktach przekąskowych pozwala uchwycić moment powstawania niekorzystnych cech sensorycznych produktów oraz częściowo wyjaśnić ich przyczynę.

Słowa kluczowe: czipsy ziemniaczane, chrupki kukurydziane, proces smażenia, przechowywanie, zmiany frakcji tłuszczowej.

Wstęp

W ostatnich latach znacznie poszerzyła się oferta produktów przekąskowych na polskim rynku żywnościowym. Ważną grupę stanowią przekąski wytwarzane w procesie głębokiego smażenia, jak czipsy i różnego rodzaju chrupki. Produkty te charaktery-

zują się wysoką zawartością tłuszczu (od 20 do 40%), którego jakość w dużej mierze kształtuje właściwości produktu.

Odpowiednia jakość tłuszczu jest szczególnie istotna w przypadku produktów o kilkumiesięcznym terminie przydatności do spożycia. Ze względu na wysoką temperaturę stosowaną podczas smażenia, tłuszcz wnikający do produktu już w tym procesie technologicznym narażony jest na szereg niekorzystnych przemian tj. utlenianie, polimeryzację i hydrolizę. Przemiany te mogą być kontynuowane w czasie przechowywania, co zwykle jest bezpośrednią przyczyną zepsucia produktów. Szczególnie ważna jest stabilność oksydacyjna tłuszczu, czyli odporność na utlenianie. Zależy ona przede wszystkim od składu kwasów tłuszczowych, zawartości pro- i antyoksydantów oraz od warunków przechowywania.

Powstanie wtórnych produktów utleniania, które są związkami o niskim progu wyczuwalności sensorycznej (np. heksanal, krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe) pogarszają cechy sensoryczne tłuszczu, a przez to i całego produktu. Szczególnie łatwo przemianom podlegają kwasy tłuszczowe o strukturze pentadienowej. Kwas linołenowy utlenia się około 40 razy szybciej niż oleinowy [2, 4, 12, 16].

Stopień intensywności zachodzących przemian można określić różnego typu metodami chemicznymi. Do podstawowego monitorowania zachodzących w tłuszczu przemian służy analiza składu kwasów tłuszczowych oraz charakterystycznych liczb tłuszczowych. Zastosowanie chromatografii cieczowej typu HPSEC pozwala na rozdział związków wchodzących w skład frakcji polarnej tłuszczu ze względu na ich masę cząsteczkową, a dotyczy polimerów, dimerów, utlenionych triacylogliceroli, niepełnych triacylogliceroli oraz wolnych kwasów tłuszczowych [11].

Celem pracy było zbadanie wpływu zmian frakcji tłuszczowej przechowywanych produktów przekąskowych na ich jakość sensoryczną.

Materiał i metody badań

Materiałem do badań były dwa rodzaje czipsów ziemniaczanych (smażonych w oleju palmowym i sojowym), chrupki kukurydziane smażone w oleju sojowym oraz chrupki kukurydziane w powłoce z pasty otrzymanej z mieszaniny orzeszków ziemnych i utwardzonego oleju roślinnego. Wszystkie produkty pobrano bezpośrednio z linii technologicznych zakładów produkcyjnych i przechowywano w warunkach standardowych przez 24 tygodnie. W materiale badawczym zaraz po wyprodukowaniu oraz co dwa tygodnie podczas przechowywania oznaczano: wilgotność – metodą suszarkową [7], zawartość tłuszczu – metodą Soxhleta [7], cechy sensoryczne (smak, zapach i konsystencję) – wg 5-punktowej skali ocen [13]. W wyekstrahowanym tłuszczu oznaczano: skład kwasów tłuszczowych – metodą chromatografii gazowej [14], charakterystyczne liczby tłuszczowe (liczbę kwasową i liczbę Lea) [14] oraz zawartość

i skład frakcji polarnej (po wyprodukowaniu i po zakończeniu przechowywania) – metodą wysokosprawnej chromatografii żelowej HPSEC [1, 11].

