

ANNA ŻBIKOWSKA, MAŁGORZATA KOWALSKA,  
JAROSŁAWA RUTKOWSKA

## ZAWARTOŚĆ FAZY STAŁEJ A JAKOŚĆ I PRZYDATNOŚĆ TECHNOLOGICZNA SZORTENINGÓW DO PRODUKCJI CIAST KRUCHYCH

### Streszczenie

Celem pracy było sprawdzenie możliwości określania jakości i ustalania przydatności szorteningów do produkcji ciast kruchych na podstawie zawartości fazy stałej (SFC). Zakres pracy obejmował określenie zawartości SFC pięciu szorteningów za pomocą magnetycznego rezonansu jądrowego. Mechaniczne właściwości surowych i wypieczonych kruchych ciast wyznaczono metodą instrumentalną. Ponadto określono skład kwasów tłuszczowych tłuszczów i jakość sensoryczną otrzymanych z ich udziałem ciast kruchych. Stwierdzono, że za pomocą SFC można określić jakość żywieniową tłuszczów oraz ustalić ich przydatność do produkcji wyrobów kruchych. Na podstawie wysokich wartości SFC szorteningów można wnioskować o ich małej wartości żywieniowej. Z kolei mała zawartość fazy stałej świadczy o dużej ilości izomerów cis, w tym NNKT. Na podstawie zależności pomiędzy SFC a mechanicznymi właściwościami (określonymi metodą instrumentalną) półproduktów i wyrobów gotowych ustalono, że zawartość SFC powyżej 3 % i poniżej 39 %, w temp. 20 °C, zapewnia łatwość procesu produkcji ciasta kruchego i odpowiednią jego twardość. Pod względem tekstury najwyżej oceniono produkty gotowe o zawartości fazy stałej w przedziale 33 - 36 %, w temp. 20 °C. W sensorycznej ocenie ogólnej także uznane je za najlepsze.

**Słowa kluczowe:** szorteningi, zawartość fazy stałej, tekstura, jakość ciast kruchych

### Wprowadzenie

Szorteningi, czyli 100 % tłuszcze, odgrywają ważną rolę w kolejnych etapach procesu produkcyjnego różnych wyrobów ciastkarskich i piekarskich. Etymologia ich nazwy pochodzi od słowa „short” czyli skracać, ale również nadawać kruchość [9], czyli poprawiać jakość tekstury wypieczonych wyrobów. Tłuszcze stałe stosowane

---

*Dr inż. A. Żbikowska, Katedra Technologii Żywności, Wydz. Nauk o Żywności, dr inż. J. Rutkowska, Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności, Wydz. Żywności Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa, dr inż. M. Kowalska, Wydz. Materialoznawstwa, Technologii i Wzornictwa, Politechnika Radomska, ul. Chrobrego 27,26-600 Radom.*

w produkcji ciastkarskiej i piekarskiej powinny charakteryzować się przede wszystkim odpowiednią plastycznością i wysoką stabilnością oksydacyjną.

Rodzaj tłuszczu ma istotny wpływ nie tylko na właściwości fizyczne i sensoryczne produktów wysokotłuszczowych, ale także na ich właściwości żywieniowe. Szorteningi i produkty wytwarzane z ich udziałem mogą stanowić istotne źródło nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) i izomerów trans kwasów tłuszczowych (TFA). Wymienione grupy kwasów tłuszczowych są niepożądane w diecie ze względów zdrowotnych [6, 10, 27], ale ważne ze względów technologicznych, gdyż podwyższają temperaturę topnienia i zawartości fazy stałej w tłuszczach. Są to parametry fizyczne decydujące o właściwościach użytkowych szorteningów [4], które mają istotne znaczenie przy sporządzaniu ciast surowych i wpływają na cechy fizyczne i sensoryczne gotowych produktów ciastkarskich. Zawartość fazy stałej (SFC) ma ścisły związek z plastycznością tłuszczu. SFC jest parametrem określającym procentową zawartość tłuszczów stałych w różnych temperaturach i jest wyznaczany za pomocą magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR). Istotą pomiaru zawartości fazy stałej w tłuszczach jest zależność szybkości zaniku sygnału NMR od fazy, w jakiej znajdują się cząsteczki triacylogliceroli (a więc i jądra atomów wodoru) [24]. Czas relaksacji jest krótszy w przypadku jąder wodoru z fazy stałej [20]. Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego polega na pomiarach zmian energii próbki zawierającej atomy o niezerowym spinie jądrowym w obecności zewnętrznego pola magnetycznego [23].

