

AGNIESZKA KITA, GRAŻYNA LISIŃSKA

WPŁYW RODZAJU TŁUSZCZU SMAŻALNICZEGO NA WŁAŚCIWOŚCI SENSORYCZNE CZIPSÓW ZIEMNIACZANYCH PODCZAS PRZECHOWYWANIA

Streszczenie

Celem pracy było porównanie jakości czipsów ziemniaczanych smażonych w dwóch rodzajach tłuszczu, pakowanych w folię metalizowaną, przechowywanych standardowo (temp. 20°C, wilgotność 50%) i w szafie klimatyzacyjnej (temp. 45°C, wilgotność 80%). Stwierdzono, że czipsy smażone w utwardzonym oleju palmowym zawierały więcej tłuszczu i charakteryzowały się twardszą konsystencją niż czipsy smażone w oleju płynnym. Podczas przechowywania wzrastała wilgotność czipsów niezależnie od ich rodzaju. Wilgotność czipsów przechowywanych w szafie klimatyzacyjnej wzrastała dwukrotnie szybciej niż czipsów przechowywanych w warunkach standardowych. Tłuszcz wyekstrahowany z czipsów smażonych w oleju płynnym charakteryzował się niższą liczbą kwasową i wyższą liczbą Lea niż tłuszcz z czipsów smażonych w oleju utwardzonym – w oznaczeniach wykonanych bezpośrednio po wyprodukowaniu. Wyższą stabilnością oksydacyjną charakteryzowały się czipsy smażone w tłuszczu utwardzonym. Podczas przechowywania czipsów w warunkach standardowych, niezależnie od użytego tłuszczu smażalniczego, nie stwierdzono w tłuszczu zmian liczby kwasowej, natomiast nastąpił wzrost liczby Lea i był on większy niż w czipsach przechowywanych w szafie klimatyzacyjnej. Czipsy przechowywane w warunkach standardowych (po 36 tygodniach) oraz w szafie klimatyzacyjnej (po 9 tygodniach) charakteryzowały się podobnym smakiem i zapachem. Różnice w konsystencji spowodowane były wyższą wilgotnością czipsów przechowywanych w szafie klimatyzacyjnej.

Wyniki badań z przechowywania czipsów w trybie przyspieszonym pozwalają wyznaczyć tempo przemian produktów przechowywanych w warunkach standardowych. Stosowanie oleju utwardzonego w produkcji czipsów zwiększa ich stabilność oksydacyjną, jednak czipsy te chłoną więcej tłuszczu.

Słowa kluczowe: czipsy ziemniaczane, tłuszcz, jakość, przechowywanie.

Wprowadzenie

Czipsy ziemniaczane charakteryzują się stosunkowo długim – kilkunastotygodniowym terminem przydatności do spożycia. Na ich trwałość ma wpływ zarówno rodzaj użytego tłuszczu smaźalniczego, rodzaj opakowania, jak i warunki przechowywania. Tłuszcz smaźalniczy kształtuje przede wszystkim smak i zapach gotowych wyrobów, wpływa również na ich wygląd oraz konsystencję. Tłuszcz, który stanowi około 35% masy czipsów jest także składnikiem najszybciej ulegającym niekorzystnym przemianom podczas przechowywania.

W zależności od regionu świata do smażenia czipsów stosowane są różnego typu oleje roślinne często poddane modyfikacjom poprawiającym ich właściwości, a szczególnie stabilność termooksydacyjną. W Ameryce wciąż bardzo popularne są oleje bawełniane i słonecznikowy, a w Europie – częściowo uwodornione oleje sojowy lub rzepakowy. Jednak najpopularniejszym olejem smaźalniczym na świecie w ostatnich latach stał się olej palmowy, a właściwie jego frakcje. Olej palmowy charakteryzuje się wysoką zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych – około 50% (z 46,8% zawartością kwasu palmitynowego). Drugim najważniejszym kwasem tłuszczowym oleju palmowego jest kwas oleinowy – 37,6%. Jako tłuszcz smaźalniczy najczęściej wykorzystywana jest jedna z frakcji oleju palmowego – oleina palmowa, która charakteryzuje się niższą zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych (38,3% – kwasu palmitynowego, 42,1% kwasu oleinowego i 10,6% kwasu linolowego) [10]. Skład kwasów tłuszczowych w dużej mierze wpływa na stabilność tłuszczu zarówno w procesie smażenia, jak i podczas przechowywania [1, 8, 10, 13, 14, 15, 16].