Zmiany składu kwasów tłuszczowych tłuszczów wyekstrahowanych z przechowywanych produktów przedstawiono jako zmiany współczynnika nienasycenia. Współczynnik ten wyrażony jest ilorazem sumy kwasów nienasyconych (linolowego i linolenowego) i sumy kwasów nasyconych (stearynowego i palmitynowego). Zmiany wartości liczby Lea oraz liczby kwasowej wyekstrahowanych tłuszczów z produktów podczas przechowywania przedstawiono jako linie trendu opisane równaniami wielomianów.

Wyniki i dyskusja

Analizowane produkty przekąskowe charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością tłuszczu od 23% (chrupki orzechowe) do 34% (czipsy) (tab. 1). Skład kwasów tłuszczowych był różny w zależności od rodzaju tłuszczu smażalniczego (olej sojowy i palmowy) lub dodatku smakowego (chrupki orzechowe). Frakcja tłuszczowa czipsów i chrupek smażonych w oleju sojowym charakteryzowała się ponad 70% udziałem kwasów nienasyconych, spośród których w największej ilości występował kwas oleinowy (C 18 : 1) – 45%. Podobnym składem kwasów tłuszczowych charakteryzował się tłuszcz wyekstrahowany z chrupki orzechowych. Natomiast w tłuszczu z czipsów smażonych w oleju palmowym dominującym kwasem był kwas palmitynowy (C 16 : 0) – 45%, a suma kwasów nienasyconych wynosiła 50% (tab. 1).

Tabela 1

Skład frakcji tłuszczowej tłuszczu wyekstrahowanego z produktów przekąskowych po wyprodukowaniu.
Fatty acids composition of fat extracted from snacks just after production.

Rodzaj produktów Kind of products	Tłuszcz Fat [%]	Zawartość kwasów tłuszczowych Content of fatty acids [%]					
		C 16 : 0	C 18 : 0	C 18 : 1	C 18 : 2	C 18 : 3	Inne Others
Czipsy 1* Potato chips 1	34,8	18,34	7,35	45,09	23,82	1,09	4,30
Czipsy 2** Potato chips 2	34,4	45,37	4,92	36,46	9,51	0,17	3,57
Chrupki bekonowe Bacon snack	26,1	15,87	8,83	42,42	27,08	1,27	4,53
Chrupki orzechowe Nut snack	23,1	22,72	4,13	44,74	25,17	0,16	3,09

* – czipsy smażone w oleju sojowym / potato chips fried in soya oil,

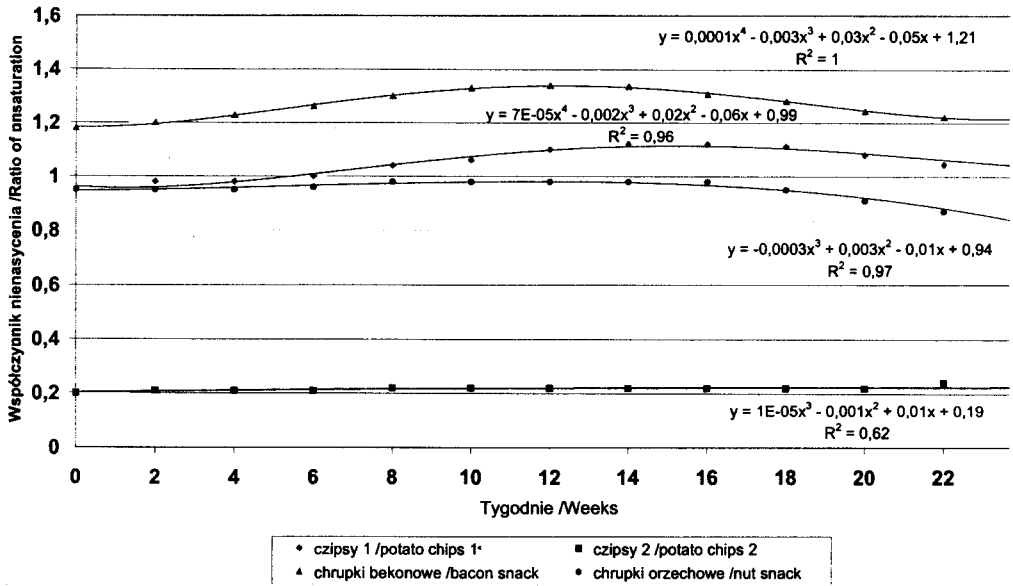
** – czipsy smażone w oleju palmowym / potato chips fried in palm oil.