Konsystencja shorteningu jest szczególnie ważna w produkcji ciasta kruchego, w którym tłuszcz obok mąki jest podstawowym składnikiem, a jego zawartość w składzie recepturowym może sięgać nawet do 70 % w stosunku do ilości użytej mąki. Ze względu na charakter ciast kruchych do ich produkcji konieczne są tłuszcze stałe, z kolei zbyt twarde tłuszcze powodują trudności w sporządzaniu ciasta surowego.

Celem pracy było sprawdzenie możliwości określania jakości i ustalania przydatności szorteningów do produkcji wyrobów z ciast kruchych na podstawie zawartości fazy stałej.

### **Material i metody badań**

W badaniach zastosowano następujące tłuszcze:

- palmowo-kokosowy (T-1), palmowy (T-2) oraz uwodorniony olej rzepakowy (T-5) – ZPT w Warszawie,
- piekarskie Akobake M (T-3) i Akobake K (T-4) – firmy Karlshamns ze Szwecji.

Tłuszcze dobrano tak, aby różniły się pomiędzy sobą zawartością fazy stałej.

Ponadto użyto: mąki pszennej „Szymanowskiej” (Zakłady Przetwórstwa Zbożowego „Szymanów”), cukru pudru białego (PPH Kupiec w Krzymowie) oraz żółtek ze świeżych jaj kurzych (ferma drobiu w Wiśniewie k. Mławy).

Wszystkie surowce znajdowały się w okresie przydatności do spożycia, a tłuszcze spełniały wymagania normy [14] w zakresie liczby kwasowej i nadtlenkowej.

Ciasto kruche sporządzano według receptury podanej w pracy Ambroziaka [1], stosując następujące proporcje (m/m) 3 : 2 : 1 : 0,5, odpowiednio: mąka pszenna, tłuszcz, cukier puder, żółtka surowe. Półprodukty w kształcie kwadratu o boku 55 mm pieczono w piecu elektrycznym (Electrolux AR 85) w temp. 180 °C przez 10 min.

W badanych tłuszczach oznaczano zawartości fazy stałej (SFC) metodą magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR), według PN-EN ISO [16], za pomocą aparatu „MINISPEC pc 120” firmy Bruker. Pomiar zawartości fazy stałej wykonywano w zakresie temp. od 10 do 50 °C. Próbkę tłuszczów wcześniej stopione i dokładnie wymieszane umieszczano w znormalizowanych próbkach. Badaną próbkę ogrzewano w temp. 60 °C przez 0,5 h, a następnie przetrzymywano w ciągu 1 h w temp. 0 °C. Przygotowaną w ten sposób próbkę tłuszczu umieszczano w termostatowym bloku aluminiowym w temperaturze najniższego pomiaru. Badane tłuszcze termostatowano przez 0,5 h w każdej z temperatur pomiaru i dokonywano odczytu na monitorze komputera. Wyniki oznaczeń SFC stanowią średnią arytmetyczną z dwóch odczytów, różnica pomiędzy oznaczeniami wynosiła poniżej 0,20 %.

Ilościowy i jakościowy skład kwasów tłuszczowych (KT) oznaczano metodą GC, przy użyciu chromatografu gazowego HP 6890. Przygotowywano estry metylowe, a następnie rozdzielano je zgodnie z normami [17, 18] 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, a całkowity czas analizy wynosił 64 min. Interpretację jakościową KT dokonywano, porównując czas retencji poszczególnych estrów metylowych KT badanych próbek z czasem retencji estrów wzorcowych. Za wynik końcowy przyjmowano średnią z dwóch oznaczeń.

Temperaturę topnienia określano wg PN-EN ISO [19] metodą kapilary otwartej. Jest to temperatura, w której tłuszcz umieszczony w znormalizowanej kapilarze z obu stron otwartej, ogrzany w ściśle określonych warunkach zmięknie na tyle, że ulegnie przesunięciu ku górze. Za wynik końcowy przyjmowano średnią z czterech równoległych oznaczeń.

Instrumentalne pomiary wielkości mechanicznych półproduktu i produktu prowadzono przy użyciu aparatu wytrzymałościowego INSTRON 4341, w temp. 22 °C, z głowicą o zakresie 100 N. W celu oceny twardości surowego ciasta mierzono siłę [kN] i energię [J] potrzebną do przecięcia próbki ciasta o masie 220 g przez komorę Ottona. Ciasto ściskano przy prędkości przesuwu elementu roboczego 80 mm/min.

W celu określenia twardości próbek ciasta kruchego wykonywano test cięcia, wykorzystując element jednonożowy z prostym ostrzem SBS (single blade shear). Dokonywano pomiaru maksymalnej siły cięcia [N] i energii [J], przy której próbki ulegały

przecięciu. Do sterowania urządzeniem, obliczania i odczytu wyników służył system komputerowy. Za wynik końcowy przyjmowano średnią z piętnastu powtórzeń.