Przechowywanie jest ważnym etapem w kształtowaniu jakości produktów przekąskowych, które zwykle trafiają do konsumenta po kilku lub kilkunastu tygodniach od momentu ich wyprodukowania. Badanie zmian właściwości produktów podczas przechowywania można prowadzić w warunkach standardowych bądź w warunkach krytycznych. Szybkie testy przechowalnicze prowadzi się zwykle w podwyższonej temperaturze i wilgotności powietrza, które przyspieszają tempo zachodzących przemian w przechowywanych produktach.

Celem pracy było porównanie jakości czipsów ziemniaczanych smażonych w dwóch rodzajach tłuszczu, pakowanych w folię metalizowaną, przechowywanych standardowo (temp. 20°C, wilgotność 50%) i w szafie klimatyzacyjnej (temp. 45°C, wilgotność 80%).

Materiał i metody badań

Materiałem użytym do badań były czipsy ziemniaczane, do smażenia których użyto płynnego i utwardzonego oleju palmowego. Próby czipsów pobierano sześciokrotnie, bezpośrednio z linii technologicznej zakładu produkcyjnego i

przechowywano w szafie klimatyzacyjnej (temp. 45°C, wilgotność względna 80%) przez 9 tygodni oraz w warunkach standardowych (temp. 20°C, wilgotność względna 50%) przez 36 tygodni. Założono, że jeden tydzień przechowywania w szafie klimatyzacyjnej odpowiada 4 tygodniom przechowywania w warunkach standardowych.

Analizy czipsów wykonywano bezpośrednio po wyprodukowaniu, co tydzień w czasie 9-tygodniowego przechowywania w szafie klimatyzacyjnej oraz po 36 tygodniach przechowywania w warunkach standardowych. W czipsach oznaczano wilgotność – metodą suszarkową [6], zawartość tłuszczu – metodą Soxhleta [6], cechy sensoryczne: barwę, smak, zapach i konsystencję wg 5-punktowej skali ocen [12] oraz teksturę instrumentalnie przy użyciu aparatu pomiarowego typu Instron 5544 (mierzone siłę potrzebną do złamania czipsa). W tłuszczu wyekstrahowanym z czipsów oznaczano liczbę kwasową [12] oraz liczbę Lea [12].

Zmiany wilgotności, wartości liczby kwasowej oraz liczby Lea tłuszczów wyekstrahowanych z czipsów, ogólnej oceny sensorycznej i tekstury czipsów podczas przechowywania przedstawiono jako linie trendu opisane równaniami wielomianów z uwzględnieniem średnich z sześciu prób czipsów smażonych w dwóch rodzajach olejów [4].

Wyniki i dyskusja

W tab. 1. przedstawiono średnie wyniki wilgotności i zawartości tłuszczu w czipsach 6 prób smażonych w dwóch rodzajach oleju palmowego.

