

KATARZYNA MARCINIAK-ŁUKASIAK, ANNA ŻBIKOWSKA

JAKOŚĆ MAKARONÓW INSTANT W ZALEŻNOŚCI OD WARUNKÓW PROCESU SMAŻENIA

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu rodzaju medium smaźalniczego i parametrów smażenia makaronów instant na ich jakość. Zakres pracy obejmował ocenę jakości medium smaźalniczego oraz otrzymanych makaronów instant. Do smażenia zastosowano oleinę palmową oraz mieszaninę oleiny palmowej i oleju rzepakowego w stosunku 1 : 1. W medium smaźalniczym oznaczano liczby tłuszczowe: kwasową, nadtlenkową oraz zawartość związków polarnych. Ponadto zbadano ilościowo i jakościowo skład kwasów tłuszczowych (KT) metodą chromatografii gazowej. W gotowym produkcie oznaczano wilgotność, zawartość tłuszczu oraz parametry barwy i czas hydratacji makaronu. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że na jakość makaronów instant miały wpływ zarówno rodzaj medium smaźalniczego, jak i parametry obróbki termicznej. Temperatura smażenia wpływała na zróżnicowanie wilgotności i zawartość tłuszczu. Jej wzrost powodował zwiększanie zawartości tłuszczu, z jednoczesnym zmniejszaniem wilgotności produktu. Wydłużenie czasu smażenia o 50 % nie wpłynęło na wilgotność, zawartość tłuszczu i jasność badanych makaronów. Tak więc czas smażenia nie miał statystycznie istotnego wpływu na wymienione parametry jakości badanych produktów gotowych ($p = 0,05$).

Słowa kluczowe: makaron instant, medium smaźalnicze, oleina palmowa, kwasy tłuszczowe

Wprowadzenie

Większość makaronów instant po parowaniu i formowaniu jest smażona w głębokim tłuszczu. Ze względu na dobre właściwości smaźalnicze, dostępność oraz niski koszt najczęściej stosowanym medium smaźalniczym jest olej palmowy bądź jego frakcje. W produkcji makaronu instant można stosować również mieszanki oleju palmowego z częściowo uwodornionym olejem sojowym bądź olejem rzepakowym [2, 3]. Unika się olejów nierafinowanych, gdyż są one przyczyną nieakceptowanego smaku oraz ciemnej barwy gotowych wyrobów. Specyfikacja olejów smaźalniczych obejmuje

Dr inż. K. Marciniak-Łukasiak, dr inż. A. Żbikowska, Katedra Technologii Żywności, Wydz. Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa

m.in. określenie: barwy, smaku, ilości wolnych kwasów tłuszczowych i liczby nadtlenkowej [3].

Tłuszcz palmowy i jego frakcje charakteryzują się dużą zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA), a zwłaszcza dużą ilością kwasu palmitynowego (ok. 50 %) i niewielką kwasu stearynowego. W przypadku procesów technologicznych duża zawartość SFA jest korzystna ze względu na bardzo dużą stabilność termooksydacyjną w wysokich temperaturach, co ma miejsce między innymi podczas smażenia [17]. Z kolei ze względów żywieniowych C16:0 jest szczególnie niepożądany w diecie [8, 9]. Tempo degradacji tłuszczów uzależnione jest nie tylko od parametrów procesu i zawartości SFA w medium smaźalniczym, ale także od ilości pozostałych kwasów tłuszczowych. Niekorzystnym zmianom związanym z utlenianiem najszybciej ulegają wielonienasycone kwasy tłuszczowe, których ilość powinna być jak najmniejsza [17]. Dominującym składnikiem oleju rzepakowego jest monoenowy kwas oleinowy (ok. 60 %) [6], który cechuje się zdecydowanie większą odpornością na zmiany oksydacyjne niż kwasy wielonienasycone [8]. Ze względu na dużą zawartość C18: 1 cis i najmniejszą ilość SFA (spośród popularnych tłuszczów roślinnych) olej rzepakowy jest postrzegany jako tłuszcz szczególnie korzystny żywieniowo.

Produkty poddawane procesowi głębokiego smażenia charakteryzują się dużą zawartością tłuszczu i dlatego jakość stosowanego medium smaźalniczego jest bardzo ważna. Duża zawartość tłuszczu w produkcie jest również niekorzystna ze względu na problem otyłości, coraz częściej pojawiający się w społeczeństwach krajów rozwiniętych [27]. W związku z tym dąży się do zmniejszenia zawartości tłuszczu w produktach smażonych poprzez modyfikacje procesu technologicznego bądź składu surowcowego [14, 16, 18, 19, 29].

