

OCENA ZAWARTOŚCI FAZY STAŁEJ W WYBRANYCH MARGARYNACH TYPU PUFF PASTRY ORAZ BLOKOWYCH

Ewa Wojnar, Stanisław Ptasznik

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego
Oddział Technologii Mięsa i Tłuszczu, Dział Przetwórstwa Tłuszczów
04-190 Warszawa, ul. Jubilerska 4
ewa_wojnar@poczta.fm

Streszczenie

Przeprowadzono badania analityczne zawartości fazy stałej (ang. *Solid Fat Content* - SFC) w wybranych margarynach typu puff pastry oraz blokowych przeznaczonych do wypieków. Zastosowano metodę pulsacyjnego rezonansu jądrowego (NMR). Badane próbki termostatowano w przedziale temperaturowym 0°C-45°C. Wyniki zestawiono w tabelach, oraz porównano średnie wartości SFC każdego typu margaryn. Najniższą zawartością fazy stałej charakteryzowały się margaryny blokowe do pieczenia, dla których w temperaturze 10°C SFC wynosiła 43%, natomiast dla margaryn puff pastry SFC zawierała się pomiędzy 5% a 76%. Margaryny blokowe posiadały zawartość fazy stałej równą lub bliską 0% w temperaturze 40°C, podczas gdy margaryny puff pastry zawierały jeszcze 8–13% fazy stałej. Margaryny puff pastry i blokowe mają zróżnicowane zawartości SFC ze względu na ich ukierunkowane zastosowanie.

Słowa kluczowe: zawartość fazy stałej, NMR, puff pastry, margaryny blokowe

EVALUATION OF SOLID FAT CONTENT IN SOME TYPE OF PUFF PASTRY AND BLOCK MARGARINES

Summary

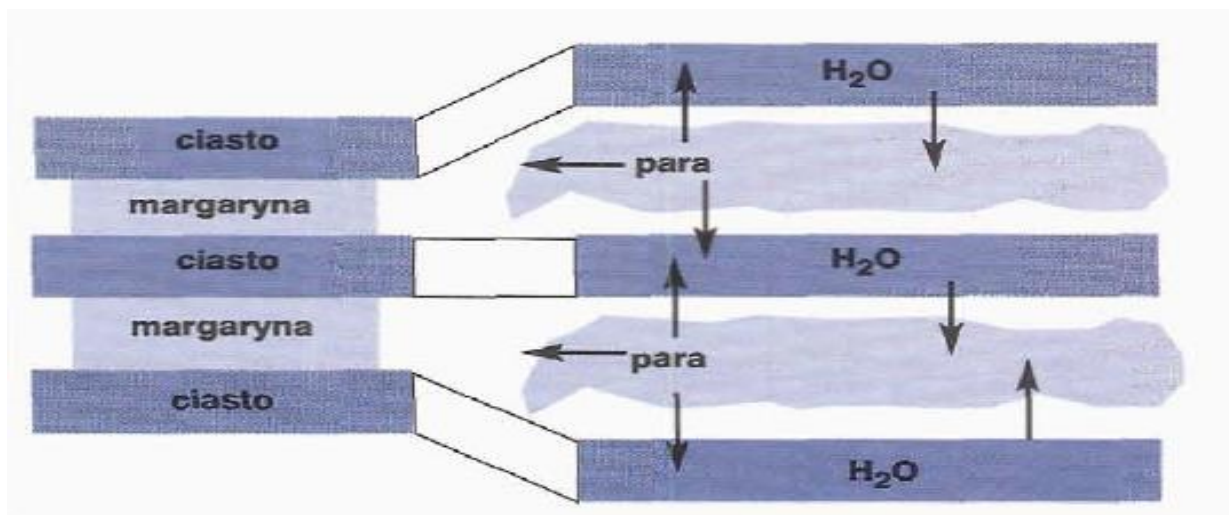
In this study we examined solid fat content (SFC) in some type of puff pastry and block bakery margarines. We used method of pulsed nuclear magnetic resonance (NMR). Samples were incubated in 0°C-45°C. Results were set together and compared. The lowest SFC had block margarines – it was 43% in 10°C. For puff pastry margarines it was 57-76%. Block margarines had SFC near 0% in 40°C, whereas puff pastry margarines 8-13%. Puff pastry margarines and block margarines have different SFC and varied application.