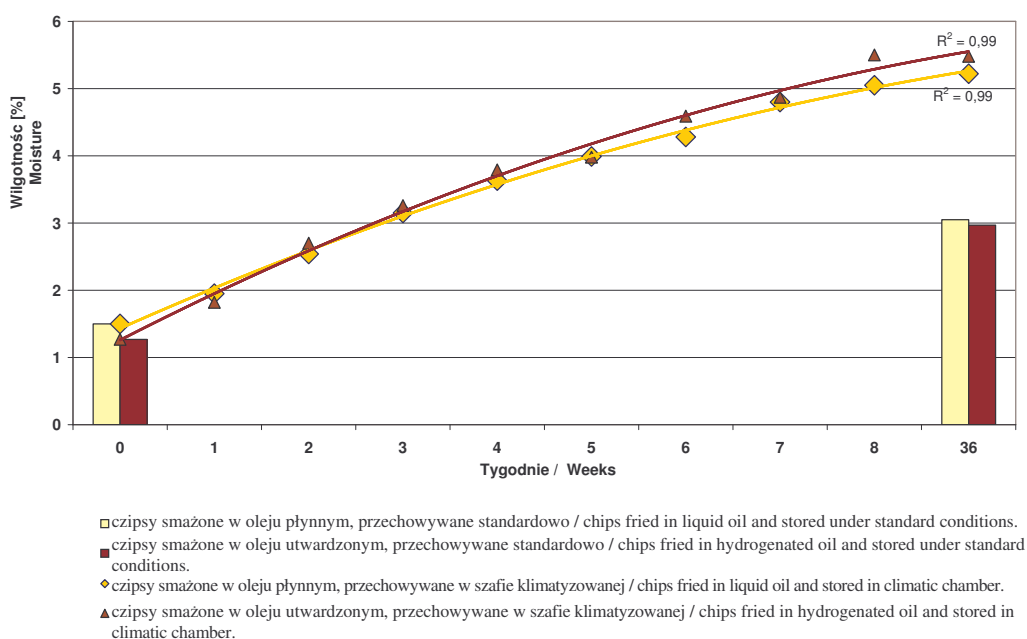
Tabela 1

Wilgotność i zawartość tłuszczu w czipsach bezpośrednio po wyprodukowaniu, smażonych w utwardzonym i płynnym oleju palmowym.
Moisture and fat content in freshly manufactured chips, prior to their frying in a liquid and hydrogenated palm oil.

Rodzaj oleju Type of oil	Wilgotność Moisture [%]	Zawartość tłuszczu Fat content [%]
Olej utwardzony Hydrogenated oil	1,50	35,8
Olej płynny Liquid oil	1,27	32,8

Wilgotność czipsów po wyprodukowaniu była odpowiednia, poniżej 1,5%. Czipsy smażone w oleju utwardzonym chłonęły więcej tłuszczu (35,8%) niż smażone w oleju płynnym (32,8%). Różnice w zawartości tłuszczu w czipsach w zależności od rodzaju użytego do smażenia oleju stwierdzili również inni autorzy [1, 3, 8, 10]. Rani i wsp. [13] porównując zawartość tłuszczu w produktach przekąskowych smażonych w oleju sojowym, arachidowym oraz uwodornionym tłuszczu roślinnym stwierdzili, że najwyższą zawartością tłuszczu charakteryzowały się czipsy smażone w oleju uwodornionym.

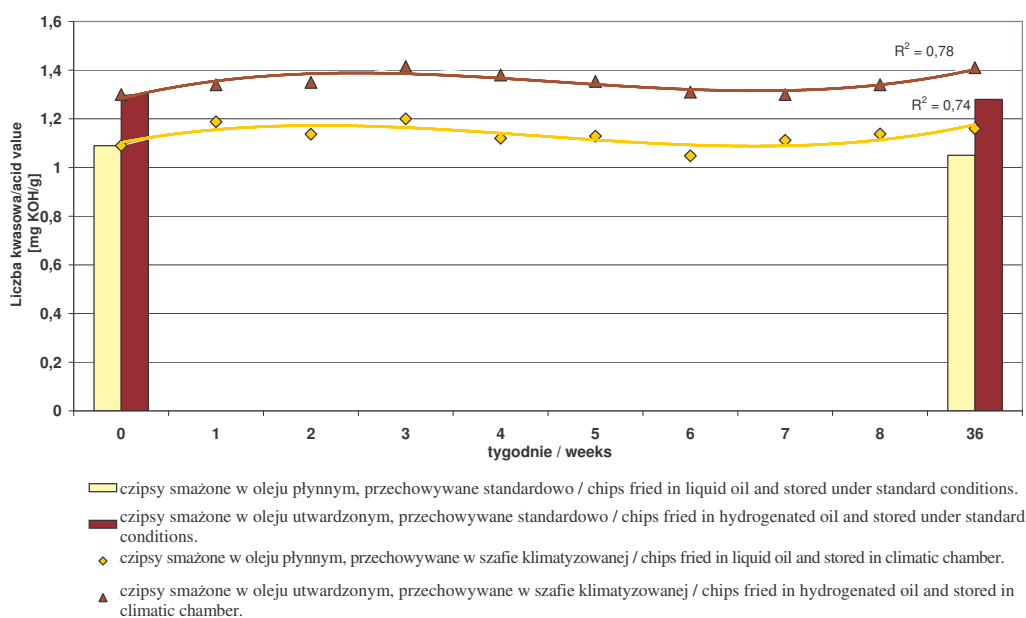
Zmiany wilgotności czipsów przechowywanych w szafie klimatyzacyjnej oraz w warunkach standardowych przedstawiono na rys. 1. Podczas przechowywania wilgotność czipsów wzrastała, przy czym rodzaj użytego tłuszczu smaźalniczego nie miał istotnego wpływu na kształtowanie wilgotności czipsów. Wilgotność czipsów podczas przechowywania w dużej mierze uzależniona była od warunków przechowywania. Czipsy przechowywane w temp. 45°C i 80% wilgotności (szafa klimatyzacyjna) chłonęły około 2-krotnie więcej wody niż czipsy przechowywane w temp. 20°C i 50% wilgotności (warunki standardowe). Zmiany wilgotności czipsów w obu warunkach przechowywania zachodziły jednak z podobną szybkością w odpowiednich punktach czasowych, co stwierdzono w poprzedniej pracy [4].