Ocenę sensoryczną wykonywano zgodnie z PN [15]. Ocenę wykonał zespół ośmioosobowy, stosując skalę sześciopunktową (1 pkt – ocena minimalna, 6 pkt – ocena maksymalna). Ocenę ogólną wyliczano na podstawie wartości następujących wyróżników: jednolitość partii, wygląd zewnętrzny, smak i zapach, struktura i tekstura. Oceny struktury i tekstury dokonywano poprzez przełamanie ciastka, uwzględniając jego porowatość i barwę na przelomie, a także twardość i kruchość wyrobu w ustach.

Wyniki opracowano statystycznie (analiza wariancji, analiza regresji) przy użyciu programu komputerowego Statgraphics plus 4.0. Ocenę istotności różnic pomiędzy wartościami średnimi wykonano testem Duncana, przy  $p < 0,05$ .

## **Wyniki i dyskusja**

### *Charakterystyka surowca tłuszczowego*

Technologiczna rola tłuszczów piekarskich zależy od wzajemnych proporcji triacylogliceroli, czego konsekwencją są różne zawartości fazy stałej [25].

Zawartość fazy stałej (SFC) wyraża procent masowy tłuszczu w stanie stałym w określonej temperaturze. Zgodnie z założeniami pracy SFC badanych szorteningów była zróżnicowana (tab. 1). Największą zawartością fazy stałej w początkowej temp. pomiaru (10 °C) charakteryzował się uwodorniony tłuszcz rzepakowy, T-5 (87,32 %), natomiast najmniejszą tłuszcz palmowo-kokosowy, T-1 (34,64 %). Pozostałe tłuszcze miały zbliżoną zawartość fazy stałej w tej temperaturze, od 51,02 do 61,17 %. Całkowity zanik fazy stałej nastąpił najszybciej w przypadku tłuszczu T-1 już w temp. 35 °C, natomiast najpóźniej w tłuszczach: T-2 i T-5 w temp. 50 °C.

Szczególnie istotna jest zawartość fazy stałej tłuszczów w temp. 20 - 25 °C, czyli w temperaturze przygotowywania surowego ciasta kruchego. Największą SFC w tej temperaturze odznaczał się uwodorniony tłuszcz rzepakowy (T-5), natomiast najmniejszą tłuszcz palmowo-kokosowy (T-1). Tendencja ta wystąpiła również w pozostałych temperaturach.

Temperatura topnienia (tt) szorteningów przeznaczonych do wyrobów piekarskich i ciastkarskich nie powinna być zbyt niska, co umożliwia utrzymanie powietrza podczas pieczenia w cieście i powstawanie właściwej struktury produktu gotowego [5]. Uzyskane wartości tt badanych szorteningów były zgodne z zaleceniami zawartymi w normie odnoszącej się do tłuszczów piekarskich i cukierniczych [14], według której temperatura topnienia takich tłuszczów powinna być wyższa od 10 °C. Wyższe tt cechowała szorteningi o wyższej zawartościach fazy stałej.

Tabela 1

Zawartość fazy stałej w szorteningach [%] determinowana temperaturą stosowaną w badaniach i temperaturą topnienia [°C].

Solid fat content in shortenings as determined by temperature [%] applied in research and by slim melting point [°C].

Próbka Sample	Tłuszcz Fat	SFC								SMP ( $\bar{x} \pm s / SD$ )
		Temperatura / Temperature								
		10	20	25	30	35	40	45	50	
T-1	Palmowo-kokosowy Palm-coconut	34,64	3,00a	1,26	0,51	-	-	-	-	21,5 a $\pm 0,03$
T-2	Palmowy / Palm	60,87	39,47c	27,95	20,06	8,01	2,24	1,42	-	38,0 b $\pm 0,07$
T-3	Piekarski / Shortening	51,02	33,69b	20,96	14,46	7,71	1,39	-	-	37,9 b $\pm 0,07$
T-4	Piekarski / Shortening	61,17	36,26bc	21,86	11,47	1,28	-	-	-	37,3 b $\pm 0,06$
T-5	Rzepak uwodorniony hydrogenated rapeseed	87,32	66,5d	47,97	23,17	12,17	5,21	4,81	-	38,5 c $\pm 0,04$

Objaśnienia: / Explanatory notes:

SFC – zawartość fazy stałej / solid fat content, SMP – temperatura topnienia / slim melting point; a,b,c – wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie ( $p \leq 0,05$ ,  $n = 2$ ) / mean values designated by the same letters do not differ statistically significantly ( $p \leq 0.05$ ,  $n = 2$ ).

Analiza chromatograficzna badanych tłuszczów wykazała ich duże zróżnicowanie pod względem składu kwasowego (tab. 2).

