

JAROSŁAWA RUTKOWSKA, DANUTA JAWORSKA

STABILNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCA I JAKOŚĆ SENSORYCZNA JAKO KRYTERIA PRZYDATNOŚCI OLEJÓW RAFINOWANYCH DO SMAŻENIA

Streszczenie

W pracy oceniono stabilność przeciwutleniającą olejów przeznaczonych do smażenia, stosując technikę chromatografii cieczowej (HPLC). Przeprowadzono sensoryczną ocenę olejów i smażonych na nich produktów, uznając cechy sensoryczne jako ważne kryterium jakości.

Najmniejsze zmiany oksydacyjne w tłuszczach wyekstrahowanych z produktu smażonego wykazano w oliwie z oliwek ($K_2=76\%$), a najwyższe w oleju rzepakowym i słonecznikowym (K_2 ok. 130%) oraz w oleju mieszanym ($K_2=285$). Na podstawie wyników oceny sensorycznej stwierdzono różnice w typowości zapachu, wyczuwalności tłuszczu w ocenie doustnej, smakowitości i ogólnej jakości sensorycznej smażonych frytek. Oceniający wskazywali na wyższą typowość zapachową frytek smażonych w oleju rzepakowym niż w oleju mieszanym i z oliwek. Wyższa wyczuwalność smaku tłuszczu we frytkach wpływała na zmniejszenie ich smakowitości. Biorąc pod uwagę jakość sensoryczną oraz podatność na utlenienie, oleje: rzepakowy, słonecznikowy i mieszany powinny być stosowane do smażenia tylko jednorazowo.

Słowa kluczowe: oleje rafinowane, jakość sensoryczna, zmiany oksydacyjne

Wprowadzenie

Jakość tłuszczów do smażenia zależy od ich podstawowego składu: długości łańcucha, stopnia nienasycenia kwasów tłuszczowych, składu i struktury triacylogliceroli oraz obecności dodatków wprowadzanych do tłuszczów [2]. Na ich przydatność do celów gastronomicznych wpływa zastosowana technologia pozyskiwania, rafinacji i przetwarzania. Ze względu na stałe doskonalenie ww. procesów celowa jest ocena ich jakości oraz przydatności gastronomicznej. Obok analizy chemicznej, badania sensoryczne stają się przydatnym narzędziem w ocenie jakości tłuszczu smażalniczego, ponieważ zmiany sensoryczne są wykrywane wcześniej niż chemiczne [6, 15] i jakość sensoryczna produktu determinuje jego akceptację konsumentką [11].

Dr inż. J. Rutkowska, Dr inż. D. Jaworska, Katedra Techniki i Technologii Gastronomicznej, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, 02-776 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159 C, tel: 59 37 076 e-mail: rutkowska@alpha.sggw.waw.pl

Celem pracy była ocena i porównanie jakości olejów rafinowanych, przeznaczonych do smażenia, z uwzględnieniem ich stabilności chemicznej i jakości sensorycznej.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły oleje roślinne: rzepakowy, słonecznikowy, mieszany (rzepakowo-słonecznikowy) oraz oliwa z oliwek rafinowana i rafinowana typu Sansa, dostępne w sieci handlu detalicznego. Oleje pochodziły od różnych wytwórców i wg deklaracji producentów były zalecane do smażenia. Z każdego rodzaju oleju wybrano po 2 marki czyli łącznie do badań użyto 8 różnych olejów. Produktem smażonym były frytki mrożone kupowane w sieci handlu detalicznego. Wielkość porcji przeznaczonych do smażenia, proporcje oleju, warunki smażenia oraz technikę oceny ustalono doświadczalnie we wstępnym etapie badań. Smażenie frytek prowadzono we frytownicach: porcja oleju 3000 ml, temp. smażenia 180°C, wielkość porcji produktu – 600 g, czas 8 min. W jednej porcji oleju dokonywano trzykrotnego smażenia frytek. Odsączone, gorące i wyrównane pod względem wielkości pojedyncze słupki frytek (6 sztuk) umieszczano w plastikowych, jednorazowych pojemnikach, nakrywano i natychmiast podawano do oceny. Próbkę indywidualnie kodowano trzycyfrowymi kodami i oceniano w losowej kolejności. Ocenę prowadzono bezpośrednio, w ciągu 10 min po smażeniu.