Skład kwasów tłuszczowych tłuszczów smaźalniczych odgrywa istotną rolę w kształtowaniu cech sensorycznych smaźonych produktów – przede wszystkim smaku i zapachu, a także decyduje o stabilności zawartego w nich tłuszczu i jednocześnie produktu. Szczególnie istotna jest zawartość kwasów nienasyconych: oleinowego i linolowego. Warner i wsp. [15] stwierdzili, że chipsy smaźone w tłuszczach o zawartości 16–42% kwasu oleinowego i 37–55% kwasu linolowego charakteryzowały się najlepszym smakiem i zapachem, a także niską zawartością frakcji polarnej. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono także, że bardziej pożądanym zapachem i stabilnością podczas przechowywania charakteryzowały się produkty smaźone w tłuszczu o wyższej zawartości kwasu oleinowego (42–63%) i jednocześnie niższej kwasu linolowego (23–37%). Podczas przechowywania skład kwasów tłuszczowych może się nieznacznie zmieniać, a najbardziej naraźone na zmiany są kwasy wielonienasycone.

Podczas przechowywania zmieniał się skład ilościowy i jakościowy kwasów tłuszczowych w trzech produktach, na cztery analizowane. Nastąpiło zmniejszenie zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych: linolowego i linolenowego co obrazuje zmiana współczynnika nienasycenia (rys. 1). Jedynie skład frakcji tłuszczowej chipsów smaźonych w oleju palmowym nie zmieniał się w czasie przechowywania, co można tłumaczyć najniższą zawartością kwasów nienasyconych spośród analizowanych produktów.

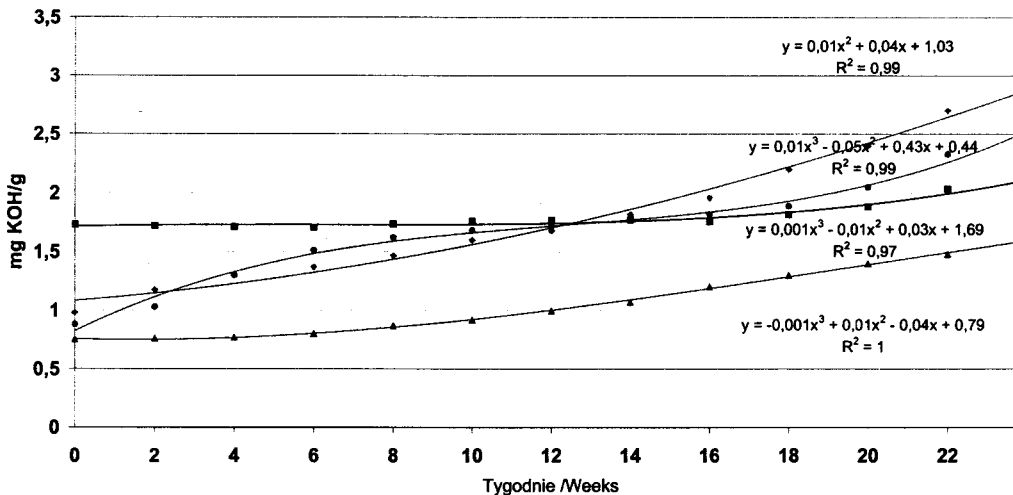
Analiza charakterystycznych liczb tłuszczowych wykazała zmiany liczby kwasowej i liczby Lea w tłuszczu wyekstrahowanym z chipsów i chrupek. Największe zmiany hydrolityczne stwierdzono we frakcji tłuszczowej chipsów smaźonych w oleju sojowym, a najmniejsze w oleju palmowym (rys. 2). Podczas przechowywania następowały również zmiany oksydacyjne zawartego w produktach tłuszczu obrazowane przez wzrost wartości liczby Lea. Najintensywniejszy wzrost liczby Lea stwierdzono w tłuszczu wyekstrahowanym z chrupek orzechowych, natomiast w tłuszczu z chipsów smaźonych w oleju palmowym wartość liczby Lea kształtowała się na stałym poziomie przez cały, 24-tygodniowy okres przechowywania (rys. 3).