Rys. 1. Zmiany wilgotności czipsów smażonych w płynnym i utwardzonym oleju palmowym, przechowywanych w szafie klimatyzacyjnej (0-9 tygodni) i standardowo (36 tygodni).

Fig. 1. Changes in moisture of chips fried in liquid and hydrogenated palm oil during their storing in climatic chamber (0-9 weeks) and under standard conditions (36 weeks).

Przemiany zachodzące we frakcji tłuszczowej przechowywanych czipsów przedstawiono jako zmiany liczby kwasowej i liczby Lea. Zmiany hydrolityczne zobrazowano jako zmiany liczby kwasowej (rys. 2). Utwardzony tłuszcz palmowy charakteryzował się niewiele wyższą liczbą kwasową – 1,3 mg KOH/g niż tłuszcz płynny – 1,1 mg KOH/g. Różnica ta utrzymywała się przez cały 9-tygodniowy okres przechowywania czipsów w szafie klimatyzacyjnej i podczas przechowywania w warunkach standardowych. Przechowywanie w warunkach standardowych nie wpłynęło na zmianę wartości liczby kwasowej tłuszczów zawartych w czipsach.

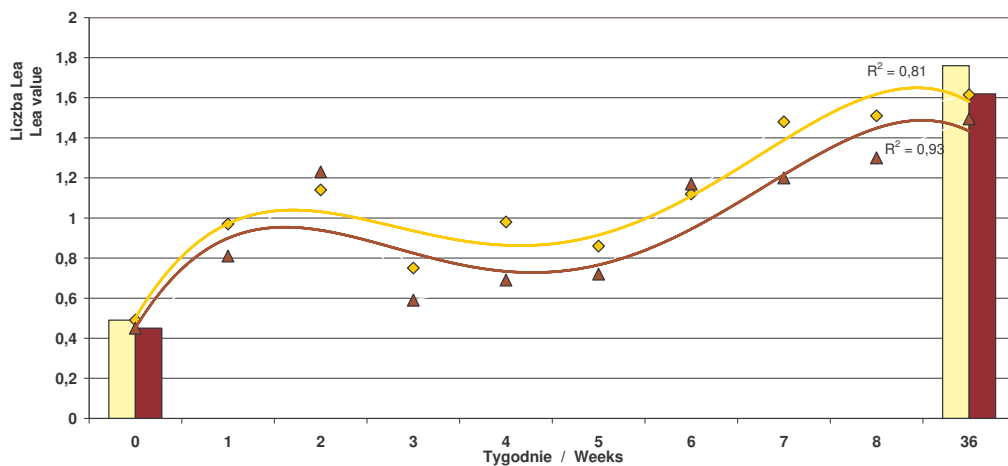


Rys. 2. Zmiany liczby kwasowej (mg KOH/g) tłuszczu wyekstrahowanego z czipsów smażonych w płynnym i utwardzonym oleju palmowym, przechowywanych w szafie klimatyzacyjnej (0-9 tygodni) i standardowo (36 tygodni).