Badania sensoryczne obejmowały: ocenę intensywności oraz pożądalności zapachu oleju wyjściowego, stosując metodę szeregowania [5], ocenę wybranych wyróżników jakościowych frytek smażonych w ww. olejach przy użyciu metody skalowania [8], wykorzystując niestrukturowaną skalę graficzną. Ocenę prowadził 10-osobowy przeszkolony zespół oceniających. Oceniano takie cechy smażonego produktu, jak: zapach, barwa, chrupkość, smakowitość oraz jakość ogólna. Wszystkie oceny powtarzano dwukrotnie, a wynik średni obliczano z 20 wyników jednostkowych. Warunki i sposób oceny ustalono wg zaleceń literaturowych [1, 7].

Do oceny stopnia utlenienia oleju wyjściowego pobranego z opakowań, tłuszczu wyekstrahowanego ze smażonego produktu oraz oleju zużytego zastosowano technikę HPLC z detekcją UV-Vis przy użyciu chromatografu HP 1050 Hewlett Packard, kolumna RP 18, średnica 4,6 mm, długość 250 mm, średnica z DP 5 µm, czas analizy 40 min. Oznaczenia powtarzano 3-krotnie. Ekstrakcję tłuszczu ze smażonego produktu prowadzono metodą Soxhleta, jako rozpuszczalnika użyto heksanu. Metoda HPLC umożliwiła ocenę stopnia oksydacji zarówno tłuszczu wyekstrahowanego z produktu, jak również oleju posmażalniczego (medium). Chromatogramy tłuszczów po smażeniu porównano z odpowiednimi chromatogramami oleju przed smażeniem. Na chromatogramach zarejestrowanych przy długości fali 215–218 nm wykrywano wszystkie triacyloglicerole TAG występujące w badanym oleju, a przy 240 nm zarejestrowano produkty oksydacji tłuszczów: wodoronadtlenki, nadtlenki, aldehydy, ketony. Obliczano ile razy zwiększyło się stężenie produktów oksydacji w tłuszczu

wyekstrahowanym z frytek lub medium w stosunku do oleju wyjściowego. Taki szacunek był możliwy z obliczenia stosunku sumy pól powierzchni pików stanowiących produkty oksydacji w oleju zużyty do oleju wyjściowego. Stosunek absorbancji K_1 stanowił ilościową ocenę stopnia oksydacji TAG oleju wyjściowego, K_2 wyrażał utlenienie tłuszczu wyekstrahowanego z frytek po 1-krotnym smażeniu, a K_3 wyrażał utlenienie oleju po 3-krotnym smażeniu; przykładowy wzór na obliczanie stosunku K [%] jest następujący:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} P_i(\text{przy } 240\text{nm})}{\sum_{i=1}^{i=n} P_i(\text{przy } 215\text{nm})} \cdot 100$$

gdzie: P_i - pole powierzchni pod pikiem i -tym

Do analizy statystycznej wyników oceny sensorycznej otrzymanych metodą skalowania zastosowano analizę wariancji, w celu syntetycznego określenia różnic i podobieństw jakości sensorycznej badanych olejów. Dodatkowo obliczono współczynniki korelacji prostej r pomiędzy jakością ogólną a ocenianymi wyróżnikami na poziomie istotności $p < 0,01$.

