

KLAUDIA KUŁAKOWSKA**MAGDA ANIOŁOWSKA****EWA GÓRNICKA****AGNIESZKA KITA**Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Grubość plasterków ziemniaka a właściwości chipsów à la kettle

The effect of slice thickness and characteristics of Kettle-style chips

Celem pracy było określenie wpływu grubości plasterków ziemniaka i temperatury smażenia na wybrane parametry jakościowe chipsów à la kettle. Materiałem użytym do badań były ziemniaki odmiany Lady Claire (typowej do produkcji chipsów). Bulwy po umyciu, pokrojono na plasterki o grubości 1,2, 1,7 i 3 mm, wypłukano w zimnej wodzie i po osuszeniu na bibule smażyono w oleju rzepakowym w trzech temperaturach: 150, 165 i 180°C. W chipsach ziemniaczanych oznaczono: wilgotność – metodą suszarkową, zawartość tłuszczu – metodą ekstrakcyjną Soxhleta, konsystencję – metodą obiektywną przy użyciu aparatu Instron 5544 oraz barwę – metodą obiektywną przy użyciu spektrofotometru Minolta typ CM-5. Stwierdzono, że wraz ze zwiększaniem grubości plasterków ziemniaka chipsy chłonęły mniejsze ilości tłuszczu. Temperatura smażenia wpływała na zawartość tłuszczu tylko w chipsach otrzymanych z najgrubszych plasterków, które chłonęły większe ilości tłuszczu wraz z podnoszeniem temperatury smażenia. Chipsy różniły się konsystencją. Najtwardszą konsystencją, charakteryzowały się chipsy z najgrubszych plasterków ziemniaka, a najbardziej delikatną z najcieńszych. Wraz z obniżaniem temperatury smażenia wzrastała twardość chipsów z plasterków o grubości 3 i 1,7 mm, natomiast nie ulegała zmianie z plasterków 1,2 mm. Grubość plasterków jak i temperatura smażenia nie wpływały istotnie na barwę uzyskanych chipsów.

Słowa kluczowe: chipsy à la kettle, chipsy ziemniaczane, grubość plasterków, konsystencja, temperatura smażenia, zawartość tłuszczu

The purpose of this study was to determine the effects of potato slice thickness and frying temperature on selected quality parameters of kettle-style chips. Potatoes of cv. Lady Claire (typical for the production of chips) were used for this investigation. Tubers after washing, were cut into slices 1.2, 1.7 and 3 mm thick, washed in cold water and - after drying (paper towels) - fried in rapeseed oil at three temperatures: 150, 165 and 180°C. In the tested potato chips we determined: moisture by drying the samples until reaching constant weight in convection oven at 105°C, the fat content by a Soxhlet extraction method, texture – by an objective method using the Instron 5544 apparatus and the colour – by an objective method using a Minolta spectrophotometer type CM-5. It was found that the increasing thickness of the potato slices reduced the oil absorbed by chips. Frying temperature affected the fat content only in chips obtained from the thickest slices, which absorbed larger amounts of fat along with raising the temperature of frying. Chips differed in consistency. Hardest texture, was observed in the

thickest chips from potato slices, and the most delicate in the thinnest ones. The lower the frying temperature, the higher hardness of the chips obtained from the 3 and 1.7 mm thick slices, but the hardness did not change in case of slices of 1.2 mm thickness. Slice thickness and frying temperature did not affect significantly the obtained colour of chips.

Key words: fat content, frying temperature, kettle-style chips, potato chips, slice thickness, texture

WSTĘP

Chipsy ziemniaczane należą do najpopularniejszych smażonych produktów przekąskowych z ziemniaka. Znane w Polsce od ponad 20 lat, wciąż zyskują nowych konsumentów, a ich produkcja z roku na rok wzrasta. W 2010 r. wyprodukowano w Polsce ok. 73 tys. ton chipsów, co w porównaniu z produkcją w roku 2000 wynoszącą ponad 28 tys. ton, daje około 62% wzrostu produkcji w ciągu 10 lat (GUS, 2011).

