

AGNIESZKA KITA ¹
HONORATA DANILCZENKO ²
ELWIRA JARIENE ²
KLAUDIA KUŁAKOWSKA ¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

² Aleksandras Stulginskis University w Kownie

Właściwości chipsów ziemniaczanych smażonych klasycznie i ciśnieniowo

The quality of potato chips fried in classical and pressure fryers

Celem pracy było określenie wpływu temperatury smażenia na właściwości chipsów smażonych w smażalnikach ciśnieniowym i klasycznym. Stwierdzono, że chipsy smażone w smażalniku ciśnieniowym charakteryzowały się mniejszym stopniem odwodnienia w porównaniu z chipsami smażonymi w tych samych temperaturach w warunkach atmosferycznych. Chipsy smażone w smażalniku ciśnieniowym charakteryzowały się średnio o 30% niższą zawartością tłuszczu w porównaniu z chipsami smażonymi klasycznie. Konsystencja chipsów smażonych w smażalniku ciśnieniowym była twardsza. Chipsy smażone w najwyższej temperaturze, niezależnie od metody smażenia, charakteryzowały się najmniejszą twardością. Smażenie w smażalniku ciśnieniowym wpłynęło na zwiększenie intensywności barwy uzyskanych chipsów. W ocenie organoleptycznej wyżej oceniono jakość ogólną chipsów smażonych klasycznie. Zastosowanie smażenia ciśnieniowego pozwala na uzyskanie chipsów o mniejszej zawartości tłuszczu i bardziej intensywnej barwie, jednakże twardszej i mniej chrupkiej konsystencji.

Słowa kluczowe: chipsy ziemniaczane, temperatura smażenia, smażenie ciśnieniowe

The aim of the work was to study the effect of frying temperature on properties of potato chips fried in classical and pressure fryers. We showed that potato chips fried in pressure fryer exhibited lower dehydration in comparison with chips fried at the same temperatures in classical fryers. Pressure fried potato chips had 30% less of fat content. The texture of chips obtained by frying in pressure fryer was harder. Potato chips fried at highest temperature, in both types of fryers, exhibited lowest hardness. Pressure frying influenced colour intensity of potato chips. In organoleptic assessment higher notes were obtained by classical fried potato chips. Pressure frying allowed to obtain potato chips with lower fat content, more intensive colour, but harder and less crispy texture.

Key words: frying temperature, pressure frying, potato chips

WSTĘP

Chipsy ziemniaczane należą do najpopularniejszych smażonych produktów przekąskowych otrzymywanych z ziemniaka. Swoje charakterystyczne cechy, takie jak

złocisto-żółta barwa, charakterystyczny smak i zapach oraz chrupka i delikatna konsystencja zyskują w procesie smażenia. Podczas smażenia absorbują również tłuszcz smaźalniczy, którego zawartość w gotowym produkcie ze względu na specyficzną strukturę chipsów oraz bardzo wysoki stopień odwodnienia jest stosunkowo duża (33–39%) (Kita, 2006). Zaabsorbowany podczas smażenia tłuszcz znacząco podnosi wartość energetyczną chipsów i stąd od lat prowadzone są badania nad zmniejszeniem ilości wchłanianego tłuszczu bez jednoczesnego pogorszenia cech sensorycznych. Prócz modyfikacji procesu technologicznego poprzez wprowadzanie różnego typu roztworów blansujących, podsuszanie plasterków przed smażeniem lub dosuszanie po smażeniu (Mellema, 2002; Kita i Figiel, 2009; Tronsoco i Pedreschi, 2009) rozpatrywane są również różne sposoby smażenia. Jedną z propozycji jest smażenie próżniowe pozwalające na obniżenie temperatury smażenia często o kilkadziesiąt stopni w stosunku do smażenia prowadzonego w warunkach ciśnienia atmosferycznego (Mariscal i Bouchon, 2008). Warunki panujące podczas smażenia w próżni korzystnie oddziałują na cechy uzyskanych produktów istotnie zmniejszając straty substancji biologicznie aktywnej. Niejednoznaczny jest natomiast wpływ smażenia w próżni na zawartość tłuszczu. Garayo i Moreira (2002) uzyskali znaczące obniżenie zawartości tłuszczu w chipsach smażonych próżniowo (do 30%). Z kolei Da Silva i Moreira (2008) w zależności od rodzaju smażonego produktu obserwowali zwiększenie (chipsy z ziemniaków o fioletowym zabarwieniu mięszu) lub obniżenie (chipsy ze słodkich ziemniaków) zawartości tłuszczu w porównaniu do produktów smażonych klasycznie.