Celem pracy było określenie wpływu rodzaju medium smaźalniczego i parametrów smażenia na jakość makaronów instant.

Material i metody badań

Zakres pracy obejmował ocenę jakości medium smaźalniczego oraz otrzymanych makaronów instant. W badaniach wykorzystano następujące medium smaźalnicze:

- oleinę palmową „Fettina” firmy Unifet, o zawartości β -karotenu wynoszącej 375 $\mu\text{g/g}$ oleju,
- mieszaninę oleiny palmowej „Fettina” i oleju rzepakowego (ZPT w Warszawie) skomponowaną w stosunku 1 : 1.

Pozostałe surowce wykorzystane w produkcji makaronu instant to: kaszka makaronowa semolina (150 g), woda (33 % w stosunku do masy mąki), sól kuchenna oraz Kansui – równowagowa mieszanina węglanu sodu i potasu (0,3 g).

Sól i Kansui rozpuszczano w wodzie o temp. ok. 30 °C. Kaszkę makaronową łączono z wodą, a następnie zagniatano ręcznie ciasto przez 15 min. Ciasto wielokrotnie

rozwałkowywano w maszynie do makaronu Ampia, firmy Marcato, zmniejszając każdorazowo szczelinę pomiędzy walcami. Płaty ciasta cięto na nitki makaronowe i układano na metalowej, ażurowej przegrodzie nad wrzącą wodą. Proces parowania makaronu prowadzono przez 5 min. Tak przygotowany makaron smażyono we frytkownicy firmy Philips i odsączano na bibule. Po schłodzeniu produkty pakowano w woreczki z folii polietylenowej.

Parametry procesu smażenia:

- temperatura 160 i 180 °C,
- czas 60 oraz 90 s.

W medium smaźalniczym oznaczano liczby tłuszczowe zgodnie z zaleceniami norm: kwasową [24], nadtlenkową [22] oraz zawartość związków polarnych [25]. Ponadto zbadano ilościowo i jakościowo skład kwasów tłuszczowych (KT) metodą chromatografii gazowej (GC), przy użyciu chromatografu gazowego HP 6890. Estrы metylowe przygotowywano, a następnie rozdzielano zgodnie z normami [23, 26] w kolumnie kapilarnej o długości 100 m, pokrytej fazą stacjonarną CPO Sil 88 FAME (Chromapac, Anchem), o średnicy wewnętrznej 0,25 µm. Gaz nośny stanowił hel przepływający z prędkością 20 m/s, temp. dozownika wynosiła 250 °C, a całkowity czas analizy 64 min. Interpretacji jakościowej KT dokonywano, porównując czas retencji poszczególnych estrów metylowych KT badanych próbek z czasem retencji estrów wzorcowych.

W gotowym produkcie oznaczano wilgotność metodą znormalizowaną [21], zawartość tłuszczu metodą Soxhleta [20] oraz parametry barwy i czas hydratacji makaronu.

Oznaczenie barwy wykonywano metodą odbiciową w systemie $L^*a^*b^*$, przy użyciu aparatu Minolta CR-310. System ten umożliwia zdefiniowanie cech związanych zarówno z jasnością, jak i barwą badanych próbek dzięki trzem zmiennym: L^* - jasność próbki, wyrażona w procentach: od 0 % (czerni) do 100 % (biel), a^* - parametr nasycenia barwy: od zielonej („-a”) do czerwonej („+a”), b^* - parametr nasycenia barwy: od niebieskiej („-b”) do żółtej („+b”).

Czas hydratacji makaronu określano w następujący sposób: makaron zalewano wrzątkiem i co minutę sprawdzano sensorycznie jego twardość. Stosowano następujące oznaczenia: „-” – makaron twardy, „-/+” – makaron na wpół miękki, „+” – makaron miękki, „++” – makaron bardzo miękki.

Do statystycznego opracowania wyników zastosowano program StatSoft - Statistica 10. Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA. Istotność różnic między wartościami średnimi określano za pomocą testu Duncana na poziomie istotności $p = 0,05$. Przeprowadzono także analizę składowych głównych z klasyfikacją (PCA, ang. „Principal Component Analysis”), pozwalającą na ustalenie zależności

pomiędzy uzyskanymi parametrami procesu smażenia a wybranymi wyróżnikami jakości makaronów.