Na przemiany związane z hydrolizą i utlenianiem tłuszczu w dużej mierze wpływa rodzaj i jakość użytego oleju smaźalniczego. Gogolewski i wsp. [5] analizowali zmiany właściwości trzech różnych olejów podczas przechowywania. Stwierdzili, że najbardziej podatnym na utlenianie był olej słonecznikowy, a następnie sojowy i rzepakowy, co znajduje odzwierciedlenie między innymi w składzie kwasów tłuszczowych. Olej słonecznikowy zawiera w swym składzie ponad 70% wielonienasyconych kwasów tłuszczowych – najbardziej podatnych na przemiany oksydacyjne. Drozdowski i wsp. [4] analizowali zmiany właściwości wybranych tłuszczów smaźalniczych podczas przechowywania. Stwierdzili, że spośród czterech tłuszczów (ciekły rzepakowy, uwodorniony rzepakowy, mieszane uwodornione: rzepakowy + sojowy oraz uwodorniony palmowy) tylko ciekły olej rzepakowy ulegał przemianom oksydacyjnym podczas przechowywania w temperaturze pokojowej.



Rys. 1. Zmiany współczynnika nienasyceńia frakcji tłuszczowej produktów przekąskowych przechowywanych przez 24 tygodnie.

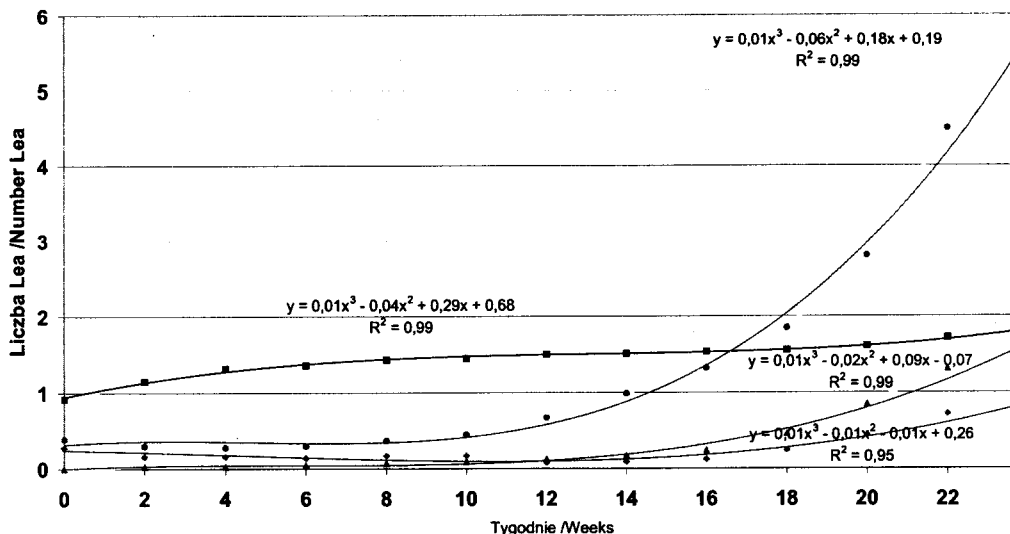
Fig. 1. The changes of unsaturation ratio of fat extracted from snack stored during 24 weeks.



Rys. 2. Zmiany liczby kwasowej tłuszczu wyekstrahowanego z produktów przekąskowych przechowywanych przez 24 tygodnie.