Największe zróżnicowanie stwierdzono w zakresie zawartości izomerów trans KT (TFA), od 0,2 % – tłuszcz palmowo-kokosowy (T-1) do 55,9 % – w uwodornionym oleju rzepakowym (T-5). Duża różnorodność zawartości TFA jest cechą typową dla tłuszczów piekarskich stosowanych do wyrobów ciastkarskich zarówno w Polsce [2, 28], jak i za granicą [10, 11, 21].

Podobnie jak TFA, nasycone kwasy tłuszczowe (SFA) cechuje wysoka temperatura topnienia [7], co jest szczególnie istotne w przypadku szorteningów piekarskich. Analizowane tłuszcze różniły się znacznie pod względem zawartości SFA, w zakresie od 18,6 % do 54,3 %. Najmniej SFA oraz najwięcej TFA zawierał tłuszcz T-5 i odwrotnie, największa ilość SFA występowała w tłuszczu o najmniejszej zawartości izomerów trans. Wysoka zawartość SFA jest niekorzystna pod względem zdrowotnym [3, 13]. Szorteningi o największej łącznej zawartości TFA i SFA cechowały się jednocześnie największą SFC we wszystkich temperaturach pomiaru.

Z kolei najwięcej nienasyconych kwasów tłuszczowych cis (łącznie z NNKT) zawierał tłuszcz piekarski T-3 (45,8 %), a najmniej uwodorniony olej rzepakowy T-5 (22,4 %). W tej grupie ilościowo najwięcej było monoenowych KT, szczególnie kwasu oleinowego. Jest to korzystne, ponieważ kwas oleinowy wykazuje pozytywne działanie hipolipidemiczne, natomiast nie obniża poziomu lipoprotein wysokiej gęstości (HDL) [8].

Łączna zawartość korzystnych żywieniowo NNKT (suma kwasów linolowego i linolenowego) była największa (10 %) w tłuszczu o najmniejszej zawartości fazy stałej (T-1). Zbyt duża zawartość NNKT nie jest jednak pożądana w tłuszczach, które są poddawane działaniu wysokiej temperatury. Kwasy z wiązaniami podwójnymi łatwo ulegają bowiem zmianom oksydacyjnym, które z kolei mogą prowadzić do powstawania produktów szkodliwych dla zdrowia [22, 26, 28].

Tabela 2

Podstawowe grupy kwasów tłuszczowych [%].

Basic groups of fatty acids [%].

Tłuszcz Fat*	TFA	SFA	SFA+TFA	Izomery cis (gł. C 18:1) Cis isomers	NNKT EFA
T-1	0,2	54,3	54,5	45,1	10,0
T-2	7,4	51,6	59,0	40,7	7,4
T-3	16,2	37,1	53,3	45,8	3,9
T-4	25,0	29,3	54,3	44,4	2,8
T-5	55,9	18,6	74,5	22,4	1,0

\*Objaśnienia jak pod tab 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

TFA – izomery trans KT / trans isomers; SFA – nasycone KT / saturated fatty acids.

Podsumowując uzyskane wyniki należy stwierdzić, że tłuszcze o największych zawartościach fazy stałej, we wszystkich temperaturach pomiaru, cechowały największe łączne zawartości TFA i SFA. Ponadto szorteningi te miały najmniej izomerów cis w swoim składzie kwasowym.

#### Charakterystyka surowego ciasta

Podczas przygotowywania ciast stwierdzono różnice w ich właściwościach, zależne od zastosowanego szorteningu. Ciasto z tłuszczem o dużej zawartości fazy stałej (39,5 % w 20 °C) – T-2 było bardzo kruche, rozsypujące się, twarde, trudne do zaro-bienia i rozwałkowania, w związku z czym czas potrzebny do jego przygotowania był

najdłuższy – ok. 5 min. Ciasto z utwardzonym tłuszczem rzepakowym, o największej zawartości fazy stałej (T-5) lekko kruszyło się w czasie wałkowania, było łatwe do zarobienia, plastyczne, jednak łączenie z cukrem trwało dłużej niż w przypadku pozostałych szorteningów. Można przypuszczać, że największa zawartość SFC w temperaturze sporządzania ciasta (66,5 % w 20 °C) spowodowała te trudności. Łączny czas potrzebny do uzyskania jednolitego ciasta wynosił ok. 3,5 min. Półprodukty sporządzone z zastosowaniem tłuszczów piekarskich T-3 i T-4 były miękkie, plastyczne i łatwe do zarobienia (czas wyrabiania ok. 1,5 min). Ciasto z tłuszczem T-1 było łatwe do zarobienia, miękkie i plastyczne, jednak zbyt płynne i lepkie, co prawdopodobnie wynikało z najmniejszej zawartości fazy stałej zwłaszcza w temperaturze sporządzania ciasta (~3 %). Czas wyrabiania tego ciasta wynosił ok. 1 min, ale ciasto było trudne do rozwałkowania, co znacznie obniżyło przydatność szorteningu T-1 do produkcji wyrobów kruchych.