Wyniki i dyskusja

Charakterystyka medium smaźalniczego

Ilość absorbowanego tłuszczu zmienia się w zależności od właściwościami medium smaźalniczego. Dobarganes i wsp. [5] stwierdzili, że im gorszej jakości jest tłuszcz smaźalniczy (większa zawartość produktów degradacji), tym większą zawartością tłuszczu charakteryzują się smażone produkty, co jest zjawiskiem niepożądanym. Zastosowane w pracy tłuszcze smaźalnicze były dobrej jakości (tab. 1). Charakteryzowały się niewielkimi wartościami liczb tłuszczowych i małą zawartością związków polarnych [25]. Według Codex Stan 210-19990 [4] tłuszcze rafinowane powinny charakteryzować się liczbą kwasową nie większą niż 0,6 mg KOH/g, zaś liczbą nadtlenną poniżej 10 meqO/kg.

Tabela 1

Charakterystyka medium smaźalniczego.
Profile of frying medium.

Medium smaźalnicze Frying medium	LOO Proxide value [meqO/kg]	LK Acid value [mgKOH]	Związki polarne, Polar com- pounds [%]	Główne grupy kwasów tłuszczowych Main types of fatty acids [g/100 g KT / FA]			
				SFA	MUFA cis	PUFA cis	TFA
Oleina palmowa Palm olein	4,74	0,38	9,77	49,8	39,2	10,4	0,3
Mieszanina oleiny palmowej z olejem rzepakowym Mixture of palm olein and rapeseed oil	4,09	0,22	6,82	28,9	49,9	19,0	0,6

Skład kwasów tłuszczowych jest bardzo pomocny przy określaniu przydatności technologicznej i jakości tłuszczów [30]. Badane próbki medium smaźalniczego były zróżnicowane pod względem zawartości KT. Zdecydowanie większą zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) charakteryzowała się oleina palmowa (ok. 50 g/100 g KT). SFA są to kwasy tłuszczowe odporne na procesy związane z utlenianiem [17], jednak niepożądane ze względów żywieniowych. W grupie SFA na szczególną uwagę zasługuje kwas palmitynowy (dominujący składnik oleiny palmowej),

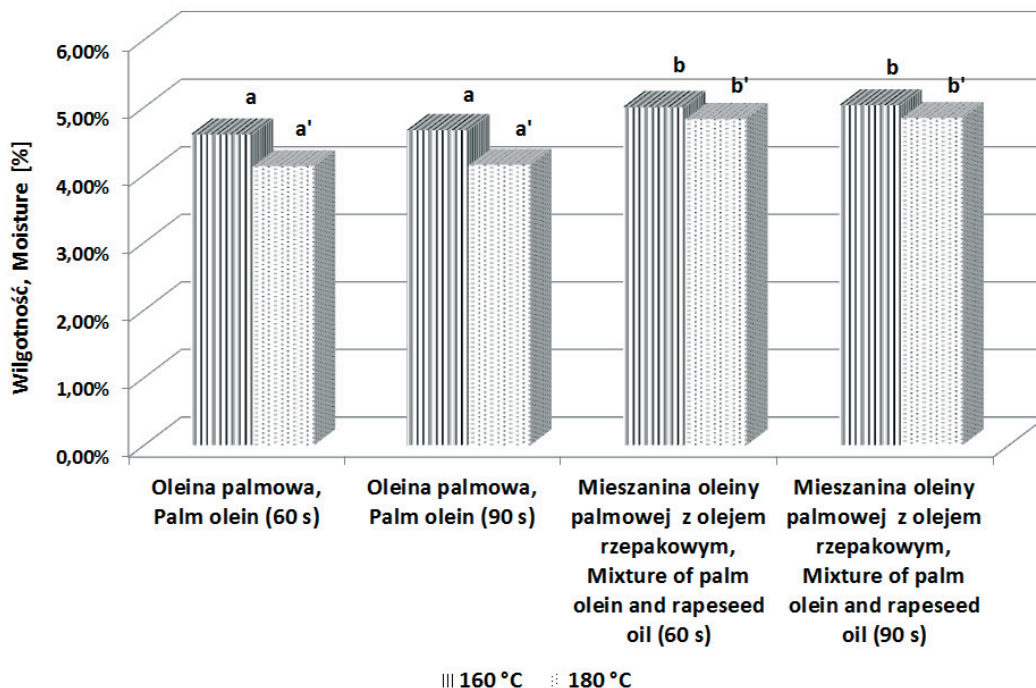
gdyż podnosi on poziom cholesterolu LDL w surowicy krwi i przyczynia się do powstawania chorób układu krążenia [9]. Obydwa media smaźalnicze cechowały się niewielkimi zawartościami izomerów trans KT (TFA). Zgodnie z zaleceniami zawartymi w Raport of Joint WHO/FAO [28] spożycie TFA należy ograniczyć tak, aby dostarczały one poniżej 1 % energii z diety [1].