Fig. 2. Changes in the acid value (mg KOH/g) of fat extracted from chips fried in liquid and hydrogenated palm oil, and, than, stored in climatic chamber (0-9 weeks) and under standard conditions (36 weeks).

Zmiany liczby Lea, obrazujące tempo przemian oksydacyjnych zachodzących w czipsach podczas przechowywania, przedstawiono na rys. 3. Czipsy bezpośrednio po wyprodukowaniu charakteryzowały się niską wartością liczby Lea – 0,45. Podczas przechowywania stwierdzono początkowo wzrost wartości liczby Lea, następnie

ustabilizowanie oraz ponowny wzrost w ostatnich tygodniach przechowywania. Świadczy to o zróżnicowanym tempie tworzenia i rozkładu nadtlenków. Min i wsp. [9] analizując zmiany liczby nadtlenkowej w czipsach podczas przechowywania stwierdzili, że zawartość nadtlenków wzrastała do pewnego momentu, po czym w kolejnych tygodniach przechowywania obniżała się. Większość autorów [3, 7, 8, 10] stwierdziła, że wraz z wydłużaniem czasu przechowywania czipsów wzrastała ilość nadtlenków w wyekstrahowanym z nich tłuszczu. Na tempo przemian oksydacyjnych wpływa zarówno rodzaj oleju, jak i warunki przechowywania. W przeprowadzonym doświadczeniu wyższą liczbą Lea podczas przechowywania charakteryzował się płynny olej palmowy w porównaniu z olejem utwardzonym. Podobne zróżnicowanie zawartości nadtlenków w tłuszczu z czipsów smażonych w różnego rodzaju olejach rzepakowych stwierdził Pethukov [11]. Najniższą liczbą nadtlenkową podczas przechowywania charakteryzowały się czipsy smażone w uwodornionym oleju rzepakowym. Warunki przechowywania są równie istotnym elementem wpływającym na tempo utleniania tłuszczów. Wyższa temperatura oraz wilgotność powietrza podczas przechowywania w szafie klimatyzacyjnej przyspieszyły tempo tworzenia nadtlenków. Na tworzenie nadtlenków duży wpływ ma również rodzaj opakowania oraz dostęp światła. Pengioli i wsp. [10] stwierdzili ponad 3-krotnie wyższe tempo tworzenia nadtlenków w czipsach przechowywanych w pomieszczeniu oświetlonym w porównaniu z przechowywaniem w warunkach bez dostępu światła.