Chipsy to cienkie plasterki ziemniaka, o grubości zazwyczaj 1–2 mm, smażone w krótkim czasie w gorącym tłuszczu (zwykle 170–180°C). W czasie smażenia plasterki ziemniaka ulegają prawie całkowitej dehydratacji, a w miejsce wyparowanej wody wnika olej smaźalniczy, stając się nowym składnikiem gotowego produktu. Tradycyjne chipsy charakteryzują się niską wilgotnością (nie większą niż 2%) i stosunkowo wysoką zawartością tłuszczu (33–39%) (Lisińska i Leszczyński, 1989). Podczas smażenia kształtują się charakterystyczne właściwości sensoryczne chipsów, takie jak: delikatna i chrupka konsystencja, słomkowo-żółta barwa oraz ziemniaczano-olejowy smak i zapach (Kita, 2002; Lisińska i Leszczyński, 1989).

Poszukiwanie produktów o wysokiej wartości żywieniowej, bardziej naturalnych, sprawiło, że w ostatnich latach pojawiły się na rynku chipsy produkowane metodą imitującą domowe wytwarzanie chipsów. W Polsce są one jeszcze mało znane, natomiast w Stanach Zjednoczonych ten rodzaj przekąski istnieje na rynku przynajmniej od 1978 roku, kiedy to firma „Kettle” wprowadziła do sprzedaży swoje chipsy bazujące na metodzie produkcji, jaką można by było przeprowadzić w domowych warunkach.

Proces produkcyjny tego rodzaju chipsów polega na smażeniu okresowym kolejnych partii plasterków ziemniaka o grubości 0,75–2,5 mm (najlepiej 1,5–2,4 mm) w smaźalnikach z olejem podgrzany do około 160°C. Smażenie trwa zwykle 3– do 4-krotnie dłużej niż w przypadku produkcji tradycyjnych chipsów (Henson i in., 1997).

Gotowy produkt wyróżnia się twardszą i bardziej chrupką konsystencją oraz charakterystycznym smakiem, a dzięki zastosowaniu stosunkowo niskiej temperatury smażenia zachowuje więcej składników prozdrowotnych niż w tradycyjnej metodzie produkcji. Dodatkowo chipsy te charakteryzują się niższą zawartością tłuszczu wynoszącą około 29% (Moreira i in., 1999; Shiroma i in., 2009). Dzięki tym właściwościom „kettle-style chips” mogą stać się zdrowszą alternatywą dla klasycznych chipsów ziemniaczanych.

Celem pracy było określenie wpływu grubości plasterków ziemniaka i temperatury smażenia na wybrane parametry jakościowe chipsów ziemniaczanych a’la kettle.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem użytym do badań były ziemniaki odmiany Lady Claire (typowej do otrzymywania chipsów), pobrane bezpośrednio z przechowalni zakładu „The Lorenz-Bahlsen Snack World” w Stanowicach koło Oławy. Z umytych, nieodbieranych ziemniaków pokrojonych na plasterki o różnej grubości sporządzono chipsy ziemniaczane, które smażono w trzech różnych temperaturach. Jako medium smaźnicze użyto rafinowany olej rzepakowy zakupiony w lokalnym hipermarkecie.

Bulwy ziemniaków po umyciu pokrojono na plasterki o grubości 1,2, 1,7 i 3 mm przy użyciu szatkownicy do warzyw (Robot Coupe, typ CL50 E). Plasterki po opłukaniu w zimnej wodzie i osuszeniu na bibule, smażono w oleju rzepakowym podgrzany do temperatury 150°C, 165°C i 180°. Smażenie prowadzono w smaźnikach o pojemności 4 dm³ (Beckers, Włochy) stosując wsad smaźniczy w ilości około 100 g plasterków. Czas smażenia dla każdego wariantu temperaturowego i grubości plasterków ziemniaka wyznaczono eksperymentalnie, tak aby uzyskać chipsy o wilgotności do 2% i/lub odpowiedniej chrupkiej konsystencji. Gotowe chipsy po ostudzeniu pakowano w torebki z folii metalizowanej i przechowywano w temperaturze pokojowej do dalszych analiz. Doświadczenie smaźnicze przeprowadzono w czterech powtórzeniach technologicznych, a prezentowane wyniki są średnimi z powtórzeń.