Medium smaźalnicze będące nośnikami ciepła w procesie smażenia jednocześnie stają się nowym składnikiem smażonej żywności, w której częściowo zastępuje usuniętą w wyniku parowania wodę. Kontakt z tlenem atmosferycznym, wodą oraz innymi składnikami znajdującymi się w smażonym produkcie, a także wysoka temperatura procesu (średnio 160 - 180 °C) sprawiają, że tłuszcz smaźalniczy ulega degradacji [13]. Dlatego tłuszcze stosowane do smażenia powinny charakteryzować się wysoką odpornością na procesy oksydacyjne, zatem powinny one zawierać niewielkie ilości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) [16]. W badanych próbkach stwierdzono zawartość PUFA cis na poziomie od 10 - 19 g/100 g KT, a MUFA cis od 39 - 49,9 g/100 g KT. Monoenowe kwasy tłuszczowe (MUFA) charakteryzuje większa odporność na procesy utleniania w wysokiej temperaturze [10]. Produkty utleniania wpływają na właściwości sensoryczne tłuszczu i produktów, czyli na smak, barwę i zapach [7].

Charakterystyka otrzymanych makaronów instant

Otrzymane makarony, niezależnie od warunków prowadzenia procesów smażenia, charakteryzowały się wilgotnością nieprzekraczającą 5 %. Według Kubomura [15] jest to maksymalna zawartość wody świadcząca o dobrej jakości makaronu. Makarony smażone w oleinie palmowej charakteryzowały się mniejszą wilgotnością (max. 4,78 %) niż te smażone w mieszaninie oleiny palmowej i oleju rzepakowego (max. 5,03 %) (rys. 1).

Badane makarony różniły się pod względem zawartości tłuszczu: od 21,65 do 28,97 % (rys. 2). Tak więc zawartość tłuszczu była większa od podawanej w literaturze [12], gdyż wynosiła powyżej 20 %. Niezależnie od rodzaju medium smaźalniczego, mniej tłuszczu chłoneły makarony smażone w niższej temperaturze. Ponadto zaobserwowano, że niezależnie od długości procesu smażenia otrzymane makarony nie różniły się statystycznie istotnie pod względem zawartości tłuszczu (rys. 2).



Objaśnienia: Explanatory notes:

(a – b, a' – b') – wartości średnie przy tym samym parametrze oznaczone różnymi indeksami różnią się między sobą statystycznie istotnie ($p = 0,05$) / mean values accompanying the same parameter and marked with different indexes differ statistically significantly among themselves ($p = 0.05$).

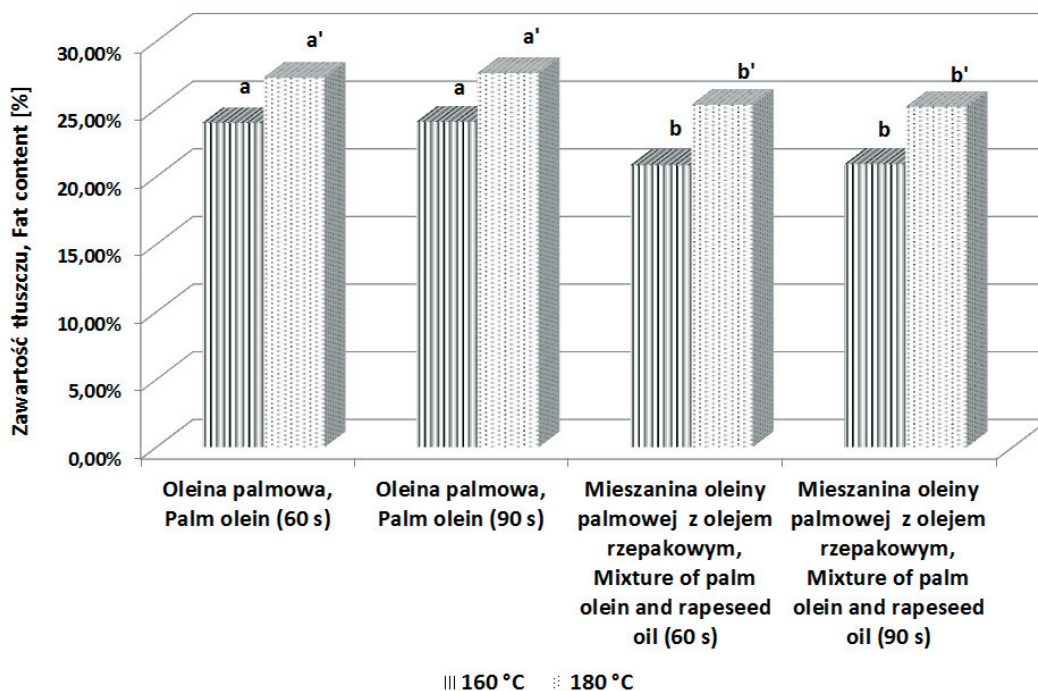
Rys. 1. Wilgotność makaronów instant smażonych w temperaturze 160 i 180 °C, w ciągu 60 i 90 s.