Key words: solid fat content, NMR, puff pastry, block margarines

WSTĘP

Określenie zawartości fazy stałej w tłuszczach stanowi istotny wskaźnik analityczny w przemyśle tłuszczowym [Putte, Enden 1974] - pozwala na określenie jakości i przydatności tłuszczu do celów technologicznych [Jerzewska i in. 2012, Pawłowicz 2003]. Metodą stosowaną do określania SFC jest niskorozdzielczy pulsacyjny magnetyczny rezonans jądrowy (ang. *Nuclear Magnetic Resonance* - NMR). W tej metodzie badany jest sygnał magnetyczny pochodzący od protonów z fazy stałej i ciekłej tłuszczu [Jerzewska 2006, Jerzewska i in. 2012, Pawłowicz 2003].

Margaryny typu puff pastry są to margaryny zawierające olej palmowy oraz oleje ciekłe [Palsgaard technical paper 2011]. Są one wykorzystywane przy produkcji ciast typu francuskiego, listkujących, oraz ciast półfrancuskich. Po wykonaniu ciasta podstawowego, z mąki wody i niewielkiej ilości margaryny (ewentualnie soli rozpuszczonej w wodzie), nakłada się na nie warstwę margaryny puff pastry i odpowiednio zawija boki ciasta oraz rozwałkuje. Operacja składania i wałkowania ciasta jest powtarzana wielokrotnie. Ciasto surowe, przed wypiekiem ma strukturę warstwową – na przemian są warstwy ciasta i margaryny (rysunek 1).



Rysunek 1. Struktura surowego ciasta francuskiego [Karlovits i in. 2004].
Structure of raw puff pastry.

Wzrost ciasta oraz struktura listkowa są efektem odparowania wody z ciasta [Karlovits i in. 2004]. Margaryna puff pastry pomaga stworzyć dwuwymiarową strukturę glutenu w każdej warstwie, co jest konieczne do otrzymania łuskowatej struktury produktu końcowego [Gyura i in. 2012]. Ciasto podczas wypieku zwiększa swoją grubość ośmiokrotnie, w stosunku do ciasta surowego [Sivaruby i in. 2007].

O przeznaczeniu tłuszczu, oprócz zawartości fazy stałej decydują takie cechy jak: plastyczność, forma krystaliczna, zakres topnienia [Pawłowicz 2003].

Margaryna puff pastry musi być odpowiednio plastyczna w temperaturze pracy, jak i być zdolna do tworzenia cienkich, ciągłych warstw podczas laminacji. Gotowy produkt nie może pozostawiać woskowego i tłustego posmaku [Sivaruby i in. 2007].

W margarynach tych zawartość fazy stałej w temperaturze 20°C–25°C powinna wynosić 40–50%, natomiast w temperaturze 37°C–40°C poniżej 15% - aby uniknąć woskowego i tłustego posmaku w gotowym produkcie [Sivaruby i in. 2007].

Jeżeli chodzi o strukturę krystaliczną margaryny puff pastry, to jeden z jej składników, olej palmowy ma tendencje do przyjmowania struktury krystalicznej β' , w której drobne kryształy są zdolne do utrzymania dużej ilości olejów ciekłych. W margarynie puff pastry, pierwotna struktura tłuszczu α zamienia się w bardziej stabilną i plastyczną formę β' . Struktura ta jest bardziej plastyczna od struktury β , charakteryzującej się największą stabilnością, a jednocześnie dużymi kryształami, niepożądanymi w przypadku margaryny puff pastry [Alexandersen 2005, Ghotra i in. 2002]. Przemiana formy α w formę β' wymaga czasu (olej palmowy jest wolno krystalizującym tłuszczem) [Yap i in. 1989], dlatego też margaryny te muszą być temperowane 3–7 dni przed dystrybucją, aby uzyskać produkt o odpowiedniej plastyczności [Palsgaard technical paper 2011].