Ocenę twardości surowego ciasta kruchego przeprowadzono przy użyciu maszyny wytrzymałościowej, mierząc siłę i energię potrzebną do przecięcia analizowanych próbek półproduktu przez komorę Ottona.

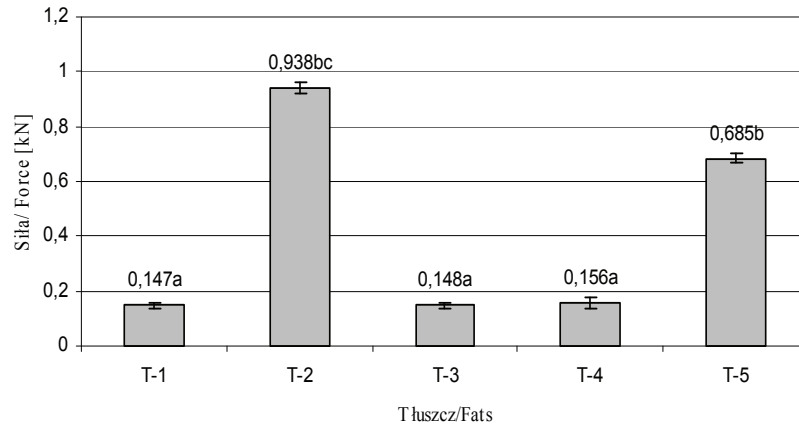
Zmierzone wartości siły potrzebnej do przecięcia surowego ciasta były zróżnicowane (rys. 1). Największą wartość zmierzono w przypadku ciasta przygotowanego z tłuszczem o dużej, w porównaniu z pozostałymi szorteningami, zawartości fazy stałej (T-2) – 0,938 kN oraz tłuszczem T-5, o największych wartościach SFC – 0,685 kN. Siły potrzebne do przecięcia półproduktu otrzymanego z udziałem szorteningu o najmniejszej zawartości SFC były małe i nie różniły się statystycznie istotnie ( $p < 0,05$ ) od sił zmierzonych w przypadku zastosowania szorteningów o średniej zawartości SFC.

Podobnie, jak w przypadku siły, wystąpiło zróżnicowanie wartości energii potrzebnej do przecięcia surowego ciasta przez komorę Ottona. Największe wartości energii konieczne były do ciast z dodatkami tłuszczów o największych wartościach SFC – T-2 i T-5 (rys. 2), które wymagały najdłuższego czasu przygotowania. Wartości te nie różniły się statystycznie istotnie między sobą. Najmniejszą wartość energii zmierzono w przypadku ciasta z tłuszczem o najmniejszej zawartości fazy stałej (T-1), ciasto to wymagało najkrótszego czasu przygotowania. Na podstawie analizy statystycznej stwierdzono dodatnią korelację pomiędzy siłą przeciskania a zawartością fazy stałej (współczynnik korelacji  $r = 0,58$ ) – tab. 3.

Na podstawie wyników wartości siły i energii stwierdzono, że największą twardością charakteryzowało się ciasto z tłuszczem T-2, zawierającym dużo SFC we wszystkich temperaturach pomiaru. Dość dużą twardością (nie różniąc się istotnie statystycznie od ciasta z tłuszczem T-2) odznaczało się także ciasto z tłuszczem T-5 o największej zawartości fazy stałej. Najmniejszą twardość wykazywały ciasta przygotowane z tłuszczem T-1, czyli o najmniejszych ilościach SFC. Podobne wyniki otrzymali Ma-



nohar i Rao [12], którzy również wykazali, że tłuszcze o większej zawartości fazy stałej wpływają na uzyskanie twardszego ciasta.

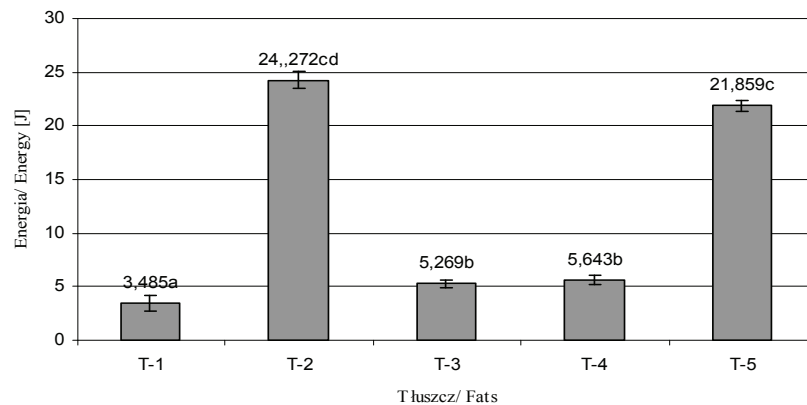


Objaśnienia: / Explanatory notes:

a,b,c – wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie ( $p > 0,05$ ,  $n = 5$ ) / mean values designated by the same letters do not differ statistically significantly ( $p > 0,05$ ,  $n = 5$ ).