Fig. 1. Moisture of instant noodles fried in a temperature of 160 and 180 °C for 60 and 90 s.

Wchłanianie tłuszczu jest w dużej mierze determinowane mikrostrukturą powierzchni oraz zawartością wody w produkcie. Produkty o nadmiernej utracie wilgoci charakteryzują się skłonnością do gromadzenia większej ilości tłuszczu. Tłumaczy się to tym, że całkowita ilość tłuszczu jest porównywalna do całkowitej utraty wody (tzw. bilans mas). Olej wnika tylko w miejsca, z których uprzednio wyparowała woda, zatem jego penetracja może nastąpić wyłącznie, gdy temperatura smażenia będzie odpowiednio wysoka [18]. Mechanizm gromadzenia się tłuszczu w smażonych produktach może być tłumaczony kondensacją, jak i mechanizmem kapilarnym [18, 19].

Barwa jest jednym z ważniejszych wyróżników jakości sensorycznej produktów, wpływającym na ich akceptowalność przez konsumenta [11]. Najwyższą wartością parametru L^* (tab. 2) charakteryzował się makaron smażony w oleinie palmowej w temp. 160 °C, niezależnie od czasu obróbki termicznej. Natomiast najmniejszą wartością L^* makaron smażony w temp. 180 °C w mieszaninie oleiny palmowej i oleju rze-

pakowego. Zaobserwowano, że wraz ze wzrostem temperatury smażenia poziom jasności makaronu zmniejszał się bez względu na rodzaj zastosowanego medium smażalniczego. Po przeanalizowaniu wyników pomiaru parametru a^* (barwy czerwonej i zielonej) (tab. 2) stwierdzono, że we wszystkich przypadkach badane makarony charakteryzowały się nasyceniem barwy czerwonej. Natomiast w przypadku parametru b^* (barwy żółtej i niebieskiej) zaobserwowano wysycenie barwą żółtą.



Objaśnienia jak pod rys. 1 / Explanatory notes as in Fig. 1.

Rys. 2. Zawartość tłuszczu badanych makaronów instant smażonych w temperaturze 160 i 180 °C oraz w czasie 60 i 90 s.

Fig. 2. Fat content in analyzed instant noodles fried in a temperature of 160 and 180 °C for 60 and 90 s.

Czas hydratacji badanych makaronów w większości przypadków, bez względu na temperaturę i czas smażenia, wynosił 3 min. Jedynie w przypadku zastosowania oleiny palmowej (temperatura 180 °C, czas 60 i 90 s) czas hydratacji uległ wydłużeniu do 4 min.

Tabela 2

Barwa smażonych makaronów instant.
Colour of instant noodles fried.

Medium smaźalnicze Frying medium	Warunki / Conditions		L*	a*	b*
	Temperatura Temperature [°C]	Czas Time [s]			
Oleina palmowa / Palm olein	160	60	74,36	2,61	27,16
	160	90	74,21	2,50	27,06
	180	60	69,06	6,39	29,24
	180	90	69,53	6,58	29,57
Mieszanka oleiny palmowej z olejem rzepakowym / Mixture of palm olein and rapeseed oil	160	60	72,20	0,07	27,12
	160	90	72,04	0,12	27,15
	180	60	69,57	2,51	28,00
	180	90	69,09	2,41	27,95

Tabela 3

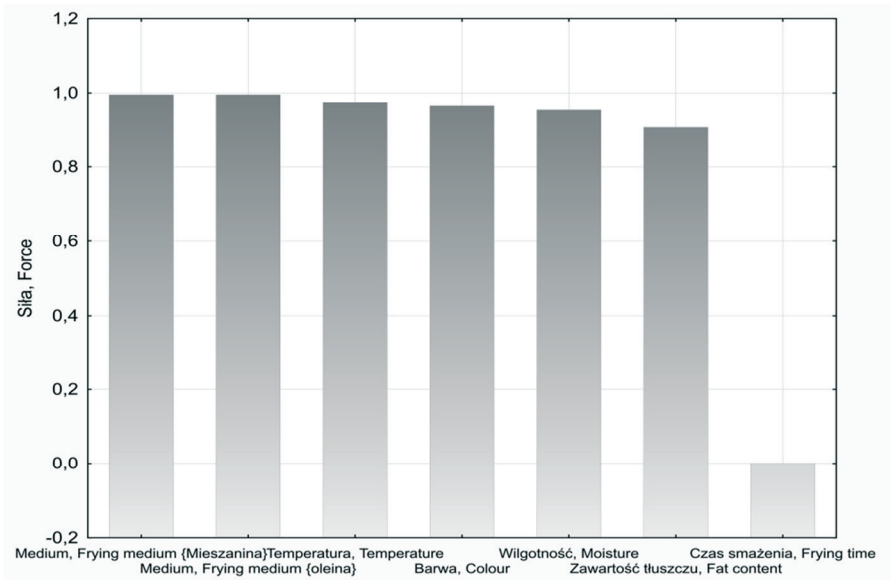
Czas hydratacji makaronów instant.
Hydration time of instant noodles.

