

ANNA ŻBIKOWSKA, JAROSŁAWA RUTKOWSKA

SKŁAD KWASÓW TŁUSZCZOWYCH A JAKOŚĆ I PRZYDATNOŚĆ TECHNOLOGICZNA TŁUSZCZÓW DO PIECZENIA

Streszczenie

Celem pracy było sprawdzenie możliwości określania jakości i ustalania przeznaczenia tłuszczów do pieczenia w zależności od składu ich kwasów tłuszczowych.

Zakres pracy obejmował ocenę składu kwasów tłuszczowych sześciu roślinnych tłuszczów piekarskich, masła i smalcu. Wyznaczono także czas indukcji każdego tłuszczu w aparacie Rancimat w temp. 150 °C.

Badane tłuszcze różniły się znacząco składem kwasów tłuszczowych. Cechowały się zawartością SFA od 20,6 do 69,7 %, TFA od 0,2 do 55,9 %, MUFA cis od 22,4 do 46,0 % i NNKT od 1,0 do 10,0 %. Czas indukcji wynosił od 1,23 do 3,26 h.

Stwierdzono, że na podstawie składu kwasów tłuszczowych, oznaczonych metodą GC, można określić jakość i przeznaczenie tłuszczów oraz ustalić warunki obróbki termicznej. Tłuszcze o wysokiej łącznej zawartości SFA i TFA cechowały się dłuższym czasem indukcji. Natomiast większa zawartość NNKT w tłuszczach powodowała ich niższą stabilność oksydacyjną.

Słowa kluczowe: tłuszcze piekarskie, stabilność oksydacyjna, skład kwasów tłuszczowych, test Rancimat

Wprowadzenie

Tłuszcze piekarskie znajdują szerokie zastosowanie do produkcji wyrobów ciastkarskich i różnego rodzaju pieczywa. Rodzaj tłuszczu ma istotny wpływ nie tylko na właściwości fizyczne i sensoryczne produktów wysokotłuszczowych, ale także na ich właściwości zdrowotne. Tłuszcze piekarskie i produkty wytwarzane z ich udziałem mogą stanowić istotne źródło nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) i izomerów trans kwasów tłuszczowych (TFA). Wymienione grupy kwasów tłuszczowych (KT) są niepożądane w diecie ze względów żywieniowych [9, 16]. Poza tym niewłaściwie dobrane tłuszcze mogą ulegać niekorzystnym zmianom, zwłaszcza w trakcie pieczenia, kiedy ciasto surowe, a więc i tłuszcz w nim zawarty, poddawane są działaniu wysokiej

Dr inż. A. Żbikowska, Zakład Technologii Tłuszczów i Koncentratów Spożywczych, Wydz. Technologii Żywności, dr inż. J. Rutkowska, Zakład Analizy i Oceny Jakości Żywności Wydz. Żywności Człowieka i Konsumpcji, SGGW, ul. Nowoursynowska 159 C 02-776 Warszawa

temperatury. Wysoka temperatura to jeden z czynników przyspieszających powstawanie niekorzystnych zmian w tłuszczach, głównie takich, jak procesy utleniania, polimeryzacji i cyklizacji nienasyconych kwasów tłuszczowych [6].

Podatność tłuszczów na utlenianie jest zależna od ich składu chemicznego. Dlatego ustalenie składu KT oprócz określenia jakości tłuszczów może być pomocne przy wskazaniu możliwości ich wykorzystania.

Celem pracy było sprawdzenie możliwości określania jakości i ustalania przeznaczenia tłuszczów do pieczenia, w zależności od składu ich kwasów tłuszczowych.

Material i metody badań

Zakres pracy obejmował porównanie składu kwasowego sześciu roślinnych, 100-procentowych tłuszczów piekarskich o konsystencji stałej, masła (M-1) i smalcu (S-1). Były to tłuszcze wytwarzane w skali przemysłowej, pochodzące z krajowych zakładów (T-1, T-2, T-3, T-6) oraz tłuszcze importowane (T-4, T-5).

W tłuszczach oznaczano ilościowo i jakościowo skład KT metodą chromatografii gazowej (GC), przy użyciu chromatografu gazowego HP 6890. Estry metylowe przygotowywano, a następnie rozdzielano zgodnie z PN ISO [11, 12] 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. Interpretację jakościową KT dokonano porównując czas retencji poszczególnych estrów metylowych KT badanych próbek z czasem retencji estrów wzorcowych. StABILNOŚĆ oksydacyjną tłuszczów badano przy użyciu aparatu Rancimat w temp. 150 °C zgodnie z zaleceniami PN-ISO [13].