Rys. 1. Wartości średnie siły potrzebnej do przecięcia surowego ciasta kruchego przez komorę Ottona.

Fig.1. Mean values of force necessary to squeeze raw shortcrust pastry dough through Otton's chamber.



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

Rys. 2. Wartości średnie energii potrzebnej do przecięcia surowego ciasta kruchego przez komorę Ottona ( $n = 5$ ).

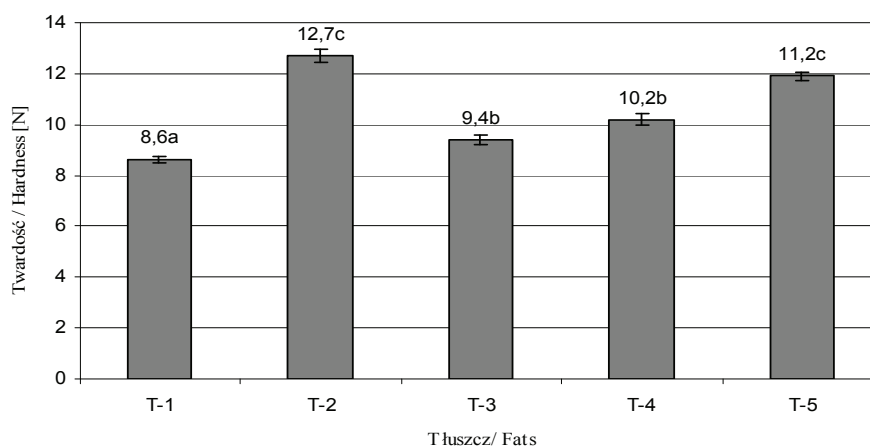
Fig. 2. Mean values of energy necessary to squeeze raw shortcrust pastry dough through Otton's chamber ( $n = 5$ ).



### Charakterystyka gotowego wyrobu

Do określenia tekstury ciasta kruchego po wypieczeniu zastosowano test cięcia, w którym oznaczono maksymalną siłę potrzebną do przecięcia próbki.

Twardość analizowanych próbek wahała się od 8,6 do 12,7 N (rys. 3) w zależności od rodzaju zastosowanego szorteningu. Na podstawie analizy statystycznej (tab. 4) wykazano znaczącą zależność pomiędzy twardością próbek a zawartością fazy stałej w temperaturze bliskiej temperatury sporządzania ciasta ( $r = 0,70$ ).

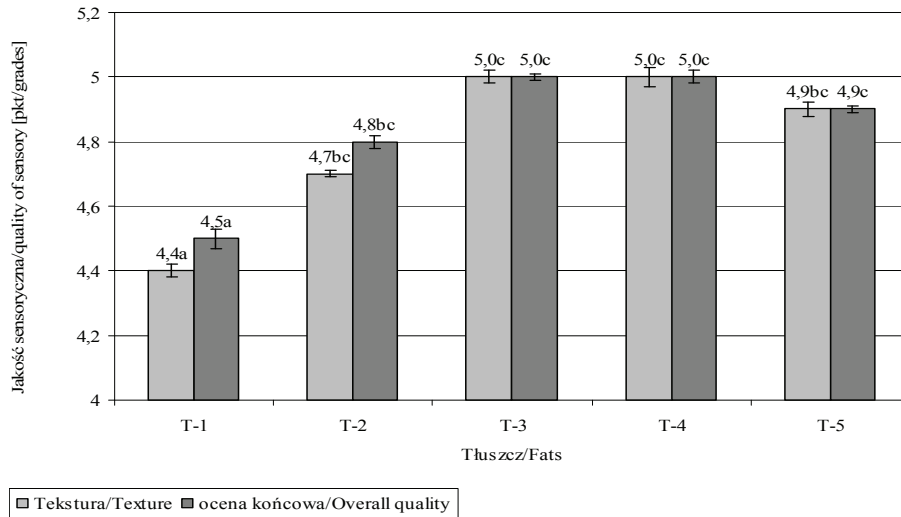


Objaśnienie jak pod rys. 1 / Explanatory notes as in Fig. 1.

Rys. 3. Twardość ciasta kruchego po wypieku.

Fig. 3. Hardness of baked shortcrust pastries.