Fig. 2. The changes of acid value of the fat extracted from snack stored during 24 weeks.

* Objasnienia jak na rys. 1



Rys. 3. Zmiany liczby Lea tłuszczu wyekstrahowanego z produktów przekąskowych przechowywanych przez 24 tygodnie.

Fig. 3. The changes of peroxide value of the fat extracted from snack stored during 24 weeks.

* Objaśnienia jak na rys. 1

Fracja tłuszczowa produktów przekąskowych charakteryzowała się zróżnicowaną zawartością frakcji polarnej (tab. 2). W tłuszczu wyekstrahowanym z czipsów i chrupiek zaraz po wyprodukowaniu zawartość frakcji polarnej kształtowała się na poziomie od 18% (czipsy smażone w oleju palmowym) do 20% (chrupki). Podczas przechowywania stwierdzono wzrost zawartości frakcji polarnej. Najwyższą zawartością frakcji polarnej po zakończeniu przechowywania charakteryzowały się produkty przekąskowe smażone w oleju sojowym (30 i 31%), a najniższą czipsy smażone w oleju palmowym (25%).

Marquez Ruiz i wsp. [3] stwierdzili, że w zależności od rodzaju tłuszczu oraz czasu przechowywania tłuszcz wyekstrahowany z czipsów charakteryzował się zróżnicowaną zawartością frakcji polarnej. Wymienieni autorzy podają, że w czipsach świeżych zawartość frakcji polarnej wahała się od 4,6% do 19%, natomiast w produktach przechowywanych, niezależnie od rodzaju tłuszczu, następował stopniowy wzrost zawartości frakcji polarnej.

W składzie frakcji polarnej zarówno świeżych jak i przechowywanych produktów przekąskowych dominowały utlenione triacyloglicerole (tab. 2). Kolejnymi ilościowo występującymi składnikami frakcji polarnej analizowanych tłuszczów były diacyloglicerole, dimery triacylogliceroli, polimery triacylogliceroli oraz kwasy tłuszczowe (tab. 2).

Tabela 2

Skład frakcji polarnej tłuszczu wyekstrahowanego z produktów przekąskowych po wyprodukowaniu i po 24 tygodniach przechowywania.

Polar fraction composition of fat extracted from snacks before and after 24 weeks of storage.

Rodzaj produktów Kind of products	Frakcja polarna Polar fraction		Skład frakcji polarnej [g/mg oleju] Content of polar fraction [g/mg oil]									
			Polimery Polimers		Dimery DAG Dimers of DAG		Utlenione TAG Oxidized TAG		DAG		KT FA	
			0	24	0	24	0	24	0	24	0	24
Czipsy 1* Potato chips 1	19	30	4	10	26	29	141	248	17	20	2	10
Czipsy 2** Potato chips 2	18	25	2	6	14	16	104	220	56	68	1	2
Chrupki beconowe Bacon snack	20	31	6	11	22	25	152	311	15	19	1	3
Chrupki orzechowe Nut snack	20	29	2,8	3	3	22	175	234	14	5	4	1

* – czipsy smażone w oleju sojowym / potato chips fried in soya oil,

** – czipsy smażone w oleju palmowym / potato chips fried in palm oil,

DAG – diacyloglicerole / diacyloglycerols,

TAG – triacyloglicerole / triacyloglycerols,

KT – kwasy tłuszczowe / FA – fatty acids.

Skład frakcji polarnej różni się w zależności od rodzaju oleju, warunków smażenia oraz czasu przechowywania. Drozdowski i wsp. [4] analizując skład frakcji polarnej czterech różnych tłuszczów smażalniczych stwierdzili, że w ciekłym oleju rzepakowym najliczniejszym składnikiem były utlenione triacyloglicerole, natomiast w tłuszczach uwodornionych – diacyloglicerole (DAG). W tłuszczach tych, pod wpływem czasu przechowywania, mimo że nie były poddawane działaniu wysokiej temperatury stwierdzono wzrost zawartości frakcji polarnej.