Wysoki punkt topnienia tłuszczów jest wykorzystywany jako szkielet do nadawania jędrności produktu podczas laminowania. Przykładem jest stearyna palmowa (frakcja oleju palmowego) z wysoko topliwymi triacyloglicerolami, odporna na siły rozciągające ciasta podczas laminowania [Sivaruby i in. 2007].

Innym, niż puff pastry typ margaryn są margaryny stosowane do pieczenia ciasta, ciastek, chleba. Margaryny te mają szeroki zakres plastyczności, nie wymagają przechowywania w lodówce [Miskandar i in. 2005]. Muszą mieć gładką konsystencję, aby ułatwić mieszanie. Margaryny do ciast, podczas pieczenia nie mogą też topić się w zbyt niskiej temperaturze, aby pęcherzyki powietrza, które zostały wtłoczone do ciasta podczas mieszania, przetrwały, dopóki nie utworzy się odpowiednia struktura ciasta z innych składników [Dian i in. 2002]. Funkcją margaryny blokowej w ciastach jest zapobieganie stworzenia takiej struktury glutenu jaka tworzy się w cieście francuskim [Gerstenberg Kirkeby 2007].

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiałem badawczym były margaryny od różnych producentów, o zróżnicowanej zawartości fazy stałej. Za wartość fazy stałej tłuszczów oznaczono według normy PN - EN ISO 82-92-1 [2010] metodą pulsacyjnego NMR na aparacie Minispec mq20 firmy Bruker. Zgodnie z normą, badane tłuszcze rozpuszczono w 80°C, następnie trzymano w temperaturze 60°C przez 5 minut i termostatowano przez 1 h w temperaturze 0°C. W temperaturach pomiaru próbki trzymano przez 30 minut. Zakres temperaturowy pomiarów wynosił 10°C - 45°C.

Oznaczenia wykonano w dwóch równoległych powtórzeniach dla każdej próbki. Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej, przy pomocy której obliczano średnia arytmetyczną oraz odchylenie standardowe.

WYNIKI I DYSKUSJA

Na podstawie uzyskanych wyników dokonano podziału margaryn na 4 grupy, w zależności od zawartości fazy stałej:

- Margaryny puff pastry o wysokiej zawartości fazy stałej
- Margaryny puff pastry o średniej zawartości fazy stałej
- Margaryny puff pastry o niższej zawartości fazy stałej
- Margaryny piekarskie blokowe o najniższej zawartości fazy stałej

Zawartość fazy stałej badanych margaryn oznaczono po termostatowaniu próbek przez 30 minut w temperaturach 10 °C, 20 °C, (25 °C), 30 °C, 35 °C, 40 °C oraz 45 °C. Otrzymane wyniki dla każdego rodzaju margaryn zestawiono w tabelach. Średnie wartości zawartości fazy stałej poszczególnych typów margaryn porównano na wykresie (rysunek 2).

Pierwszą, z wyróżnionych grup margaryn puff pastry były margaryny o wysokiej zawartości fazy stałej (tabela 1). Zawartość fazy stałej dla tego typu margaryn, w temperaturze 10 °C wynosiła 74,38 - 76,08 %. Przy podniesieniu temperatury do 20 °C, SFC obniżyła się do średnio 58,71 %. Wraz ze wzrostem temperatury termostatowania, zawartość fazy stałej obniżała się regularnie. W temperaturze 30 °C SFC wynosiło ok. 23 %, w temperaturze 40 °C ok. 12,5 %, oraz przy 45 °C wartości poniżej 6 %.