Ocenę istotności różnic pomiędzy wartościami średnimi wykonano testem Dun-cana ($p < 0,05$) używając programu komputerowego Statgraphics plus 4.1.

Wyniki i dyskusja

Analiza składu KT badanego materiału wykazała dużą różnorodność tłuszczów pod tym względem. Stwierdzono, że badane, krajowe tłuszcze przeznaczone do pieczenia odznaczają się nadal bardzo wysoką zawartością TFA, nawet powyżej 50 % (T-3), ale są również takie, które tych form nie zawierają prawie wcale (0,2 %) – tab. 1. Zgodnie z zaleceniami zawartymi w Raport of Joint WHO/FAO [14] izomery trans KT należy ograniczyć i powinny one dostarczać poniżej 1 % energii z diety. Takie same zalecenia ogłosiło American Heart Association [1].

Tabela 1

Zawartość głównych grup kwasów tłuszczowych w badanych tłuszczach [%].
Content of main fatty acid groups in fats under investigation [%].

Tłuszcz Fat	Główne grupy kwasów tłuszczowych / Main groups of fatty acids				
	TFA	SFA	SFA + TFA	NNKT / EFA	MUFA cis
T-1	7,4	44,5	51,9	7,4	40,7
T-2	0,2	45,3	45,5	10,0	44,4
T-3	55,9	20,6	76,2	1,0	22,4
T-4	16,2	37,1	53,3	3,9	45,8
T-5	25,0	29,3	54,3	2,8	45,7
T-6	24,3	26,3	50,6	9,0	40,4
M-1	2,5	69,7	72,2	2,8	24,9
S-1	0,1	44,0	44,1	9,7	46,0

Objaśnienia: / Explanatory notes:

TFA – izomery trans kwasów tłuszczowych / Trans Fatty Acids; SFA – nasycone kwasy tłuszczowe / Saturated Fatty Acids; NNKT – niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe / EFA - Essential Fatty Acids; MUFA - jednonienasycone kwasy tłuszczowe / Monounsaturated Fatty Acids.

Zarówno tłuszcze o dużej zawartości TFA, jak i wyroby powstałe z ich udziałem, mogą stanowić istotne źródło tych izomerów. Wysoka zawartość TFA w roślinnych tłuszczach piekarskich świadczy o tym, że zostały one otrzymane na drodze uwodornienia. Tłuszcze pochodzenia zwierzęcego cechowały się zawartością TFA od 0,1 do 2,5 %, co jest typowe dla tych produktów [4, 7].

Biorąc pod uwagę negatywny wpływ izomerów trans na organizm człowieka [3, 9, 16], zdecydowanie najlepsza, pod tym względem, była próbka T-1. Z drugiej strony TFA pełnią ważną rolę technologiczną przy wytwarzaniu ciast wysokotłuszczowych [10, 17, 18]. To właśnie one, obok SFA, są odpowiedzialne za wysoką temperaturę topnienia tłuszczów. Efektem zastosowania takich tłuszczów są ciasta biszkoptowo-tłuszczowe o większej objętości, lepszej porowatości i delikatniejszej strukturze [2], a w przypadku ciast kruchych i francuskich stała konsystencja tłuszczu jest konieczna do uzyskania właściwej tekstury.

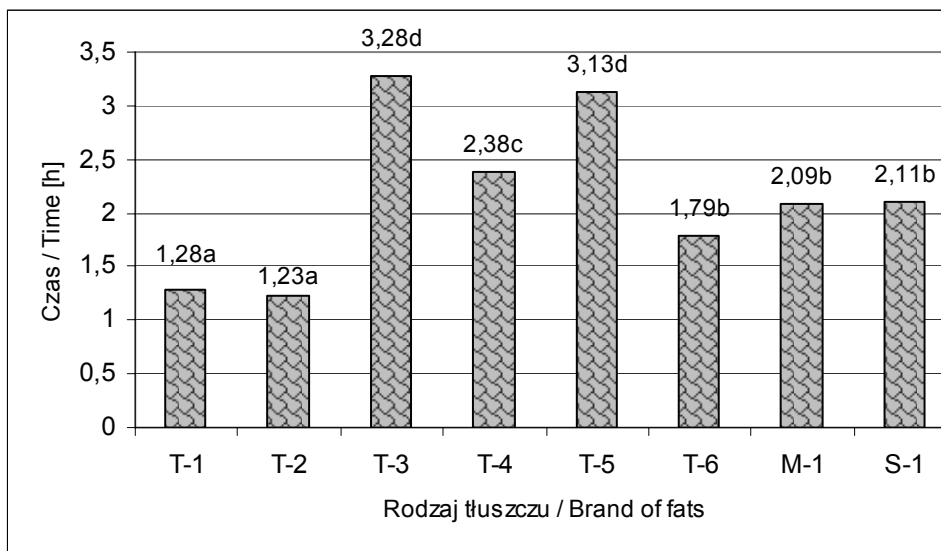
Badane tłuszcze różniły się znacząco pod względem zawartości SFA. Stwierdzono, że sumaryczna zawartość SFA w badanych tłuszczach wahała się od 26,3 do 45,3 % w tłuszczach roślinnych, a w maśle wynosiła 69,7 %.