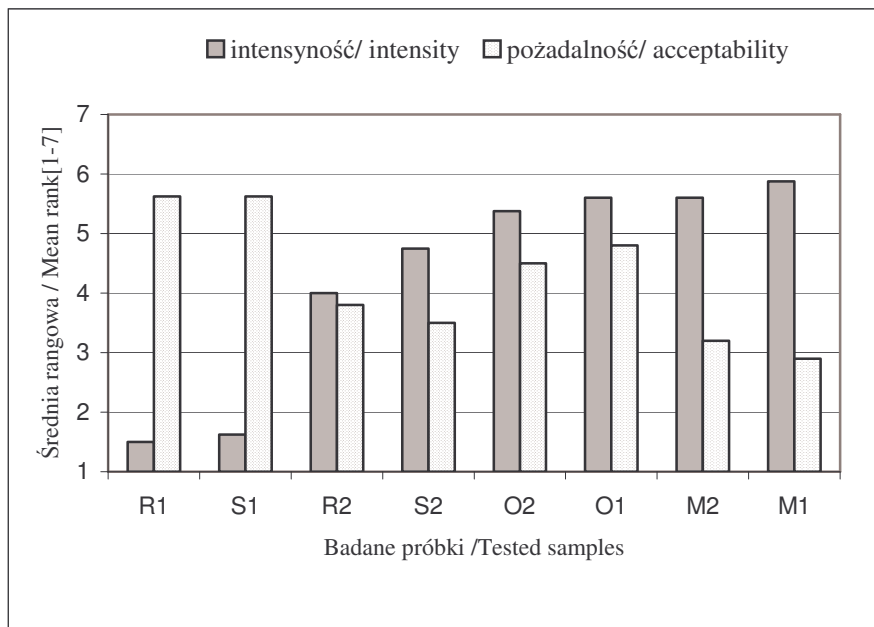
Wyniki i dyskusja

Badania stopnia utlenienia olejów wyjściowych techniką HPLC, wyrażone poprzez stosunki absorbancji K_1 , wykazały różnice w ich jakości. Stopień utlenienia olejów wyjściowych, wyrażony stosunkiem K_1 , był zróżnicowany i zależny od rodzaju oleju. Najmniej zmienionymi surowcami były oleje: rzepakowy R1 ($K_1 = 11,3\%$), słonecznikowy S1 ($K_1 = 16,45\%$) i S2 ($K_1 = 17,2\%$) oraz olej mieszany M1 ($K_1 = 13,8\%$). Należy zauważyć, że komisja oceniająca wskazała zapach olejów R1 i S1 jako najmniej intensywny i najbardziej pożądany (rys. 1). Stwierdzono niską jakość rafinowanych oliw, zwłaszcza typu Sansa ($K_1 = 35,0\%$), także drugiej oliwy, której $K_1 = 20,3\%$, a nawet 35% . Ocena sensoryczna wykazała niską neutralność zapachową oliw z oliwek, wyrażoną intensywnością zapachu, jednak jego pożądalność była wysoka (rys. 1).

W oliwie z oliwek występuje bardzo niska zawartość kwasu α -linolenowego: C 18: 3 (n -3 c) i w związku z tym w czasie ogrzewania np. podczas procesu rafinacji nie powstaje charakterystyczna „nuta rybia”, jak to ma miejsce w przypadku oleju sojowego lub rzepakowego, gdy rafinacja jest zbyt głęboka [9, 10].

Jakość sensoryczna gotowych frytek była determinowana rodzajem oleju użytego do ich smażenia. Zastosowany tłuszcz smaźalniczy miał wpływ na intensywność ocenianych wyróżników (tab. 1), a w największym stopniu oddziaływanie to stwierdzono w ocenie typowości zapachu tłuszczowego smażonego produktu. Najwyższe oceny sensoryczne uzyskały frytki smażone w oleju rzepakowym.

Podobnie wysokie oceny typowości zapachu czipsów smażonych w oleju rzepakowym stwierdzili Hekmat i Heines [4] oraz Hawrysh i wsp. [3].



Objaśnienia: / Explanatory notes:

R – olej rzepakowy / rapeseed oil; S – olej słonecznikowy / sunflower oil; O – oliwa z oliwek / olive oil; M – olej mieszany / oil blend.

Rys. 1. Ocena intensywności i pożadalności zapachu olejów wyjściowych metodą szeregowania.
Fig. 1. Assessment of the intensity and desirability of odour of initial oils using a ranking method.

Wyczuwalność tłuszczu była największa we frytkach smażonych w oleju mieszanym M1 i jednocześnie frytki te cechowały się najniższą smakowitością i jakością ogólną. Jednakże niskie stosunki K_2 (85%) i K_3 (234%) oleju M1 świadczą o tym, że niskie oceny sensoryczne tego oleju i produktów na nim smażonych nie były związane z jego utlenieniem tylko rewersją zapachu, zachodzącą przy nieprawidłowo prowadzonym procesie technologicznym przy przerobieniu surowca sojowego [10].