Zmiany cech sensorycznych (smaku, zapachu i konsystencji) przechowywanych produktów przekąskowych ocenianych wg 5-punktowej skali ocen przedstawiono w tab. 3. Zarówno czipsy jak i chrupki zaraz po wyprodukowaniu charakteryzowały się dobrą jakością i zostały ocenione maksymalną ilością punktów (5). Podczas przechowywania największym zmianom ulegał smak i zapach produktów – najwcześniej w chrupkach orzechowych (od 12. tygodnia), a najpóźniej w czipsach smażonych w oleju

palmowym (od 18. tygodnia). Zmiany te związane były przede wszystkim ze zmianami oksydacyjnymi tłuszczu zawartego w produktach, co obrazuje wzrost wartości liczby Lea. Podobne zależności stwierdzono już we wcześniejszych badaniach zmian jakości czipsów ziemniaczanych podczas przechowywania [8, 9, 10]. W kolejnych tygodniach przechowywania obserwowano również pogorszenie konsystencji produktów. Czipsy i chrupki traciły swą charakterystyczną chrupkość i stawały się twarde. Kita [6] analizując wpływ różnych czynników na konsystencję czipsów podczas przechowywania stwierdziła, że zmiany konsystencji czipsów związane były ze zmianami ich wilgotności.

Podsumowując przedstawione wyżej wyniki badań można stwierdzić, że rodzaj użytego tłuszczu smaźalniczego, bądź tłuszczu używanego jako dodatek smakowy, w dużej mierze wpłynął na właściwości produktów przekąskowych. Przemiany frakcji tłuszczowej są podstawowym czynnikiem wpływającym na właściwości sensoryczne wytworzonych i przechowywanych produktów, kształtując przede wszystkim ich smak i zapach oraz wartość zdrowotną.

Tabela 3

Jakość produktów przekąskowych po wyprodukowaniu i po 24 tygodniach przechowywania.
The quality of snacks before and after 24 weeks of storage.

Rodzaj produktów Kind of products	Wilgotność Moisture [%]		Smak Flavour		Zapach Odour		Konsystencja Texture	
	0	24	Punkty 1-5		Punkty 1-5		Punkty 1-5	
			0	24	0	24	0	24
Czipsy 1* Potato chips 1	1,78	1,99	5,0	4,4	5,0	4,5	5,0	4,5
Czipsy 2** Potato chips 2	1,38	2,23	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0
Chrupki bekonowe Bacon snack	1,24	2,02	5,0	4,5	5,0	4,3	5,0	4,6
Chrupki orzechowe Nut snack	2,02	2,46	5,0	3,1	5,0	3,0	5,0	4,0

* – czipsy smażone w oleju sojowym / potato chips fried in soya oil,

** – czipsy smażone w oleju palmowym / potato chips fried in palm oil.

Wnioski

1. Analizując skład kwasów tłuszczowych frakcji tłuszczowej przechowywanych produktów przekąskowych wykazano nieznaczne zmiany w składzie kwasów tłuszczowych w trzech z czterech analizowanych produktów.

2. Obniżenie zawartości kwasów wielonienasyconych (linolowego i linolenowego) w składzie frakcji tłuszczowej przechowywanych produktów przekąskowych związane było ze zmianami oksydacyjnymi tłuszczu – wzrost wartości liczby Lea.
3. Zmiany oksydacyjne w przechowywanych produktach przekąskowych były związane z rodzajem użytego tłuszczu. Największe zmiany stwierdzono w tłuszczu z chrupiek orzechowych, a najmniejsze – czipsów smażonych w oleju palmowym.
4. Po wyprodukowaniu wszystkie produkty charakteryzowały się podobną zawartością frakcji polarnej tłuszczu. Podczas przechowywania zawartość frakcji polarnej wzrastała – najbardziej w produktach smażonych w oleju sojowym, a najmniej – w oleju palmowym.
5. W składzie frakcji polarnej niezależnie od rodzaju oleju dominowały utlenione triacyloglicerole.