W sensorycznej ocenie ogólnej najniżej oceniono próbki po wypieczeniu z dodatkiem tłuszczu o najmniejszej zawartości fazy stałej (T-1) (4,5 pkt). Wyniki te różniły się statystycznie istotnie pod względem oceny ogólnej od ocen pozostałych produktów. Najwyższą ocenę przypisano próbkom z szorteningami T-3 i T-4, które nie różniły się istotnie od wyrobów z tłuszczami T-2 i T-5.



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

Rys. 4. Sensoryczna ocena tekstury i ocena końcowa ciastek kruchych.

Fig. 4. Sensory evaluation of texture and final assessment of shortcrust pastries.

Analiza statystyczna wykazała dodatni wpływ zawartości fazy stałej na sensoryczną ocenę końcową (tab. 3).

Tabela 3

Wartości współczynników korelacji wyliczonych w jednoczynnikowej analizie regresji.

Values of correlation coefficients as calculated on the basis of one-factor analysis of regression.

Cechy / Attributes	SFC w/at 20°C	Cechy / Attributes**	SFC w/at 20°C
Siła przeciskania ciasta surowego Squeezing Force to squeeze raw dough	0,58*	SFA+TFA	0,79*
Twardość / Hardness	0,70*	TFA	0,88*
Ocena ogólna Overall rate	0,64*	Izomery cis /cis isomers	-0,80*
Temp. topnienia Slip Melting Point	0,83*	NNKT /EFA	-0,83*

Objaśnienia: / Explanatory notes:

\*- współczynnik korelacji statystycznie istotny ( $p \leq 0,05$ ) / coefficient statistically significant ( $p \leq 0,05$ ),  $n = 15$ ; \*\* $n = 10$ .

## Wnioski

1. Ocena zawartości fazy stałej (SFC) metodą NMR, szczególnie w temperaturze sporządzania ciasta kruchego może być pomocna przy określaniu jakości żywniowej tłuszczów oraz ustalaniu ich wartości technologicznej w produkcji wyrobów kruchych.
2. Na podstawie wysokich wartości SFC szorteningów można wnioskować o ich niskiej wartości żywieniowej i na odwrót mała zawartość fazy stałej świadczy o dużej zawartości izomerów cis (w tym NNKT).
3. Na podstawie zależności pomiędzy SFC a mechanicznymi właściwościami półproduktu i wyrobów gotowych, określonymi metodą instrumentalną, ustalono, że zawartość SFC powyżej 3 % i poniżej 39 % (w temp. 20 °C) jest najbardziej odpowiednia do przeprowadzenia procesu produkcji ciasta kruchego i zapewnia właściwą jego twardość. Produkty gotowe oceniono najwyżej pod względem tekstury i sensorycznej oceny ogólnej przy zawartości fazy stałej w przedziale 33 - 36 %, w temperaturze 20 °C.

## Literatura

- [1] Balas J.: Kwasy tłuszczowe w rynkowych produktach spożywczych. Cz. I. Bezpieczna Żywność, 2001, **1**, 20-22.
- [2] Baryłko-Pikielna N., Jacórzynski B., Mielniczuk E.: Izomery trans kwasów tłuszczowych w żywności - aktualne problemy związane z oszacowaniem ich dziennego spożycia. Żyw. Człow. Metab., 1997, **2** (24), 74-90.
- [3] Braczkowski M., Jakubowski A.: Blending jako metoda kształtowania niektórych cech fizycznych produktów tłuszczowych. Cz.I. Ocena zawartości fazy stałej kompozycji ciekłego oleju rzepakowego i wybranych olejów całkowicie uwodornionych. Tłuszcze Jadalne, 2002, **1-2** (35), 43-51.
- [4] Brooker B.E.: The role of fat in stabilisation of gas cells in bread dough. J Cereal Sci., 1996, **24**, 187-198.
- [5] Ambroziak Z. (red.): Ciastkarstwo także dla piekarzy. Receptury, normy, porady i przepisy prawne. Wyd. Spółdzielcze, Warszawa 1994.
- [6] Craig-Schmidt M. C.: Isomeric fatty acids: evaluating status and implications for maternal and child health. Lipids, 2001, **9** (36), 997-1006.
- [7] Drozdowski B.: Lipidy. W: Chemia żywności. Sacharydy, lipidy i białka. Red. Z Sikorki. WNT, Warszawa 2007, ss. 73-144.
- [8] Grundy S.M., Hestel P.J.: Fat and cholesterol. Am J. Clin. Nutr., 1987, **5** (45), 118-122.
- [9] Harper D.: Online etymology dictionary. [dostęp 12.2010]. Dostępne w Internecie: [www.etymonline.com/index.php?term=shortening](http://www.etymonline.com/index.php?term=shortening)
- [10] Juttelstad A.: The marketing of trans fat- free foods. Food Technol., 2004, **1** (58), 20-22.
- [11] Mahesar S.A., Kandhro A.A., Cerretani L., Bendini A., Sherazi S.T.H, Bhanger M.I.: Determination of total trans fat content in Pakistani cereal-based foods by SB-HATR FT-IR spectroscopy coupled with partial least square regression. Food Chem., 2010, **123**, 1289-1293.
- [12] Monahor R.S., Rao P.H. Effect of emulsifiers, fat level and type on the rheological characteristics of biscuit dough and quality of biscuits. J. Sci. Food Agricul., 1999, **10** (79), 1223-1231.