Tabela 1. Zawartość fazy stałej. Grupa margaryn puff pastry o wysokiej SFC.

Solid fat content. Group of puff pastry margarines with high solid SFC.

Numer próbki <i>Number of sample</i>	Zawartość fazy stałej [%] w poszczególnych temperaturach (średnia±odchylenie standardowe) <i>Solid fat content in different temperatures (mean±standard deviation)</i>					
	10°C	20°C	30°C	35°C	40°C	45°C
1	76,08±0,42	59,67±0,19	35,32±0,06	25,07±0,08	13,12±0,14	5,21±0,09
2	76,13±0,18	59,66±0,08	34,62±0,16	25,65±0,15	13,45±0,31	5,13±0,09
3	74,38±0,42	57,93±0,21	32,98±0,17	22,32±0,14	12,24±0,06	4,34±0,24
4	75,01±0,19	59,11±0,17	34,62±0,09	23,60±0,20	12,52±0,21	4,42±0,18
5	75,25±0,34	57,94±0,17	32,43±0,07	21,85±0,20	11,79±0,39	3,85±0,15
6	75,10±0,06	57,97±0,07	32,62±0,10	22,04±0,13	11,91±0,15	3,40±0,17
Wartość średnia <i>Average value</i>	75,32±0,67	58,71±0,87	33,76±1,23	23,42±1,63	12,51±0,66	4,39±0,71

Kolejną grupą były margaryny o średniej zawartości fazy stałej (tabela 2). Margaryny te charakteryzowały się w temperaturze 10°C średnią zawartością fazy stałej 63%. W wyniku zwiększania temperatury termostatowania, wartość ta malała. W temperaturze 20 °C SFC wynosiło 43,29-51,91%. Dla temperatury 30°C zawartość fazy stałej wynosiła już poniżej 30% (średnio 26,31%), dla 40 °C około 10 %, a w temperaturze 45°C poniżej 4% .

Tabela 2. Zawartość fazy stałej. Grupa margaryn puff pastry o średniej SFC.

Solid fat content. Group of puff pastry margarines with medium SFC.

Numer próbki <i>Number of sample</i>	Zawartość fazy stałej [%] w poszczególnych temperaturach (średnia±odchylenie standardowe) <i>Solid fat content in different temperatures (mean±standard deviation)</i>					
	10°C	20°C	30°C	35 C	40°C	45°C
1	60,28±0,08	43,29±0,07	22,03±0,17	14,30±0,15	8,50±0,20	4,78±0,24
2	62,75±0,71	47,59±0,40	25,95±0,21	17,69±0,14	10,31±0,20	3,27±0,17
3	62,12±0,06	45,25±0,06	23,61±0,14	16,46±0,07	8,74±0,14	2,47±0,23
4	66,17±0,49	50,34±0,15	30,04±0,14	21,15±0,30	11,53±0,07	4,02±0,06
5	66,13±0,25	51,91±0,30	30,04±0,26	22,61±0,14	12,01±0,21	4,13±0,14
6	62,22±0,38	46,87±0,21	26,18±0,25	19,17±0,41	11,05±0,17	4,25±0,20
Wartość średnia <i>Average value</i>	63,28±2,74	47,54±3,18	26,31±3,27	18,56±3,06	10,36±1,46	3,82±0,82

Porównywalne wyniki dla margaryny puff pastry można znaleźć w materiałach informacyjnych Gerstenberg Schröder [GS1]. Według powyższych materiałów, zawartość fazy stałej dla margaryny w 10°C wynosiła 62%. W 20°C SFC była już niższa o 18% (44%), w 30°C wynosiła 24%, natomiast w temperaturze 40°C 12%.