Przemiany tłuszczów spowodowane utlenianiem są główną przyczyną niepożądanych zmian w żywności. W wyniku utleniania tłuszczu zmniejsza się ich wartość odżywcza, przede wszystkim zmniejsza się zawartość NNKT oraz witamin rozpuszczalnych w tłuszczach. Tworzą się nieprzyswajalne przez organizm kompleksy lipidowo-

białkowe, a także wzrasta zawartość składników toksycznych, m.in. o właściwościach rakotwórczych i mutagennych. Są to głównie monomery, dimery i wyższe polimery oraz związki cykliczne – ich ilości są szczególnie duże, gdy utlenianie przebiega w wysokiej temperaturze. Produkty utleniania wpływają także na właściwości sensoryczne tłuszczu – jego smak, zapach i barwę [5].

Większość tłuszczów roślinnych używanych do pieczenia zawiera pewne ilości NNKT (kw. linolowy i linolenowy), które stanowią ośrodek reakcji chemicznych zachodzących pod wpływem wysokiej temp. i tlenu atmosferycznego [8, 15]. Badane tłuszcze cechowały się zawartością NNKT od 1,0 do 10,0 % (tab. 1). Tłuszcz T-2 cechował się największą zawartością NNKT.

Wspólną cechą większości badanych tłuszczów była wysoka zawartość kwasów monoenowych z grupy C18. Wśród izomerów trans był to głównie kwas elaidynowy, a wśród izomerów cis kwas oleinowy.



a,b,c - wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie ($p > 0,05$), NIR=0,44;

a,b,c -mean values designated by the same letters do not differ statistically significantly ($p > 0,05$), LSD=0,44.

Rys. 1. Czas indukcji tłuszczów (Rancimat 150 °C).

Fig. 1. Induction time of fats (Rancimat 150 °C).

Test przyspieszonego utleniania tłuszczu przeprowadzono w aparacie Rancimat (150 °C), w którym wyznaczono czas indukcji badanych tłuszczów. Czas indukcji jest miarą szybkości zmian oksydacyjnych. Na jego podstawie można wnioskować o stabilności oksydacyjnej tłuszczów, która jest ważnym wskaźnikiem jakościowym. Śred-

nie wartości czasu indukcji badanych tłuszczów wahały się od 1,23 w przypadku T-2 do 3,28 h w odniesieniu do T-3 (rys. 1). Oznacza to, że tłuszcz T-2, który zawierał najwięcej NNKT, ulegał utlenianiu najszybciej i dlatego charakteryzował się najmniejszą trwałością, natomiast tłuszcz T-3 (o największej łącznej zawartości TFA i SFA i najmniejszej NNKT) wykazywał największą odporność na procesy oksydacyjne, co jest cechą pożądaną w przypadku tłuszczów przeznaczonych do wyrobów wypiekanych w wysokiej temperaturze.

Wnioski

1. Stwierdzono, że skład kwasów tłuszczowych, wyznaczony za pomocą chromatografii gazowej, jest bardzo pomocny w określaniu przydatności technologicznej i jakości tłuszczów.
2. Na podstawie składu kwasowego tłuszczów można wnioskować o ich stabilności oksydacyjnej.
3. Badane tłuszcze o wysokiej łącznej zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych i izomerów trans cechowały się dłuższym czasem indukcji i na tej podstawie można wnioskować, że nadają się one do stosowania w wysokiej temperaturze. Natomiast tłuszcze zawierające korzystne żywieniowo NNKT (ok. 10%) cechowały się krótszym czasem indukcji i dlatego powinny być użytkowane tylko w niższej temperaturze.
4. Biorąc pod uwagę względy zdrowotne i zalecenia organizacji żywieniowych należy maksymalnie ograniczać zawartość izomerów trans również w tłuszczach przeznaczonych do pieczenia.