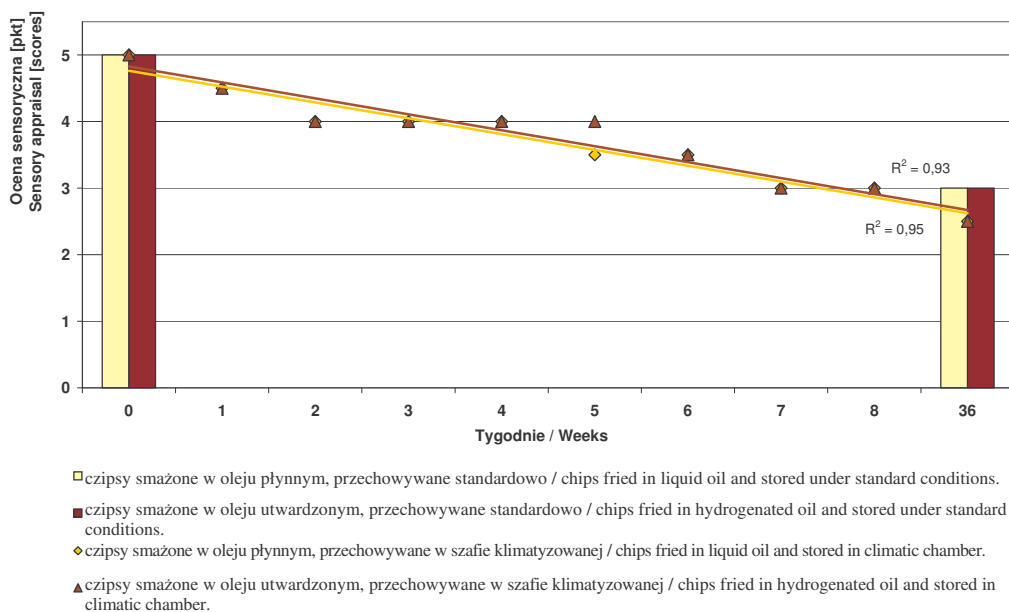


- czipsy smażone w oleju płynnym, przechowywane standardowo / chips fried in liquid oil and stored under standard conditions.
- czipsy smażone w oleju utwardzonym, przechowywane standardowo / chips fried in hydrogenated oil and stored under standard conditions.
- czipsy smażone w oleju płynnym, przechowywane w szafie klimatyzowanej / chips fried in liquid oil and stored in climatic chamber.
- czipsy smażone w oleju utwardzonym, przechowywane w szafie klimatyzowanej / chips fried in hydrogenated oil and stored in climatic chamber.

Rys. 3. Zmiany liczby Lea tłuszczu wyekstrahowanego z czipsów smażonych w płynnym i utwardzonym oleju palmowym, przechowywanych w szafie klimatyzacyjnej (0-9 tygodni) i standardowo (36 tygodni).

Fig. 3. Changes in the Lea value of fat extracted from chips fried in liquid and hydrogenated palm oil, and, then, stored in climatic chamber (0-9 weeks) and under standard conditions (36 weeks).

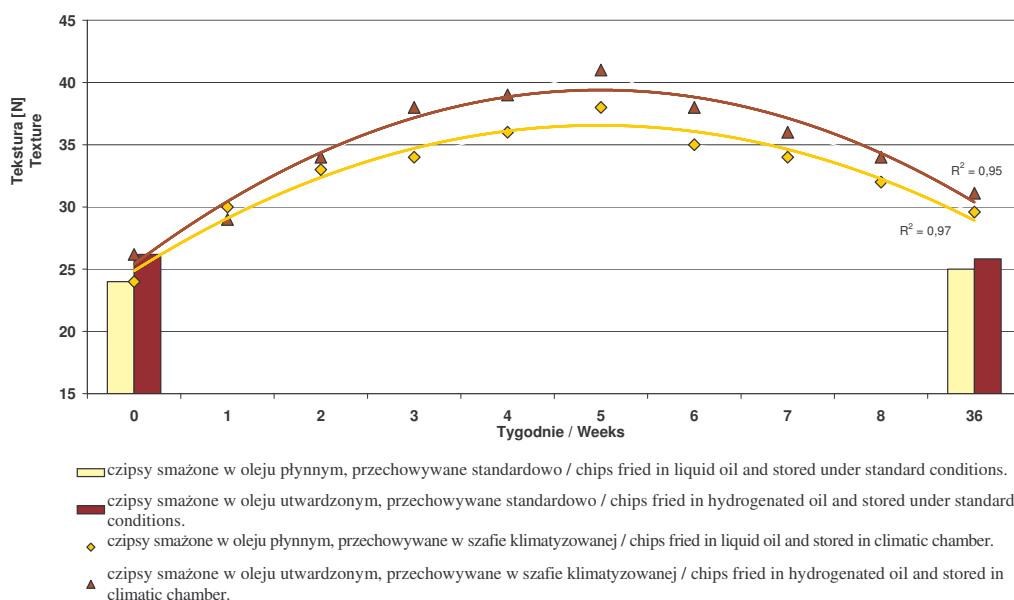
Przemiany zachodzące w tłuszczu oraz zmiany wilgotności przechowywanych produktów bezpośrednio wpływały na ich cechy sensoryczne (rys. 4). Czipsy bezpośrednio po wyprodukowaniu, niezależnie od rodzaju użytego oleju, charakteryzowały się odpowiednią barwą, smakiem, zapachem i konsystencją. W kolejnych tygodniach przechowywania stwierdzono stopniowe obniżanie jakości sensorycznej czipsów, które po 9 tygodniach przechowywania w temp. 45°C i wilgotności 80% (szafa klimatyzacyjna) oceniono na poziomie 2,7 pkt, natomiast po 36 tygodniach przechowywania w warunkach standardowych – 3 pkt. Niższa ocena czipsów przechowywanych w szafie klimatyzacyjnej związana była przede wszystkim z ich gorszą konsystencją.