Czas hydratacji Hydration time [min]	Mieszanka oleiny palmowej z olejem rzepakowym Mixture of palm olein and rapeseed oil				Oleina palmowa / Palm olein			
	Czas smażenia / Frying time [s]							
	60	90	60	90	60	90	60	90
	Temperatura smażenia / Frying temperature [°C]							
	160		180		160		180	
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+
3	+	+	+	+	+	+	-/+	-/+
4	+	+	+	+	+	+	+	+
5	++	++	++	+	++	++	+	+

Objaśnienia: / Explanatory notes:

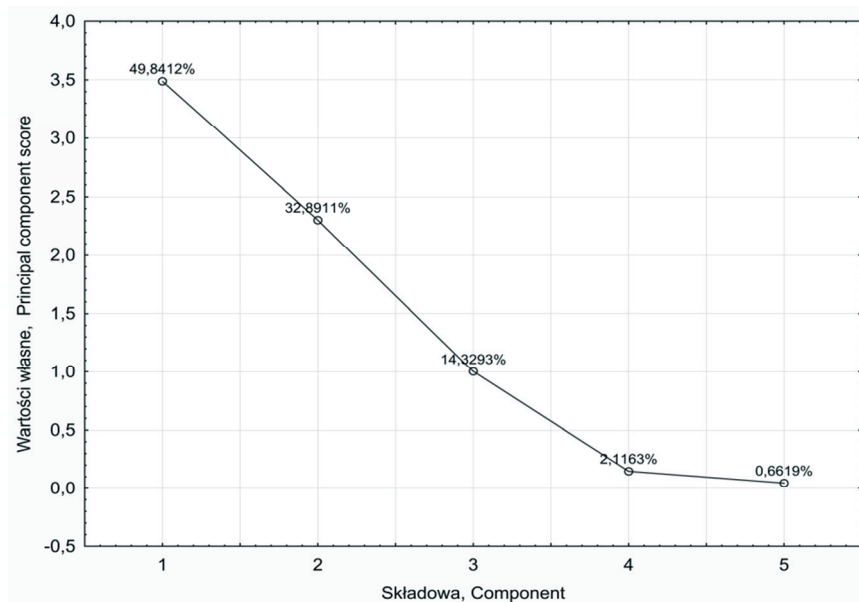
„-” – makaron twardy / hard noodles; „-/+” – makaron na wpół miękki / semi-soft noodles; „+” – makaron miękki / soft noodles; „++” – makaron bardzo miękki / very soft noodles.

Przeprowadzono również analizę składowych głównych z klasyfikacją (PCA) uzyskanych wyników w celu sprawdzenia, które ze zmiennych są najistotniejsze i mogą być odpowiedzialne za przebieg procesu smażenia i jakość otrzymanego produktu (rys. 3).



Rys. 3. Ważność zmiennych wchodzących w skład głównych składowych opisujących proces smażenia makaronu (na podstawie przeprowadzonych analiz).

Fig. 3. Significance of variables included in principal components to describe frying process of noodles (on the basis of analyses performed).