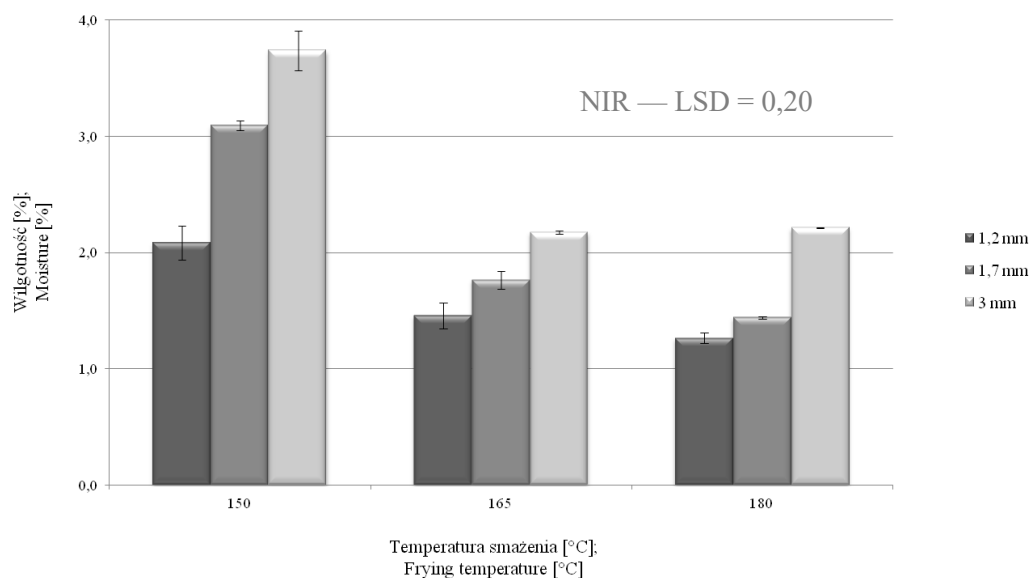
W badanych chipsach oznaczono: wilgotność — metodą suszarkową (AOAC), zawartość tłuszczu — metodą ekstrakcyjną Soxhleta (AOCS). Oznaczenie konsystencji wykonano przy użyciu aparatu Instron 5544 (USA) współpracującego z komputerem z oprogramowaniem Merlin. Mierzono maksymalną siłę (F_{\max} [N]) potrzebną do przełamania chipsa. W teście zastosowano przystawkę prostokątną „share blade” o grubości 3 mm, która przesuwała się z prędkością 250 mm/min. Dla każdej próby chipsów wykonano 30 powtórzeń (Kita i in. 2007). Analizę barwy przeprowadzono metodą obiektywną przy użyciu spektrofotometru Minolta typ CM-5, wyskalowanego wg skali barwnej Huntera, w której do opisu barwy produktu operuje się parametrami „L”, „a” i „b”. Paramter „L” opisuje jasność barwy, „a” przedstawia udział barwy czerwonej lub zielonej, natomiast „b” – udział barwy żółtej lub niebieskiej (Frydecka-Mazurczyk i Zgórska 2002).

Otrzymane wyniki opracowano statystycznie z wykorzystaniem programu Statistica 10.0, stosując dwuczynnikową analizę wariancji. Do wyznaczenia grup jednorodnych posłużono się testem powtórzeń wielokrotnych Duncana przy poziomie istotności $p \leq 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Na rysunku 1 przedstawiono wyniki wilgotności chipsów otrzymanych z plasterków ziemniaka o różnej grubości w zależności od temperatury smażenia. Na zawartość wody w chipsach wpłynęła zarówno temperatura smażenia, jak i sposób krojenia. Odpowiednio niską wilgotnością (mniejszą niż 2%) charakteryzowały się chipsy z najcieńszych plasterków ziemniaka oraz z plasterków o grubości 1,7 mm smażonych w oleju podgrzany do 165 i 180°C. Większą wilgotnością charakteryzowały się natomiast chipsy smażone w najniższej temperaturze (150°C) z plasterków o grubości 1,7 i 3 mm.

W żadnym z wariantów wilgotność chipsów nie przekroczyła jednak 4%, ustanowionej jako dopuszczalnej dla smażonych produktów ziemniaczanych (PN-A-74780).