Rys. 4. Ogólna ocena sensoryczna czipsów smażonych w płynnym i utwardzonym oleju palmowym, przechowywanych w szafie klimatyzacyjnej (0-9 tygodni) i standardowo (36 tygodni) - punkty 1-5.

Fig. 4. General appraisal of chips fried in liquid and hydrogenated palm oil, and, then, stored in climatic chamber (0-9 weeks) and under standard conditions (36 weeks) - scores 1-5.

W kolejnych tygodniach przechowywania czipsy stawały się twardsze, po czym ich twardość zaczęła się zmniejszać, lecz czipsy utraciły swą charakterystyczną chrupkość (rys. 5). Na kształtowanie konsystencji czipsów wpływał rodzaj oleju, a przede wszystkim zawartość wody. Czipsy smażone w oleju utwardzonym były twardsze (27 N) od czipsów smażonych w oleju płynnym (25 N). Z kolei początkowy wzrost wilgotności produktów chrupkich powodował wzrost ich twardości. Podczas klasycznego przechowywania, gdy wilgotność czipsów w kolejnych tygodniach wzrastała do około 3%, obserwowano tylko ten etap zmiany konsystencji [5]. Przechowywanie w szafie klimatyzacyjnej spowodowało wyższy wzrost wilgotności analizowanych produktów.



Rys. 5. Zmiany konsystencji czipsów smażonych w płynnym i utwardzonym oleju palmowym, przechowywanych w szafie klimatyzacyjnej (0-9 tygodni) i standardowo (36 tygodni) - pomiar instrumentalny przy użyciu aparatu typu Instron 5544.

Fig. 5. Texture changes of chips fried in liquid and hydrogenated palm oil, and, then, stored in climatic chamber (0-9 weeks) and under the standard conditions (36 weeks).

Wzrost twardości obserwowano do 5. tygodnia przechowywania, kiedy czipsy osiągnęły wilgotność około 4%. W kolejnych tygodniach przechowywania czipsów, pomimo dalszego wzrostu wilgotności, obserwowano utratę chrupkości i zmniejszenie twardości.

Wnioski

1. Czipsy smażone w oleju utwardzonym zawierały więcej tłuszczu i charakteryzowały się twardszą konsystencją niż smażone w oleju płynnym.
2. Wilgotność czipsów przechowywanych w warunkach o podwyższonej temperaturze (45°C) i wilgotności względnej powietrza (80%) wzrastała dwukrotnie szybciej niż czipsów przechowywanych w warunkach standardowych (20°C, 50% wilgotności).
3. Tłuszcz wyekstrahowany z czipsów smażonych w oleju płynnym (bezpośrednio po ich wyprodukowaniu) charakteryzował się niższą LK i wyższą liczbą Lea niż tłuszcz z czipsów smażonych w oleju utwardzonym.
4. Wyższą stabilnością oksydacyjną charakteryzowały się czipsy smażone w tłuszczu utwardzonym.
5. Przechowywanie w trybie przyspieszonym (9 tygodni w temp. 45°C i wilgotności 80%) pozwala wyznaczyć tempo przemian produktów przechowywanych w warunkach standardowych (36 tygodni w temp. 20°C i wilgotności 50%).

Praca wykonana w ramach projektu badawczego KBN nr 3 P06 T 044 23.