Innym rozwiązaniem może być zastosowanie smaźalników ciśnieniowych używanych powszechnie w gastronomii (Gupta i in., 2004). Warunki smażenia ciśnieniowego oddziałują na prężność pary wodnej nad produktem, co może wpływać na ilość wchłanianego tłuszczu przez gotowy produkt. Moreira i in. (2009) analizując rozkład tłuszczu w chipsach podczas różnych etapów smażenia stwierdzili, że bezpośrednio po zakończeniu smażenia produkt zawiera zaledwie 16% tłuszczu, zaś pozostała część (84%) zlokalizowana jest na powierzchni, a jej wchłanianie następuje po zakończeniu właściwego smażenia w wyniku powstającego podciśnienia. Mniejsza różnica ciśnień przy smażeniu w smaźalnikach ciśnieniowych może ograniczyć ilość wchłanianego przez smażony produkt tłuszczu.

Prócz ciśnienia na przebieg procesu smażenia w dużej mierze wpływa temperatura. Smażenie w niskich temperaturach wydłuża czas procesu i produkty charakteryzują się zwykle większą zawartością tłuszczu (Gamble i in., 1987; Kita i in., 2007). Stąd też klasycznie wytwarzane chipsy smażone były w wysokiej temperaturze (180–190°C) co sprzyjało jednak powstawaniu dużych ilości akrylamidu. Obniżenie temperatury smażenia chipsów (zazwyczaj poniżej 170°C) skutkuje jego niższym poziomem (Kita i in., 2009). Zmiany tak ważnego parametru smażenia mogą z kolei wpływać na inne wyróżniki jakości chipsów. Stąd też celem pracy było określenie wpływu rodzaju smażenia — w smaźalnikach klasycznym i ciśnieniowym oraz różnych temperatur smażenia na właściwości fizyko-chemiczne i sensoryczne chipsów ziemniaczanych.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem użytym do badań były ziemniaki odmiany Lady Claire (typowej do produkcji chipsów) dostarczone z przechowalni zakładu produkującego chipsy. Jako medium smaźnicze użyto rafinowany olej rzepakowy zakupiony w lokalnym hipermarkecie.

Ziemniaki po umyciu i pokrojeniu w plastry o grubości $1,2 \pm 0,1$ mm (krajalnica Robot Coupe CL50) wyplukano w zimnej wodzie i osuszono na bibule. Tak przygotowane plastry smażyono klasycznie w temperaturze 150°C , 160°C i 170°C w smaźalniku typu Beckers o pojemności 4 dm^3 przy jednorazowym wsadzie wynoszącym 200 g osuszonych plasterków. Równolegle prowadzono smażenie w smaźalniku ciśnieniowym (ADA-SCE-12) o pojemności 12 dm^3 przy jednorazowym wsadzie wynoszącym 600 g osuszonych plasterków. Czas smażenia w smaźalniku klasycznym i ciśnieniowym dla każdego wariantu temperaturowego wyznaczono eksperymentalnie, tak aby uzyskać chipsy o wilgotności do 2%. Otrzymane chipsy po ostudzeniu pakowano w opakowania z folii metalizowanej i przechowywano do dalszych analiz. Doświadczenie przeprowadzono w trzech powtórzeniach technologicznych.