Rys. 1. Wpływ temperatury smażenia na wilgotność (%) w chipsach ziemniaczanych o trzech różnych grubościach plasterków

Fig. 1. The effect of frying temperature on moisture (%) of potato chips of three different slice thicknesses

Zawartość tłuszczu w chipsach o różnej grubości i smażonych w różnych temperaturach przedstawiono na rysunku 2. Otrzymane chipsy ziemniaczane charakteryzowały się zawartością tłuszczu w przedziale 36,6–52,3%. Większy wpływ na zawartość tłuszczu odgrywała grubość plasterków ziemniaka niż temperatura smażenia.

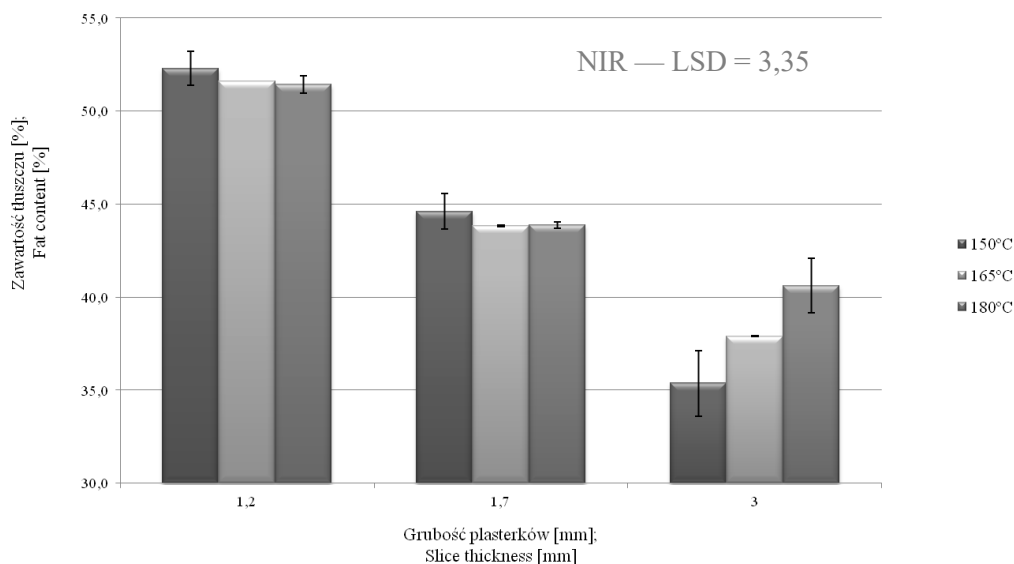
Grubość plasterków wpływała istotnie na absorpcję oleju przez chipsy. Wraz z jej zwiększaniem gotowy produkt charakteryzował się niższą zawartością tłuszczu. Wyniki te potwierdzają badania innych autorów (Baumann i Escher, 1995; Gamble i Rice, 1988; Kita, 2006; Kita i in., 1998, 2009; Salvador i in., 2009).

W przeprowadzonym doświadczeniu zaobserwowano, że temperatura smażenia wpływała na zawartość tłuszczu w chipsach, jedynie gdy do smażenia użyto plasterków ziemniaka o grubości 3 mm. Zwiększanie temperatury smażenia powodowało większą absorpcję oleju o ponad 11% w chipsach smażonych w najniższej temperaturze w porównaniu do smażonych w temperaturze 180°C.

Aby podczas smażenia doszło do obniżenia wilgotności plasterków ziemniaka poniżej 2%, na produkt musi zadziałać odpowiednio wysoka temperatura. Im grubsze plasterki, tym dłuższa droga migracji wody z produktu i tym większe nakłady energii potrzebne na jej odparowanie. Przy zastosowaniu niższych temperatur smażenia w grubszych

plasterkach pozostaje pewna część wody, a tym samym są wchłaniane mniejsze ilości tłuszczu. Można przypuszczać, że zwiększenie temperatury smażenia powoduje odwrotną zależność, co tłumaczy większą zawartość oleju w grubszych chipsach (Kita, 2006).

W chipsach otrzymanych z plasterków o grubości 1,2 i 1,7 mm nie stwierdzono istotnego wpływu temperatury na absorpcję tłuszczu w czasie ich smażenia.