Stwierdzono, że sensoryczna wyczuwalność tłuszczu w ocenie doustnej istotnie korelowała z typowością i neutralnością zapachu ($r = -0,82$). Wyczuwalność tłuszczu w ocenie doustnej miała ujemny udział w ogólnej jakości sensorycznej smażonych frytek ($r = -0,87$). Ocena jakości ogólnej smażonych frytek w największym stopniu związana była z oceną smakowitości ($r = 0,96$). Stwierdzono, że niskie noty za zapach smażonego produktu w oleju M1 miały wpływ na: niższe oceny smakowitości, około 2 razy intensywniejszą wyczuwalność tłuszczu oraz na najniższą jakość ogólną smażonych produktów (tab. 1).

Zastosowane oleje w mniejszym stopniu wpływały na ocenę barwy i chrupkości smażonych frytek.

Olej rzepakowy z powodu wysokiej zawartości kwasu α -linolenowego był najbardziej wrażliwy na działanie temperatury, tlenu oraz warunki procesu technologicznego, co potwierdzały chromatogramy zarejestrowane przy długości fali 215 oraz 240 nm oraz wyliczone współczynniki K_2 (około 125%) i K_3 (około 450%). Obserwacje te zgodne są z wcześniejszymi doświadczeniami innych autorów [12]. Jednocześnie ocena sensoryczna wykazała, że frytki smażone w oleju rzepakowym oceniane były jako najbardziej smakowite i chrupkie (tab. 1).

Tabela 1

Wyniki oceny sensorycznej smażonych frytek i stabilności oksydacyjnej olejów.
Results of the sensory assessment of French fries and oxidative stability of oils.

Olej użyty do smażenia Oil used for frying	Wyróżniki oceny sensorycznej smażonych frytek Characteristics used when sensory assessing deep-fried French fries						*Stosunki absorbancji Absorbancy ratios		
	Typowość zapachu Typicality of odour	Barwa / Colour	Chrupkość Crispiness	Wyczuwalność oleju Perceptibility of oil flavour	Smakowitość Flavour	Jakość ogólna Overall quality	K_1	K_2	K_3
rzepakowy / rapeseed									
R1	6,2	4,7	7,7	4,7	7,2	7,3	11,3	121	401
R2	4,8	4,9	6,5	4,9	6,9	7,1	25,8	130	507
słonecznikowy / sunflower									
S1	5,3	6,2	5,7	4,7	6,6	6,6	16,4	132	391
S2	4,6	5,1	6,8	4,3	6,2	6,1	17,2	129	387
oliwa / olive									
O1	5,4	5,6	6,1	4,1	6,3	6,1	35,0	79	153
O2	5,4	5,2	6,0	4,6	6,1	5,9	20,3	75	99
mieszany / oil blend									
M1	3,2	5,7	6,8	6,0	5,4	5,3	13,8	85	234
M2	4,8	6,0	6,3	4,6	5,7	5,4	22,3	285	604

Objaśnienia: / Explanatory notes:

* stabilność oksydacyjna/ oxidative stability

Olej słonecznikowy i oliwa z oliwek zapewniały zbliżoną jakość sensoryczną smażonych w nich frytek. Stosunki absorbancji K_2 oleju słonecznikowego, świadczące o jakości tłuszczu wyekstrahowanego ze smażonych frytek, były podobne do oleju rzepakowego i wynosiły 132% (olej S1) i 129% (olej S2).

Najmniejsze zmiany oksydacyjne w tłuszczu wyekstrahowanym z frytek stwierdzono w przypadku oliwy (K_2 około 76%). Jednakże ocena smakowitości frytek smażonych w oliwie była niższa niż przy użyciu oleju rzepakowego. Jest to związane z wpływem kwasów tłuszczowych na smakowitość smażonego produktu, a w szczególności z obniżaniem smakowitości smażonych frytek wraz z wyższą zawartością kwasu oleinowego w tłuszczu smaźalniczym [13]. Ponadto pewna zawartość produktów utlenienia jest konieczna dla percepcji smaku smażonego produktu [14, 16].

Analiza techniką HPLC oleju zużytego wykazała duże zmiany oksydacyjne w stosowanych olejach, wyrażonych w wysokich współczynnikach K_3 . Jedynie oliwa charakteryzowała się istotnie niższymi zmianami oksydacyjnymi ($K_3 = 153$ i 99%).