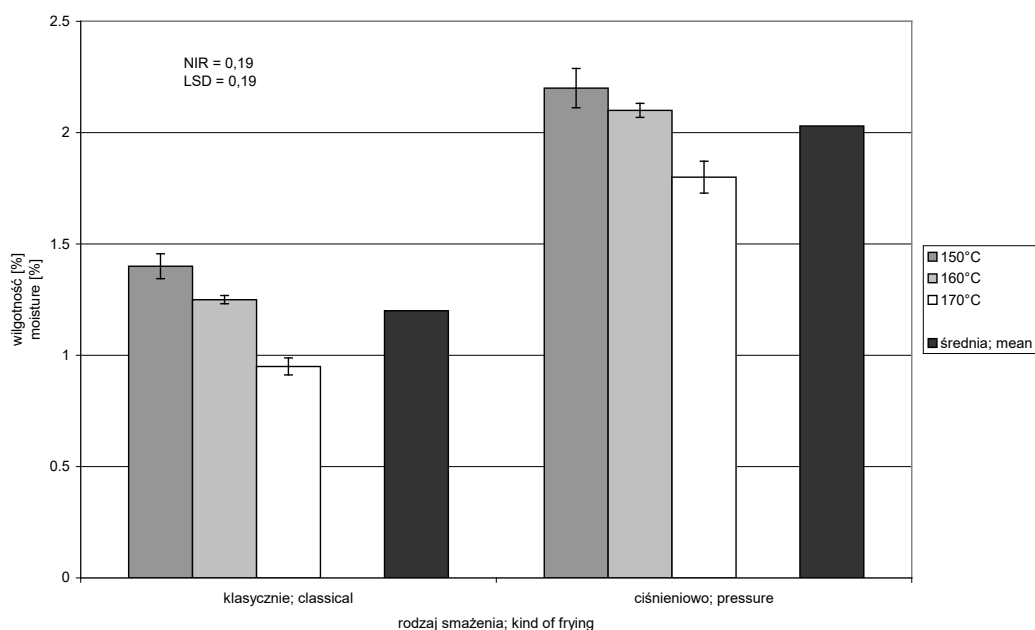
W usmażonych chipsach oznaczono: wilgotność — metodą suszarkową (AOAC1995), zawartość tłuszczu — metodą Soxhleta [AOAC1995], konsystencję (obiektywnie) — przy użyciu aparatu Instron 5544 wyznaczając maksymalną siłę potrzebną do przecięcia chipsa (Kita i in., 2007) i barwę (obiektywnie) — przy użyciu chromometru Minolta CM-5 wyskalowanego w skali Huntera w jednostkach L, a, b. Na podstawie uzyskanych parametrów barwy obliczono kąt barwy h° ($h^{\circ} = \arctan(b/a)$) oraz chromatyczność C ($C = (a^2 + b^2)^{1/2}$) (Najak i in., 2011). Chipsy poddano również ocenie organoleptycznej oceniając barwę, smak, zapach i konsystencję wg 7-punktowej skali ocen (1— ocena najgorsza, 7— ocena najwyższa) (PN-a-74780). Oceny sensorycznej dokonał 10 osobowy zespół studentów Wydziału Nauk o Żywności Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, spełniający wymogi formalne.

Uzyskane 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 DYSKUSJA

Wilgotność chipsów smażonych klasycznie i ciśnieniowo w trzech różnych temperaturach przedstawiono na rysunku 1. Chipsy smażone w oleju o wyższej temperaturze, niezależnie od rodzaju smażenia, charakteryzowały się niższą wilgotnością. Smażenie w smaźalniku ciśnieniowym zmniejszyło efektywność odparowywania wody i chipsy charakteryzowały się wyższą wilgotnością w porównaniu z chipsami smażonymi klasycznie. Różnica wilgotności wynosiła średnio 0,5%. Spośród chipsów smażonych ciśnieniowo odpowiednią niską wilgotnością (poniżej 2%) charakteryzowały się jedynie chipsy smażone w najwyższej temperaturze — 170°C . Wyniki takie wskazują, że smaźalnik ciśnieniowy jest mniej skuteczny w usuwaniu wody ze smażonego produktu w