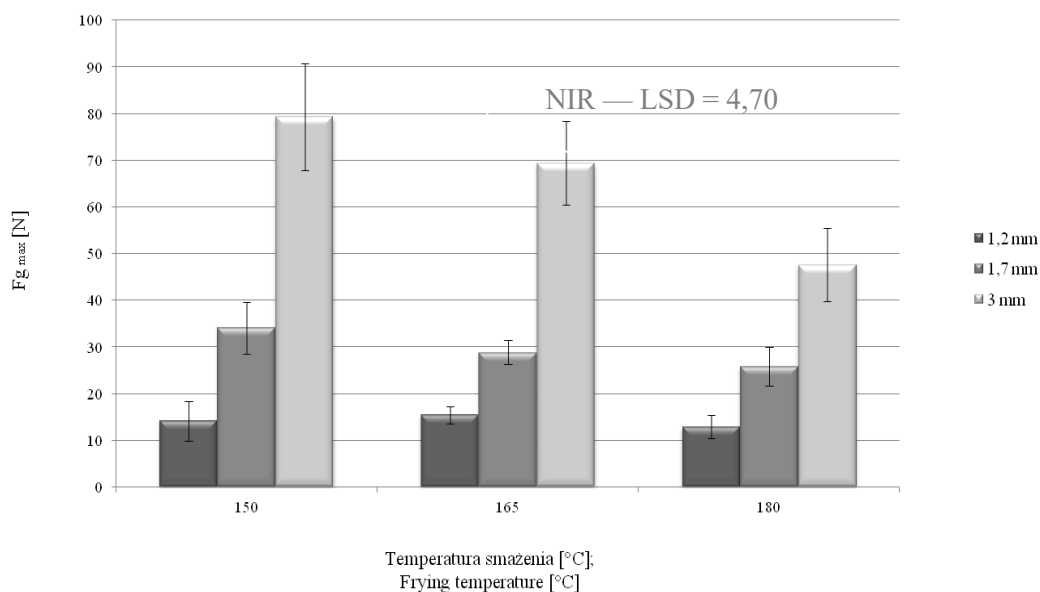


Rys. 2. Wpływ temperatury smażenia na zawartość tłuszczu (%) w chipsach ziemniaczanych o trzech różnych grubościach plasterków

Fig. 2. The effect of frying temperature on fat content (%) of potato chips of three different slice thicknesses

Jednym z najważniejszych wyróżników jakości chipsów ziemniaczanych jest ich charakterystyczna konsystencja. W zależności od grubości plasterków ziemniaka użytych do smażenia, chipsy różniły się twardością oznaczaną jako maksymalna siła potrzebna do przecięcia chipsa (rys. 3). Wraz ze zwiększaniem grubości plasterków, niezależnie od temperatury smażenia, twardość chipsów wzrastała. Największą twardością charakteryzowały się chipsy z plasterków o grubości 3 mm (51,79–83,38 N), a najmniejszą, gdy do smażenia użyto plasterków o grubości 1,2 mm (12,54–15,08 N).

Temperatura smażenia wpływała istotnie na konsystencję chipsów ziemniaczanych gdy do smażenia użyto plasterków ziemniaka o większej grubości (1,7 i 3 mm). Największą różnicę w twardości chipsów zaobserwowano w próbach o grubości 3 mm smażonych w 165 i 180°C (20,49 N).



Rys. 3. Wpływ temperatury smażenia na konsystencję [N] chipsów ziemniaczanych o trzech różnych grubościach plasterków

Fig. 3. The effect of frying temperature on texture [N] of potato chips of three different slice thicknesses

Wpływ temperatury smażenia na twardość chipsów z plasterków o grubości 1,2 mm analizowali Kita i in. (2007). Wykazali, że chipsy smażone w najniższej temperaturze (150°C) były istotnie twardsze i mniej chrupkie, w porównaniu z chipsami smażonymi w wyższych temperaturach (170 i 190°C). Odmiennie zależności obserwowali z kolei Pedreschi i Moyano (2005), porównując konsystencję chipsów z blanszowanych plasterków ziemniaka smażonych w temperaturze 120, 150 i 180°C — chipsy smażone w niższej temperaturze charakteryzowały się większą chrupkością.

Na twardość chipsów wpływały również zawartość tłuszczu i wilgotność produktu. Kita (2002) wykazała, że im większa wilgotność chipsów ziemniaczanych, tym stają się one twardsze i tracą swoją charakterystyczną chrupkość. Zwiększona zawartość wody w chipsach wpływa również na ich trwałość. W procesie smażenia w olejach zachodzą między innymi procesy hydrolityczne, prowadzące do powstania niekorzystnych, a do tego często toksycznych produktów degradacji (Kita, 2006). Przemiany te zachodzą również w oleju znajdującym się w smażonych produktach, a ich tempo jest tym szybsze, im większą wilgotnością charakteryzują się te produkty.