Praca była prezentowana podczas VI Konferencji Naukowej nt. „Nowoczesne metody analityczne w zapewnieniu jakości i bezpieczeństwa żywności”, Warszawa, 6 - 7 grudnia 2007 r.

Literatura

- [1] American Heart Association, 2006, www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=3046430#trans_worse_than_sut.
- [2] Autio K., Laurikainen T.: Relationships between flour/dough microstructure and dough handling and baking properties. *Trends Foods Sci. Technol.*, 1997, **6 (8)**, 181-185.
- [3] Bartnikowska E., Obiedziński M.: Unsaturated trans fatty acids - nutritional problem? *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1997, **6 (47)**, 1-20.
- [4] Daniewski M., Mielniczuk E., Jacórzyński J.: Charakterystyka składu kwasów tłuszczowych wybranych tłuszczów mieszanych. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1999, **32 (2)**, 149.
- [5] Drozdowski B., Szukalska E.: Wybrane zagadnienia utleniania tłuszczów. *Mat. XI Międzyn. Konf. Naukowej. Instytut Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego. "Postępy w technologii tłuszczów roślinnych"*, Krasnobród/k Zamościa 2003, s. 55-58.
- [6] Frankel E.N: *Progress in lipid research*. ed. Holman R. F. vol 19 Pergamon Press, Oxford 1982.

- [7] Górecka D.: Konsekwencje spożywania utwardzonych tłuszczów roślinnych. *Przegl. Mlecz.*, 1996, **44 (7)**, 207.
- [8] Hammond E., Fehr W.R., Snyder H.E. Improving soybean quality by plant breeding. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1972, **49**, 33-35.
- [9] Juttelstad A.: The marketing of trans fat- free foods. *Food Technol.*, 2004, **1 (58)**, 20.
- [10] Krygier K., Żbikowska A.: Wpływ tłuszczu na wybrane cechy ciasta biszkoptowo-tłuszczowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2002, **3 (32)**, 47-57.
- [11] PN-ISO 5509:2000. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Przygotowanie estrów metylowych kwasów.
- [12] PN-EN ISO 5508:2000. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.
- [13] PN-ISO 6886:1997. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczenie stabilności oksydacyjnej (Test Rancimat).
- [14] Raport of Joint WHO/FAO, www.who.int/hpr/NPH/docs/who_fao_expert_repo_rt.pdf. Geneva 2003.
- [15] Thro A.,M. Frey K.J., Hammond E.G.: Inheritance of palmitic, oleic, linoleic, linolenic fatty acids in groat oil of oats. *Crop Sci.*, 1985, **25**, 40-44.
- [16] Verschuren P.M., Zevenbergen J.L.: Safety evaluation of hydrogenated oils. *Food Chem. Toxicol.*, 1990, **11 (28)**, 755-757.
- [17] Żbikowska A., Krygier K.: Wpływ zawartości izomerów trans w tłuszczach na jakość ciast wysokotłuszczowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2003, **2 (35) Supl.**, 207-216.
- [18] Żbikowska A., Rutkowska J., Krygier K.: Effects of trans-isomer content in fats on the quality of puff-pastry cakes. In: *Culinary Arts and Science V. Global and National Perspectives*. Ed J.S.A. Edwards, B. Kowrygo, K. Rejman, Bournemouth University and Warsaw Agricultural University (SGGW) 2005, pp. 279-291.

COMPOSITION OF FATTY ACIDS AGAINST QUALITY & TECHNOLOGICAL USEFULNESS OF FATS IN THE BAKING PROCESS

S u m m a r y

The objective of the study was to prove the possibilities of determining the quality and usefulness of fats in the baking process depending on the composition of fatty acids contained in them.

The scope of the study involved the evaluation of the composition of fatty acids contained in six vegetable shortenings, as well as in butter and lard. Additionally, the induction time of each fat was determined using a Rancimat apparatus at a temperature of 150 °C.

The fats investigated significantly differed in the composition of their fatty acids. They were characterized by the following amounts of their fatty acids: SFA: from 20.6 to 69.7 %; trans fat acids (TFA): from 0.2 to 55.9 %; MUFA cis from 22.4 to 46.0; and EFA: from 1.0 to 10.0 %. The induction time ranged from 1.23 to 3.26 h .

It has been found that it is possible, using the composition of fatty acids determined by a GC method, to determine the quality and usefulness of fats, and to define thermal treatment conditions. Fats containing a high total amount of SFA and TFA were characterized by a longer induction time. However, a higher amount of NNKT in fats caused the oxidative stability to lower.

Key words: shortenings, oxidative stability, composition of fatty acids, Rancimat test 