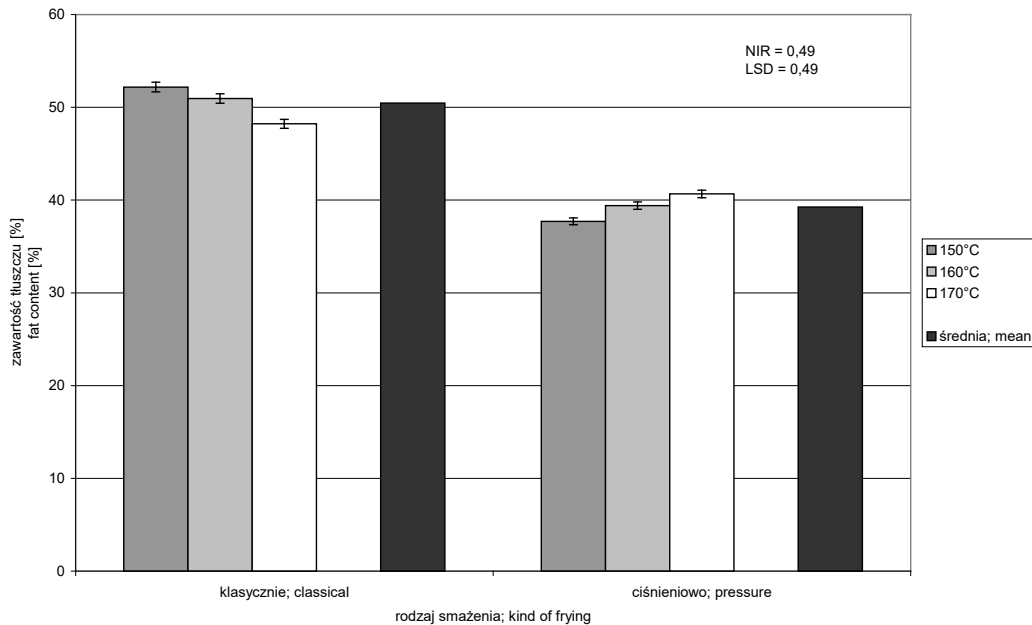
porównaniu ze smażalnikiem klasycznym. Cecha ta wykorzystywana jest przy otrzymywaniu innego typu produktów (Gupta i in., 2004).



Rys. 1. Wilgotność chipsów ziemniaczanych smażonych w trzech temperaturach w smażalnikach klasycznym i ciśnieniowym

Fig. 1. Moisture of potato chips fried at three temperatures in classical and pressure fryers

Kolejną istotną cechą chipsów jest zawartość tłuszczu. Otrzymane chipsy charakteryzowały się stosunkowo wysoką zawartością tłuszczu (rys. 2). Zaobserwowano istotne różnice pomiędzy chipsami smażonymi klasycznie i ciśnieniowo. Średnia zawartość tłuszczu w chipsach smażonych klasycznie wynosiła 50,45%, a w chipsach smażonych ciśnieniowo 39,25%. Co ciekawe w chipsach smażonych klasycznie wraz z podnoszeniem temperatury smażenia zawartość tłuszczu ulegała obniżeniu, natomiast gdy do smażenia użyto smażalnik ciśnieniowy niewielkiemu podwyższeniu. Różnice te jednak nie były istotne statystycznie. Wpływ temperatury smażenia na zawartość tłuszczu w chipsach ziemniaczanych badany był przez wielu autorów, przy czym w analizowanym zakresie temperatur nie wykazano bezpośrednich zależności pomiędzy absorpcją tłuszczu a temperaturą smażenia (Gamble i in., 1987; Kita i in., 2007; Kita i Figiel, 2009). Z kolei Tronsoco i in. (2009) porównując wpływ warunków smażenia, zaobserwowali większą absorpcję oleju przez chipsy ziemniaczane smażone w warunkach próżniowych. Natomiast Da Silva i Moreira (2008) uzyskali odmienny efekt smażąc inny rodzaj produktu.