Praca wykonana w ramach grantu KBN 3 P06T 044 23.

Literatura

- [1] AOAC 982 27.: Polar components in frying fats. Chromatographic method. 1984
- [2] Blumenthal M.M.: A new look at the chemistry and physics of deep fat frying. *Food Technol.*, 1991, **45**, (2), 68-71.
- [3] Marquez Ruiz G., Polvillo M.M., Jorge N., Ruiz Mendez M.V., Dobarganes M.C.: Influence of used frying oil quality and natural tocopherol content on oxidative stability of fried potatoes. *JAOSC.*, 1999, **76**, (4), 421-425.
- [4] Drozdowski B., Tynek M., Hazuka Z., Pawłowicz R., Kurzyńska A.: Kinetyka przemian wybranych tłuszczów smaźalniczych podczas ich magazynowania. *Tuszcze Jadalne*, 1998, **33**, (3/4), 161-170.
- [5] Gogolewski M., Nogala-Kałuża M., Kupczyk B.: Wpływ warunków przechowywania olejów na trwałość i przydatność konsumpcyjną. *Roczniki AR w Poznaniu*, 1993, CCXLVIII, 11-16.
- [6] Kita A.: Factors affecting potato chips texture during storage. *Materiały XII Seminarium Properties of Water in Foods*. Rogów. 2001, s. 97-106.
- [7] Krelowska-Kułas M.: Badanie jakości produktów spożywczych. PWE Warszawa 1993
- [8] Lisińska G., Kita A., Tajner A., Moskal B.: Zmiany jakości czipsów ziemniaczanych podczas przechowywania. *Zesz. Nauk. AR Wrocław*, 1996, **305**, 79-89.
- [9] Lisińska G., Radziwoń M., Plizga I., Pęksa A., Jurczyk E.: Zmiany jakości czipsów ziemniaczanych podczas przechowywania. *Zesz. Nauk. AR Wrocław*, 1994, **244**, 141-150.
- [10] Pałasiński J., Międzobrodzka A.: Wpływ warunków przechowywania na jakość czipsów. *Przem. Spoż.*, 1990, **1**, 17-18.
- [11] Pawłowicz R., Drozdowski B.: Analiza jakościowa i ilościowa tłuszczów smaźalniczych metodą HPSEC. *Tuszcze Jadalne*, 1997, **33**, 71-80.
- [12] Praca zbiorowa pod red. Sikorskiego Z.: Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności. WNT, Warszawa 1994.
- [13] PN-A-74780. Przetwory ziemniaczane. Smażone przekąski ziemniaczane.
- [14] PN-EN ISO 5508: Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.

- [15] Warner K., Orr P., Glynn M.: Effect of fatty acids composition of oils on flavor and stability of fried foods. *JAOCS.*, 1997, 74, (4), 347-355.
- [16] Vorela G., Bender A.E., Morton I.D.: *Frying of Food*. Ellis Horwood Ltd., Chichester 1988.

THE CHANGES OF OIL FRACTION IN SNACKS DURING STORAGE

S u m m a r y

The aim of the work was to examine the influence of kind of oil on quality of snack products during storage.

The potato chips and other snacks were obtained from the manufacturer. The potato chips and snacks were produced with using of different kind of vegetable oils (palm, soya and blend of arachid and other saturated vegetable oil). Products were analysed just after being produced and every two weeks during 24 weeks of storage. The measurements included the moisture and fat content, acid and Lea value of the fat extracted from products, fatty acids composition, polar fraction content and sensoric evaluation of odour, flavour and texture.

Some changes in fatty acids composition in three of four stored snack products were stated. Decreasing of polyunsaturated fatty acids content was found to give oxidative changes as measured by number Lea. Total polar compounds increased during the storage period – most in products fried in soya oil, less – in palm oil. Oxidized triacylglycerols were the main fraction of polar compounds. Analyses of fat changes in stored snack products permit to show the start of sensoric changes and help to explain their cause.

Key words: potato chips, snacks, frying, storage, changes of oil fraction. ☒