Literatura

- [1] Hawrysh Z.J., Erin M.K., Kim S., Hardin R.T.: Quality and stability of potato chips fried in canola, partially hydrogenated canola, soybean, and cottonseed oils. *J. Food Quality*, 1996, **2/19**, 107-120.
- [2] Jonnalagadda P.R., Bhat R., Sudershan R.V., Nadamuni Naidu A.: Suitability of chemical parameters in setting quality standards for deep-fried snacks. *Food Quality and Preference*, 2001, **12**, 223-228.
- [3] Kita A., Aniołowski K., Włodarczyk E.: Zmiany frakcji tłuszczowej w przechowywanych produktach przekąskowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2003 **2(35)**, 87-96.
- [4] Kita A., Michalski A., Lisińska G.: Changes of potato chips moisture by the logistic regression model in different kinds of chips storage. *Acta Agroph.*, 2003 (in press)
- [5] Kita A.: Factors affecting potato chips texture during storage. *Acta Agroph.*, 2002, **77**, 23-32.
- [6] Krełowska-Kułas M.: Badanie jakości produktów spożywczych. *PWE*, Warszawa 1993.
- [7] Lisińska G., Kita A., Tajner A., Moskal B.: Zmiany jakości czipsów ziemniaczanych podczas przechowywania. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu*, 1996, **305**, 79-89.
- [8] Melton S.L., Trigiano M.K., Penfield M.P., Yang R.: Potato chips fried in canola and/or cottonseed oil maintain high quality. *J. Food Sci.*, 1993, **5/58**, 1079-1083.
- [9] Min D.B., Schweizer D.Q.: Lipid oxidation in potato chips. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1983, **60**, 1662-1665.
- [10] Pangnoli 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 oil and palm olein/sunflower oil blends. *J. Food Sci.*, 2002, **1/67**, 97-103.
- [11] Pethukov I., Malcolmson L.J., Przybylski R., Armstrong L.: Storage stability of potato chips fried in genetically modified canola oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1999, **76**, 889-896.
- [12] PN-A-74780:1996. Przetwory ziemniaczane. Smażone przekąski ziemniaczane

- [13] Rani M., Chauchan G.S.: Effect of intermittent frying and frying medium on the quality of potato chips. *Food Chemistry*, 1995, **4/54**, 365-368.
- [14] Vorela G., Bender A.E., Morton I.D.: *Frying of Food*. Ellis Horwood Ltd., Chichester 1988.
- [15] Warner K., Orr P., Glynn M.: Effect of fatty acid composition of oils on flavor and stability of fried foods. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1997, **4/74**, 347-356.
- [16] Warner K., Orr P., Parrot L., Glynn M.: Effects of frying oil composition on potato chips stability. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1994, **10/71**, 1117-1121.

TYPES OF FRYING OILS AND THEIR IMPACT ON THE SENSORY PROPERTIES OF POTATO CHIPS DURING THEIR STORAGE

S u m m a r y

The objective of the paper was a comparison between the quality of potato chips fried in two types of oil, packed in aluminum foil, and stored under the standard conditions (temperature 20°C, humidity 50%), and in a climatic chamber (temperature 45°C, humidity 80%). It was stated that chips fried in a hydrogenate palm oil contained more fat and showed a higher hardness than the chips fried in a liquid oil. During the storage, the chips' moisture increased irrespectively of the type of chips. The moisture of chips stored in the climatic chamber increased twice as quick as the moisture of chips stored under the standard conditions. The fat extracted from chips fried in a liquid oil, prior to their storage, showed a lower acid value and a higher 'Lea' value if compared with the fat extracted from chips fried in a hydrogenated palm oil. Chips fried in a hydrogenated fat had also a higher oxidative stability. Irrespectively of the type of fat used (liquid or hydrogenated), there were determined no changes in the acid value of the fat extracted from chips stored under the standard conditions, however, it was found that the Lea value increased in the fat from chips stored in the climatic chamber. The chips stored under the standard conditions for a period of 36 weeks, and in the climatic chamber for 9 weeks had a similar flavor and smell. The differences in their consistency were caused by a higher content of moisture in chips stored in the climatic chamber than in those stored under the standard conditions.

The testing results of chips stored in the climatic chamber (the so called short-term storage) allow for the determination of a scale and rate of deterioration processes in products stored under the standard conditions. The oxidative stability of chips is increased in chips fried in a hydrogenated oil, but, on the other hand, such chips absorb more fat.

Key words: potato chips, oil, quality, storage. ☒