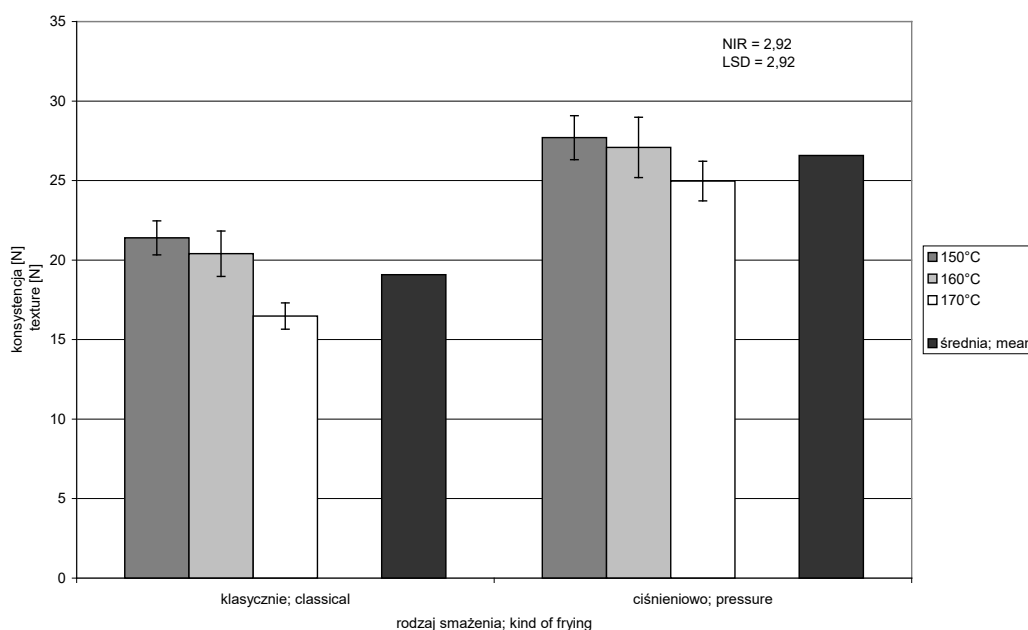


Rys. 2. Zawartość tłuszczu w chipsach ziemniaczanych smażonych w trzech temperaturach w smaźalnikach: klasycznym i ciśnieniowym

Fig. 2. Fat content of potato chips fried at three temperatures in classical and pressure fryers

Z zawartością tłuszczu i wilgotnością bezpośrednio związany jest kolejny wyróżnik jakościowy chipsów — konsystencja. Prawidłowo wysmażone chipsy powinny charakteryzować się kruchą i delikatną konsystencją. Otrzymane chipsy różniły się twardością — delikatniejszą i mniej twardą konsystencją (19,23N) charakteryzowały się chipsy smażone w smaźalniku klasycznym w porównaniu do twardości (26,76N) chipsów uzyskanych w smaźalniku ciśnieniowym (rys. 3). Niezależnie od metody smażenia wraz z podnoszeniem temperatury smażenia twardość chipsów ulegała obniżeniu. Podobne obserwacje odnośnie klasycznego smażenia chipsów stwierdzono w innych doświadczeniach, gdzie mniej twardą konsystencją charakteryzowały się chipsy smażone w różnych olejach ogrzanych do temperatury 190°C w porównaniu do chipsów smażonych w temperaturze 170 i 150°C (Kita i in., 2007). Z kolei w doświadczeniu z wykorzystaniem smaźalnika próżniowego Garayo i Moreira (2002) stwierdzili, że twardość chipsów wzrastała wraz z podnoszeniem temperatury smażenia i obniżaniem próżni.

Warunki smażenia wpłynęły również na barwę uzyskanych chipsów ziemniaczanych (tab. 1). Większą intensywnością barwy (wyższe wartości parametrów a i b) charakteryzowały się chipsy smażone ciśnieniowo w porównaniu z chipsami smażonymi klasycznie. Chromatyczność barwy chipsów przyjmowała wartość od 20,78 smażonych klasycznie, do 22,14 uzyskanych ciśnieniowo.



Rys. 3. Konsystencja chipsów ziemniaczanych smażonych w trzech temperaturach w smażalnikach: klasycznym i ciśnieniowym
Fig. 3. Texture of potato chips fried at three temperatures in classical and pressure fryers