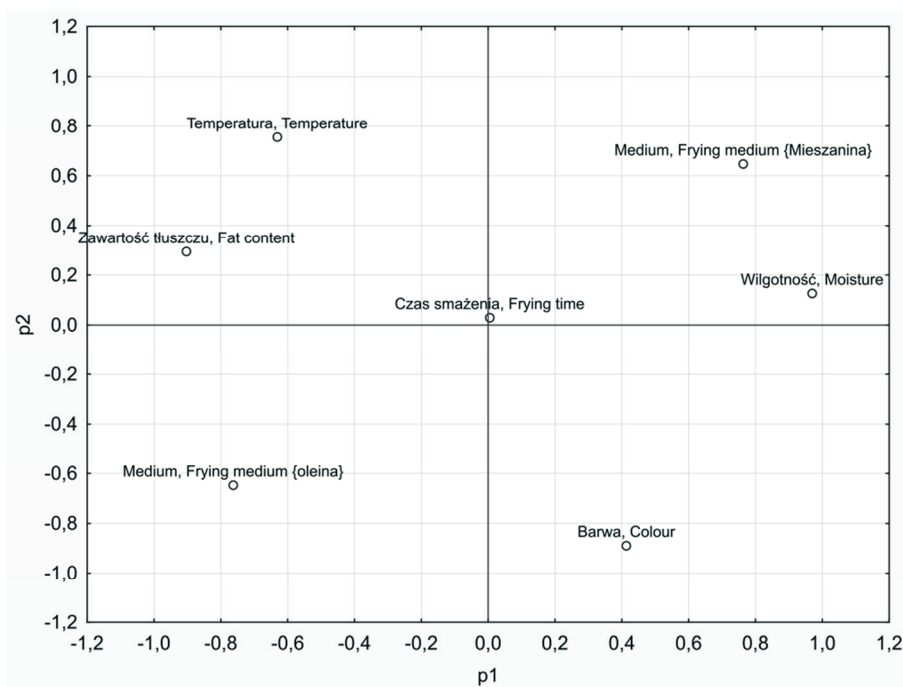


Rys. 4. Wartości własne ukazujące moc predykcyjną kolejnych składowych głównych.

Fig. 4. Principal components score.

Stosując kryterium osypiska Cattella, wybrano do analizy dwie składowe. Udział wariacji wyjaśniany przez pierwszy czynnik wynosił 49,84 %, zaś drugi - 32,89 % (rys. 4). Wynika z tego, że dwie pierwsze składowe przenoszą ponad 80 % zmienności pierwotnych danych, w związku z czym można z dobrym przybliżeniem analizować pierwotny zbiór danych jedynie w dwóch wymiarach.

Analiza PCA wykazała silną dodatnią korelację pomiędzy temperaturą prowadzonego procesu a zawartością tłuszczu w otrzymanych makaronach. Ponadto wystąpiła również dodatnia zależność pomiędzy zastosowanym medium smażalniczym (mieszaniny oleiny palmowej i oleju rzepakowego) a wilgotnością. Stwierdzono ujemną korelację pomiędzy temperaturą procesu a parametrem L^* barwy oraz brak korelacji pomiędzy czasem smażenia a pozostałymi parametrami (rys. 5).



Rys. 5. Wykres rozrzutu ładunków dla dwóch składowych głównych modelu ukazujący relacje zachodzące pomiędzy zmiennymi w analizowanym modelu.

Fig. 5. Scatter plot of loading values of two principal components of model; the scatter plot represents relations among variables in model under analysis.

Wnioski

1. Makarony instant były zróżnicowane pod względem jakości, co świadczy o istotnym wpływie na cechy smażonego produktu zarówno rodzaju medium smażalniczego, jak i parametrów obróbki termicznej.
2. Temperatura smażenia makaronów instant wpływała na zróżnicowanie ich wilgotności i zawartości tłuszczu, przy czym podwyższenie temperatury smażenia powodowało zwiększenie pochłaniania tłuszczu, a tym samym zmniejszenie wilgotności produktów.
3. Wydłużenie czasu smażenia o 50 % nie wpłynęło na wilgotność, zawartość tłuszczu i jasność badanych makaronów. Tak więc czas smażenia nie wpłynął statystycznie istotnie na wymienione parametry jakości badanych produktów gotowych.