Wnioski

1. Analiza techniką HPLC wykazała zmiany oksydacyjne w roślinnych olejach wyjściowych, tłuszczach wyekstrahowanych ze smażonych frytek oraz w olejach posmaźalniczych, przy czym najmniejsze zmiany stwierdzono, stosując do smażenia oliwę z oliwek i olej mieszany.
2. Najwyższą jakością sensoryczną smażonych frytek uzyskano w doświadczeniach, w których do smażenia użyto olejów: rzepakowego lub słonecznikowego, pomimo faktu, że następowały w nich niekorzystne zmiany oksydacyjne.

Literatura

- [1] Baryłko-Pikielna N.: Nowe i znowelizowane metody analizy sensorycznej stosowane w pracach badawczych nad żywnością. W: Postęp w analizie żywności – pod red. S. Tyszkiewicza. Zakład Usług Tech. PZSWiR, Warszawa 1990.
- [2] Blumenthal M. M.: A new look at the chemistry and physics of deep-fat frying. *Food Technol.*, 1991, **45**, 2, 68-71.
- [3] Hawrysh Z.J., Erin M.K., Kim S.S., Hardin R.T.: Quality and stability of potato chips fried in canola, partially hydrogenated canola, soybean and cotton seed oils. *J. Food Qual.*, 1996, **19**, 107-20.
- [4] Hekmat S., Heines.: Comparison of the effects of Carotino and Canola oils on the sensory properties of various foods. *Nutr. Res.*, 2003, **23**, 1211-1219.
- [5] ISO 8587:1988. Sensory analysis. Methodology. Ranking.
- [6] Jacobsen Ch.: Sensory impact of lipid oxidation in complex food systems. *Fett/Lipid*, 1999, **12**, **101**, 484-492.
- [7] Meilgaard M., Civille G. V., Carr B.T.: Sensory evaluation techniques (3rded.), Boca Raton, CRC Press, 1999.
- [8] PN-ISO 4121: 1988 Analiza sensoryczna. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania
- [9] Ravi R., Prakash M., Bhat K. K.: Sensory odour profiling and physical characteristics of edible oil blends during frying. *Food. Res. Int.* 2005, **38**, 59-68.
- [10] Rossell J. B.: Frying Improving quality. CRC Press and Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, England 2001.

- [11] Stampanoni Ch. R.: Role of sensory analysis in determining product quality and in quality control. *Lebensmitteltechnologie*, 1994, **27 (10)**, 322-329
- [12] Warner K., Mounts T.L.: Frying stability of soybean and canola oils with modified fatty acid composition. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1993, **10, 70**, 983-88.
- [13] Warner K., Orr P., Glynn M.: Effect of fatty acid composition on flavour and stability of fried foods. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1997, **4, 74**, 347-56.
- [14] Warner K., Orr P., Glynn M.: Effect of fatty acid composition on potato chip stability. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1997, **10, 71**, 1117 – 1121.
- [15] Wąsowicz E, Gramza A., Heś M.: Oxidation in lipid in food science. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2004, **13/15**, SI 1, 87 – 97.
- [16] Xu, X-Q, Tran H., Palmer M., White K., Salisbury P.: Chemical and physical analyses and sensory evaluation of six deep-frying oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1999, **9, 76**, 1091-1099.

OXIDATIVE STABILITY AND SENSORY QUALITY AS THE CRITERIA OF USEFULNESS OF REFINED OILS FOR DEEP FRYING

S u m m a r y

In this paper, the oxidative stability of eight refined oils used for deep frying was assessed by a method of liquid chromatography (HPLC). Oils and the products fried in them were assessed using the sensory qualities as important criteria of quality.

The lowest oxidative changes in fats extracted from a fried product were noted in the olive oil ($K_2 = 76\%$), and the highest - in the rapeseed and sunflower oils (K_2 ca. 130%), as well as in the oil blend ($K_2 = 285$). On the basis of the results obtained from the sensory assessment performed (in the form of panel), differences were stated in the following qualities of French fries: typicality of odour, sensory perceptibility of fat (determined using oral test), flavour, and the overall sensory quality. The panellists accentuated the higher typicality of odour of French fries fried in the rapeseed oil compared with French fries fried in the oil blend and olive oil. The higher perceptibility of fat flavour of French fries influenced their worse flavour. Regarding the sensory criteria and oxidability, the rapeseed, sunflower and blend oils should be only once used for frying.

Key words: refined oils, sensory quality, oxidative changes 