Tabela 1

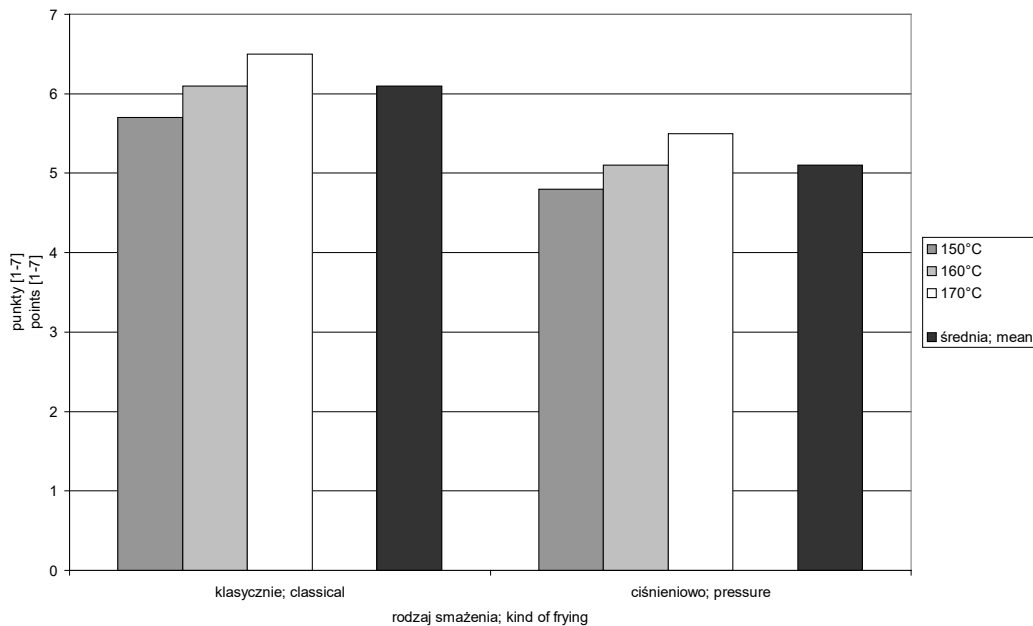
Barwa (L, a, b) chipsów ziemniaczanych smażonych w trzech temperaturach w smażalnikach: klasycznym i ciśnieniowym
Colour (L, a, b) of potato chips fried at three temperatures in classical and pressure fryers

Chipsy ziemniaczane Potato chips	Parametry barwy Colour parameters			Chromatyczność Chromaticity	Kąt barwy Hue angle
	L	a	b	C	h°
Smażone klasycznie Classical frying					
150°C	47,42	6,72	18,77	19,72	71,45
160°C	48,22	7,10	19,24	20,50	69,75
170°C	49,75	8,04	20,38	21,91	68,43
Średnia Mean	48,46	7,29	19,46	20,78	69,47
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	0,53	0,21	0,39		
Smażone ciśnieniowo Pressure frying					
150°C	49,40	8,03	19,80	21,37	67,96
160°C	51,01	8,44	20,45	22,12	67,55
170°C	51,00	8,43	21,33	22,93	68,43
Średnia Mean	50,47	8,30	20,53	22,14	67,96
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	0,55	0,24	0,41		

W obu metodach smażenia zaobserwowano istotny wpływ temperatury smażenia na barwę uzyskanych chipsów, która była bardziej intensywna wraz z podnoszeniem temperatury smażenia. Podobne zależności dotyczące wpływu temperatury smażenia na barwę uzyskanych chipsów obserwowano w innych badaniach (Gökmen i Şenyuva, 2006; Kita i Figiel, 2009).

Z kolei Garayo i Moreira (2002) w doświadczeniu z wykorzystaniem smaźalnika próżniowego nie stwierdzono wpływu temperatury smażenia na barwę uzyskanych chipsów, które niezależnie od zastosowanej temperatury były jaśniejsze w porównaniu z chipsami smażonymi klasycznie.

Wyniki oceny organoleptycznej chipsów smażonych dwoma metodami zestawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Jakość ogólna chipsów ziemniaczanych smażonych w trzech temperaturach w smaźalnikach: klasycznym i ciśnieniowym

Fig. 4. Total quality of potato chips fried at three temperatures in classical and pressure fryers

Niezależnie od parametrów smażenia wyżej oceniono chipsy smażone klasycznie, których noty za jakość ogólną wzrastały wraz z podnoszeniem temperatury smażenia. Nieco niżej oceniono chipsy smażone w smaźalniku ciśnieniowym. Biorąc pod uwagę dużo niższą zawartość tłuszczu w chipsach wytwarzanych z zastosowaniem smaźalnika ciśnieniowego takie wyniki są zadawalające. W innych doświadczeniach gdzie chipsy po wstępnym usmażeniu dosuszano do wymaganej wilgotności, pomimo uzyskania chipsów o niższej zawartości tłuszczu ich właściwości sensoryczne w dużej mierze

odbiegały od wymagań stawianych tego typu produktom (Kita i Figiel, 2009; Kita i Figiel, 2008).