- [13] Nestel P.: Optimizing dietary fatty acids to prevent heart disease. Proc. 14th Int. Congress of Nutrition, Seul 1989.
- [14] PN-A- 86902:1997. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Tłuszcze cukiernicze i piekarskie.
- [15] PN-A-74252:1998. Wyroby i półprodukty ciastkarskie. Metody badań.
- [16] PN-EN ISO 8292:1999. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie zawartości fazy stałej. Metoda pulsacyjnego magnetycznego rezonansu jądrowego.
- [17] PN-ISO 5509:2000. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Przygotowanie estrów metylowych kwasów tłuszczowych.
- [18] PN-EN ISO 5508:2000. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.
- [19] PN-EN ISO 6321:2004. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczenie punktu topnienia w kapilarze otwartej (punkt płynięcia).
- [20] Pollard M.: Nuclear magnetic resonance spectroscopy (high resolution). In: Analysis of Oils and Fats. Hamilton R. J., Rossell J. B. Eds. Elsevier Applied Science, London 1987.
- [21] Richter E.K., Albash Shawish K., Scheeder M.R.L., Colombani P.C.: Trans fatty acid content of selected Swiss foods: The TransSwiss Pilot study. *J. Food Comp. Analysis*, 2009, **(22)**, 479-484.
- [22] Schaich, K.M.: Lipid oxidation: theoretical aspects. In: Edible oil and fat products: chemistry, properties and health effects, Bailey's industrial oil and fat products. F. Shahidi Eds. (6-th ed, Vol 1), Wiley Interscience 2005, pp. 269-346.
- [23] Schmidt S.J., Lai H-H.: Use of NMR and MRI to study water relations in foods. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1991, **(302)**, 405-452.
- [24] Schmidt S.J.: Determination of moisture content by pulsed nuclear magnetic resonance spectroscopy. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1991, **(302)**, 599-613.
- [25] Zalewski S.: Tłuszcze w technologii gastronomicznej. Podstawy technologii gastronomicznej, WNT, Warszawa 1998, ss. 376-395.
- [26] Żbikowska A.: Generation and role of trans fatty acids – a review. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2010, **1 (58)**, 113-117.
- [27] Żbikowska A., Rutkowska J.: Skład kwasów tłuszczowych a jakość i przydatność technologiczna tłuszczów do pieczenia. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*. 2008, **4 (59)**, 86-91.
- [28] Żbikowska A., Rutkowska J., Krygier K.: Jakość wybranych tłuszczów piekarskich na rynku krajowym. *Roczn. PZH*, 2006, **2 (57)**, 133.

#### **SOLID FAT CONTENT VERSUS QUALITY AND TECHNOLOGICAL USEFULNESS OF SHORTENINGS IN MAKING SHORTCRUST PASTRIES**

##### **S u m m a r y**

The objective of this study was to check the potential for determining the quality and establishing the usefulness of shortenings in making shortcrust pastries on the basis of solid fat content (SFC). The scope of study involved the determination of SFC contents in five shortenings using a Nuclear Magnetic Resonance. Mechanical properties of raw dough and baked shortcrust pastries were determined applying an instrumental method. Furthermore, the fatty acid composition of fats used to make those shortcrust pastries was determined as was the sensory quality of those pastries. It was found that when using SFC, it was possible to determine the nutritional quality of fats and to verify their technological value in the production of shortcrust pastries. Based on the high SFC values in shortenings, a conclusion can be drawn that those pastries represent a low nutritional value. On the other hand, a low SFC value is evidence of large amounts

of cis isomers including essential fatty acids (EFA). Based on the correlation between the SFC and mechanical properties (defined by the instrumental method) of semi-finished and ready-made products, it was verified that, at a temperature of 20 °C, the content of SFC exceeding 3 % and below 39 % facilitates the production process of shortcrust pastries and guarantees their proper hardness. As regards the texture, the ready-made products with SFC ranging from 33 to 36 % at 20 °C were evaluated as the best. In the overall sensory evaluation, they were rated the best.

**Key words:** shortenings, solid fat content, texture, quality of shortcrust pastries 