Kolejnym istotnym wyróżnikiem jakościowym chipsów kształtowanych w procesie smażenia jest barwa. Zależy ona przede wszystkim od zawartości cukrów redukujących w ziemniakach, wpływających bezpośrednio na tworzenie się w czasie smażenia brunatnych produktów reakcji Maillarda (Lisińska i Leszczyński, 1989).

W przeprowadzonym doświadczeniu zaobserwowano wpływ temperatury smażenia oraz grubości plasterków na barwę otrzymanych chipsów ziemniaczanych. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 1. Niezależnie od grubości plasterków ziemniaka, najjaśniejszą barwą charakteryzowały się chipsy smażone w najniższej temperaturze (150°C). Jest to związane z tym, że obniżanie temperatury smażenia ogranicza proces nieenzymatycznego brązowienia (Lisińska i Leszczyński, 1989; Márquez i Añón, 1986).

Tabela 1

Barwa (L, a, b) chipsów o różnej grubości plasterków smażonych w trzech temperaturach
Colour (L, a, b) of potato chips of different slice thickness, fried in three temperatures

Grubość plasterków Slice thickness (mm)	Temperatura smażenia Frying temperature (°C)	Parametry barwy — Colour parameters		
		L	a	b
1,2	150	43,68 ±1,11 x	5,18 ±0,99 z	14,78 ±0,89 x
	165	39,08 ±0,42 xy	6,25 ±0,67 y	16,10 ±0,46 x
	180	36,52 ±0,51 y	7,98 ±0,44 x	12,75 ±0,62 x
1,7	150	47,05 ±0,33 x	4,41 ±0,75 y	17,17 ±1,13 x
	165	38,87 ±0,87 y	7,66 ±0,50 x	15,08 ±0,39 x
	180	44,34 ±0,53 y	7,08 ±0,91 x	15,57 ±0,58 x
3,0	150	56,76 ±0,71 y	3,94 ±1,31 y	20,18 ±0,71 x
	165	37,00 ±0,34 y	7,67 ±1,23 x	13,86 ±1,43 y
	180	43,10 ±0,97 y	7,51 ±0,73 x	15,55 ±1,27 y

x, y, z — Różnice istotne w kolumnach, $p \leq 0,05$

x, y, z — Significant differences in columns, $p \leq 0.05$

W odniesieniu do wpływu grubości plasterków na barwę gotowego produktu, nie można wskazać jednoznacznej tendencji. Chipsy smażone w temperaturze 150°C wraz ze zwiększaniem grubości plasterków stawały się coraz jaśniejsze, natomiast smażone w temperaturze 165°C ulegały pociemnieniu. W chipsach smażonych w najwyższej temperaturze (180°C) nie stwierdzono istotnego wpływu grubości plasterków na zmianę barwy gotowego produktu.

W tabeli 2 przedstawiono korelacje pomiędzy temperaturą smażenia i grubością plasterków a wyróżnikami jakościowymi otrzymanych chipsów.

Tabela 2

Współczynniki korelacji (r) pomiędzy badanymi parametrami
Correlation coefficient (r) between examined parameters

Wyróżniki Parameters	Współczynnik korelacji — Correlation coefficient (r)	
	temperatura smażenia — frying temperature	grubość plasterków — slice thickness
Wilgotność — Moisture	0,71*	-0,57*
Zawartość tłuszczu — Fat content	-0,01	-1,00*
Konsystencja — Texture	-0,23	0,93*
Barwa — Colour	-0,41	0,38
L		
a	0,83*	-0,03
b	-0,54*	0,39

* Zależność istotna

* Significant correlation coefficients

Stwierdzono istotną zależność pomiędzy grubością plasterków ziemniaka a takimi cechami chipsów, jak: wilgotność, zawartość tłuszczu i konsystencja. Natomiast od temperatury smażenia w największym stopniu zależała barwa otrzymanych chipsów oraz ich wilgotność. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić więc, że grubość plasterków ziemniaka wpływała w większym stopniu na jakość chipsów ziemniaczanych niż temperatura smażenia.