WNIOSKI

1. Chipsy smażone w smażalniku ciśnieniowym charakteryzowały się mniejszym stopniem odwodnienia w porównaniu z chipsami smażonymi w tych samych temperaturach w warunkach atmosferycznych.
2. Chipsy smażone w smażalniku ciśnieniowym charakteryzowały się średnio o 30% niższą zawartością tłuszczu w porównaniu z chipsami smażonymi klasycznie.
3. Konsystencja chipsów smażonych w smażalniku ciśnieniowym była twardsza. Chipsy smażone w najwyższej temperaturze, niezależnie od metody smażenia, charakteryzowały się najmniejszą twardością.
4. Smażenie w smażalniku ciśnieniowym wpłynęło na zwiększenie intensywności barwy uzyskanych chipsów.
5. W ocenie organoleptyczne wyższe noty za jakość ogólną uzyskiwały chipsy smażone klasycznie.
6. Zastosowanie smażenia ciśnieniowego pozwala na uzyskanie chipsów o mniejszej zawartości tłuszczu i bardziej intensywnej barwie, jednakże twardszej i mniej chrupkiej konsystencji.

LITERATURA

- AOAC 1995. Official methods of analytical chemistry. 5th Ed. Association of Official Analytical Chemistry: 1 — 4.
- Da Silva P. F., Moreira R. G. 2008. Vacuum frying of high-quality fruit and vegetable-based snacks. *LWT — Food Sci. Technol.* 41: 1758 — 1767.
- Gamble M. H., Rice P., Selman J. D. 1987. Relationship between oil uptake and moisture loss during frying of potato slices from c.v. Record U.K. tubers. *Int. J. Food Sci. Technol.* 22: 233 — 241.
- Garayo J., Moreira R. 2002. Vacuum frying of potato chips. *J. Food Eng.* 55: 181 — 191.
- Gökmen V., Şenyuva H. Z. 2006. Study of colour and acrylamide formation in coffee, wheat flour and potato chips during heating. *Food Chem.* 99 (2): 238 — 243.
- Gupta M. K., Warner K., White P.J. 2004. *Frying technology and practices*. AOCS Press: 91 — 124.
- Kita A. 2006. Wpływ wybranych parametrów technologicznych na jakość smażonych produktów przekąskowych. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rozprawy CCXL*, 537: 1 — 65.
- Kita A., Figiel A. 2008. Effect of post-drying method on selected properties of potato chips. *Acta Agroph.* 11 (1): 91 — 100.
- Kita A., Figiel A. 2009. Effect of thermal treatment parameters on selected properties of potato chips. *Acta Agroph.* 14 (3): 609 — 617.
- 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): 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 2)*: 93 — 98.
- Mariscal M., Bouchon P. 2008. Comparison between atmospheric and vacuum frying of apple slices. *Food Chem.* 107: 1561 — 1569.

- Mellema M. 2003. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. *Trends Food Sci. Technol.* 14: 364 — 373.
- Nayak B., Berrios J, Powers J.R., Tang J., Ji Y. 2011. Colored potatoes (*Solanum tuberosum* L.) dried for antioxidant-rich value-added foods. *J. Food Proc. Technol.* 35: 571 — 580.
- PN-A-74780. Przetwory ziemniaczane. Smażone przekąski ziemniaczane.
- Tronsoco E., Pedreschi F. 2009. Modelling water loss and oil uptake during vacuum frying of pre-treated potato slices. *LWT- Food Sci. Technol.* 42: 1164 — 1173.
- Tronsoco E., Pedreschi F., Zuniga R. N. 2009. Comparative study of physical and sensory properties of pre-treated potato slices during vacuum and atmospheric frying. *LWT- Food Sci. Technol.* 42: 187 — 195.