Literatura

- [1] American Heart Association: 2006 [dostęp: 19.07.2012.]. Dostępny w Internecie: http://www.heart.org/HEARTORG/GettingHealthy/NutritionCenter/Knowing-Your-Fats_UCM_305976_Article.jsp
- [2] Anonim: Instant Noodles: A potential vehicle for micronutrient fortification. Report on Noodles fortification by USAID and DSM. Euro Monitor Report. 2002, p. 127.
- [3] Bin Xiao Fu: Asian noodles: History, classification, raw materials, and processing. Food Res. Int. 2008, **41**, 888-902.
- [4] Codex Stan 210-1999. Codex standard for named vegetable oils.
- [5] Dobarganes C., Márquez-Ruiz G., Velasco J.: Interaction between fat and food during the frying process. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 2000, **102**, 521-528.
- [6] Drozdowski B.: Lipidy. W: Chemia żywności. Sacharydy, lipidy i białka. Red. Z. Sikorski. WNT, Warszawa 2007.
- [7] Drozdowski B., Szukalska E.: Wybrane zagadnienia utleniania tłuszczów. Mat. XI Międzyn. Konf. Nauk. Inst. Przem. Mięś. i Tłuszcz. „Postępy w technologii tłuszczów roślinnych”, Krasnobród/k Zamościa 2003.
- [8] EFSA: Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the presence of trans fatty acids in foods and the effect on human health of the consumption of trans fatty acids. Eur. Food Safety Authority J., 2004, **81**, 1-49.
- [9] EFSA: Scientific Opinion on Dietetic the Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, *trans* fatty acids, and cholesterol. Eur. Food Safety Authority J., 2010, **8 (3)**, 1-107.
- [10] Frankel E.N: Progress in lipid research. ed. Holman R. F. vol 19, Pergamon Press, Oxford, 1982.
- [11] Hou G.: Oriental noodles. Adv. Food Nutr. Res. 2001, **43**, 143-193.
- [12] Kim S.K.: Instant noodles-manufacture, sensory rating, nutritional value. Cereal Foods World. 1993, **40**, 87-102.
- [13] Kita A., Lisińska G., Powolny M.: The influence of frying medium degradation on fat uptake and texture of French fries. J. Sci. Food Agric., 2005, **85 (7)**, 1113-1118.
- [14] Krokida M.K., Oreopoulou V., Maroulis Z.B., Marinos K.D.: Effect of pre-drying on quality of French fries. J. Food Eng. 2001, **4 (49)**, 347-354.
- [15] Kubomura K.: Instant noodle in Japan. Cereal Foods World, 1998, **43 (3)**, 189-192.

- [16] Lujan A.J., Moreira R.G.: Reduction of oil in tortilla chips using impingement drying. *Lebensm. Wiss. Technol.* 1997, **30**, 834-840.
- [17] Matthäus B.: Use of palm oil for frying in comparison with other high-stability oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 2007, **109**, 400-409.
- [18] Mellema M.: Mechanism and fat reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. *Trends Food Sci. Technol.* 2003, **14**, 364-373.
- [19] Pinthus E.J., Saguy I.S.: Initial interfacial tension and oil uptake by deep-fat fried foods. *J. Food Sci.* 1994, **59**, 804-807.
- [20] PN-73/A-82111. Oznaczenie zawartości tłuszczu.
- [21] PN-91/A-74010. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie wilgotności (rutynowa metoda odwoławcza).
- [22] PN-EN ISO 3960:1996. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby nadtlenu.
- [23] PN-EN ISO 5508:2000. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.
- [24] PN-EN ISO 660:2005. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby kwasowej i kwasowości.
- [25] PN-EN ISO 8420:2002. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie zawartości związków polarnych.
- [26] PN-ISO 5509:2000. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Przygotowanie estrów metylowych kwasów.
- [27] Rankinen T., Zuberi A., Chagnon Y.C., Weisnagel S.J., Argyropoulos G., Walts B., Perusse L., Bouchard C. The Human Obesity Gene Map: The 2005 Update. *Obesity*, 2006, **14** (4), 529-644.
- [28] Raport of Joint WHO/FAO [dostęp: 19.07.2012.]. Dostępny w Internecie: www.who.int/hpr/NPH/docs/who_fao_expert_repo_rpt.pdf. Geneva 2003.
- [29] Wu J., Aluko R.E., Corke H.: Partial least-squares regression study of the effects of wheat flour composition, protein and starch quality characteristics on oil content of steamed-and-fried instant noodles. *J. Cereal Sci.* 2006, **44**, 117-126.
- [30] Żbikowska A., Rutkowska J.: Skład kwasów tłuszczowych a jakość i przydatność technologiczna tłuszczów do pieczenia. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008, **4** (59), 90-95.

QUALITY OF INSTANT NOODLES DEPENDING ON FRYING PROCESS CONDITIONS

Summary

The objective of the research study was to determine the impact of the type of frying medium and of the frying parameters of instant noodles onto their quality. The scope of the research covered the assessment of the quality of frying medium and instant noodles produced. A mixture of palm olein and rapeseed oil, their proportion being 1:1, was used for frying. In the frying medium, the parameters of fat were measured: acid value, peroxide value, and content of polar compounds. Moreover, the composition of fatty acids (FA) was analyzed quantitatively and qualitatively using a gas chromatography method. In the end product produced, measured were the moisture, fat content, colour, and hydration time of the noodles. Based on the results obtained, it was found that both the type of frying medium and the heat treatment parameters impacted the quality of instant noodles. The frying temperature caused the moisture and fat content to differentiate. Its growth caused the fat content to increase and, at the same time, the moisture of the product to decrease. The increase in the length of frying time by 50 % did not impact the moisture, fat

content, and colour brightness of the end products under analysis. Thus, the frying time had no statistically significant impact on the above named quality parameters of the end products under analysis ($p = 0.05$).

Key words: instant noodles, frying medium, palm olein, fatty acids ☒