WNIOSKI

1. Zawartość tłuszczu w chipsach uzależniona była od grubości plasterków ziemniaka wraz ze zwiększaniem grubości chipsy chłonęły mniejsze ilości tłuszczu. Temperatura smażenia wpływała na zawartość tłuszczu w chipsach, jedynie gdy do smażenia użyto grubszych plasterków ziemniaka.
2. Twardszą konsystencją, niezależnie od temperatury smażenia, charakteryzowały się chipsy z najgrubszych plasterków ziemniaka. Chipsy z plasterków o grubości 1,2 mm nie różniły się konsystencją.
3. Chipsy z najcieńszych plasterków ziemniaka charakteryzowały się najjaśniejszą barwą i odpowiednią wilgotnością, niezależnie od temperatury smażenia. Krojenie ziemniaków na grubsze plasterki (powyżej 1,7 mm), wpływało na zwiększenie wilgotności gotowych chipsów.

LITERATURA

- AOAC 1995. Official methods of analytical chemist (5th Ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemist.
- AOCS 1989. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society, 6th Edition, 2nd Printing.
- Baumann B., Escher F. 1995. Mass and heat transfer during deep-fat frying of potato slices, rate of drying and oil uptake. *Lebensm. Wiss. Technol.* 28: 395 — 403.
- Frydecka-Mazurek A., Zgórska K. 2002. Instrumentalna metoda oceny barwy produktów smażonych z ziemniaka. *Zesz. Prob. Post. Nauk Roln.*: 489: 383 — 390.
- Gamble M. H., Rice P (1988). The effect of slice thickness on potato crisp yield and composition. *J. Food Eng.* 8 (1): 31 — 46.
- Główny Urząd Statystyczny 2011. Produkcja wyrobów przemysłowych w 2010 r. http://www.stat.gov.pl/gus/5840_792_PLK_HTML.htm.
- Henson W. D., Slovak W. R., Dalson C. T., Slay B. D. 1997. Process for producing kettle-style potato chips. United States Patent, Nr 5643626.
- Kita A. 2002. The influence of potato chemical composition on crisp texture. *Food Chem.* 76: 173 — 179.
- Kita A. 2006. Wpływ wybranych parametrów technologicznych na jakość smażonych produktów przekąskowych. *Wyd. AR we Wrocławiu, Rozprawy* 537: 1 — 65.
- Kita A., Lisińska G., Gołubowska G. 2007. The effects of oils and frying temperatures on the texture and fat content of potato crisps. *Food Chem.* 102: 1 — 5.
- Kita A., Lisińska G., Tajner-Czopek A., Pęksa A., Rytel E. 2009. The properties of potato snacks influenced by the frying medium. In: Yee N., Bussel W. (Eds) *Potato IV. Food 3 (Special Issue)*: 93 — 98.
- Kita A., Lisińska G., Tajner-Czopek A., Rytel E. 1998. The effects of potato variety and other factors on fat contents of chips. *International Conference, Lithuanian Agricultural Academy, Kaunas*: 231 — 238.
- Lisińska G., Leszczyński W. 1989. *Potato Science and Technology*. Elsevier Applied Science, London, 166 — 167.

- Márquez G., Añón M. C. 1986. Influence of reducing sugars and amino acids in the color development of fried potatoes. *J. Food Sci.* 51: 157 — 160.
- Moreira R. G., Castell-Pérez M. E., Barrufet M. A. 1999. Deep fat frying: fundamentals and applications. Aspen Publishers, Inc., Maryland, 234 — 235.
- Pedreschi F., Moyano P. 2005. Oil uptake and texture development in fried potato slices. *J. Food Eng.* 70: 557 — 563.
- PN-A-74780. 1996. Przetwory ziemniaczane. Smażone przekąski ziemniaczane.
- Shiroma C., Rodriguez-Saona L. 2009. Application of NIR and MIR spectroscopy in quality control of potato chips. *J. Food Comp. Anal.* 22: 596 — 605.
- Salvador A., Varela P., Sany T., Fiszman S. M. 2009. Understanding potato chips crispy texture by simultaneous fracture and acoustic measurements, and sensory analysis. *LWT — Food Sc. and Technol.* 42: 763 — 767.