Trzecią grupą margaryn były margaryny puff pastry o najniższej zawartości fazy stałej (tabela 3). Margaryny te, w temperaturze 10°C zawierały poniżej 60% zawartości fazy stałej. Przy podnoszeniu temperatury pomiaru zawartość fazy stałej spadała - przy 20°C wynosiła ona 44%, przy 30°C 24%, a przy 40°C niecałe 10%. Wartość średnia SFC w temperaturze 45°C wynosiła 5,61%.

Tabela 3. Zawartość fazy stałej. Grupa margaryn puff pastry o najniższej SFC.

Solid fat content. Group of puff pastry margarines with the lowest SFC.

Numer próbki <i>Number of sample</i>	Zawartość fazy stałej [%] w poszczególnych temperaturach (średnia±odchylenie standardowe) <i>Solid fat content in different temperatures (mean±standard deviation)</i>						
	10°C	20C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
1	57,33 ±0,37	42,41 ±0,17	32,08 ±0,06	22,68 ±0,18	16,60 ±0,03	11,95 ±0,00	6,85 ±0,09
2	57,80 ±0,01	42,58 ±0,01	32,16 ±0,05	22,80 ±0,05	16,78 ±0,22	12,05 ±0,00	6,97 ±0,06
3	57,97 ±0,04	42,73 ±0,04	32,43 ±0,01	22,92 ±0,08	16,75 ±0,04	11,85 ±0,06	6,62 ±0,18
4	58,04 ±0,01	42,72 ±0,04	32,31 ±0,12	22,72 ±0,06	16,61 ±0,05	11,79 ±0,03	6,79 ±0,07
5	57,71 ±0,01	41,54 ±0,11	30,88 ±0,15	21,46 ±0,07	15,02 ±0,16	10,58 ±0,23	5,91 ±0,10
6	56,96 ±0,26	40,50 ±0,33	29,73 ±0,32	19,84 ±0,06	13,60 ±0,05	9,64 ±0,15	4,93 ±0,06
7	58,22 ±0,02	42,22 ±0,02	31,50 ±0,05	21,74 ±0,18	15,32 ±0,18	11,02 ±0,12	6,29 ±0,03
8	58,05 ±0,08	42,12 ±0,07	31,45 ±0,11	21,55 ±0,19	15,35 ±0,00	10,94 ±0,04	6,00 ±0,01
9	57,37 ±0,03	41,65 ±0,01	31,02 ±0,09	21,51 ±0,09	14,68 ±0,08	10,42 ±0,03	5,82 ±0,25
10	59,47 ±0,31	43,31 ±0,32	31,64 ±0,26	24,10 ±0,20	15,88 ±0,19	8,11 ±0,06	3,17 ±0,09
11	57,01 ±0,49	41,49 ±0,21	30,90 ±0,37	22,41 ±0,17	14,51 ±0,14	7,51 ±0,15	2,81 ±0,37
12	58,56 ±0,43	44,22 ±0,12	32,51 ±0,18	24,66 ±0,24	17,09 ±0,18	9,93 ±0,06	5,20 ±0,23
Wartość średnia <i>Average value</i>	57,87 ±0,70	42,29 ±0,96	31,55 ±0,82	22,36 ±1,28	15,68 ±1,11	10,48 ±1,48	5,61 ±1,38

Powyższe wyniki można porównać do wyników badań Pajin i in. (2011). W ich badaniach zawartość fazy stałej dla jednej z margaryn puff pastry w temperaturze 10°C wynosiła około 55%, w temperaturze 20°C obniżyła się do ok. 40 %, w temperaturze 30°C do 22-23 %, a przy 40°C poniżej 15%.

Šoronja-Simovič i in. (2009) zbadali również inną próbkę margaryny puff pastry, gdzie parametry zawartości fazy stałej margaryny były o kilka procent wyższe dla każdej z temperatur pomiaru – dla temperatury 10°C było to 60,1%, dla 20°C–47,1%, oraz dla 30°C-26,3%.

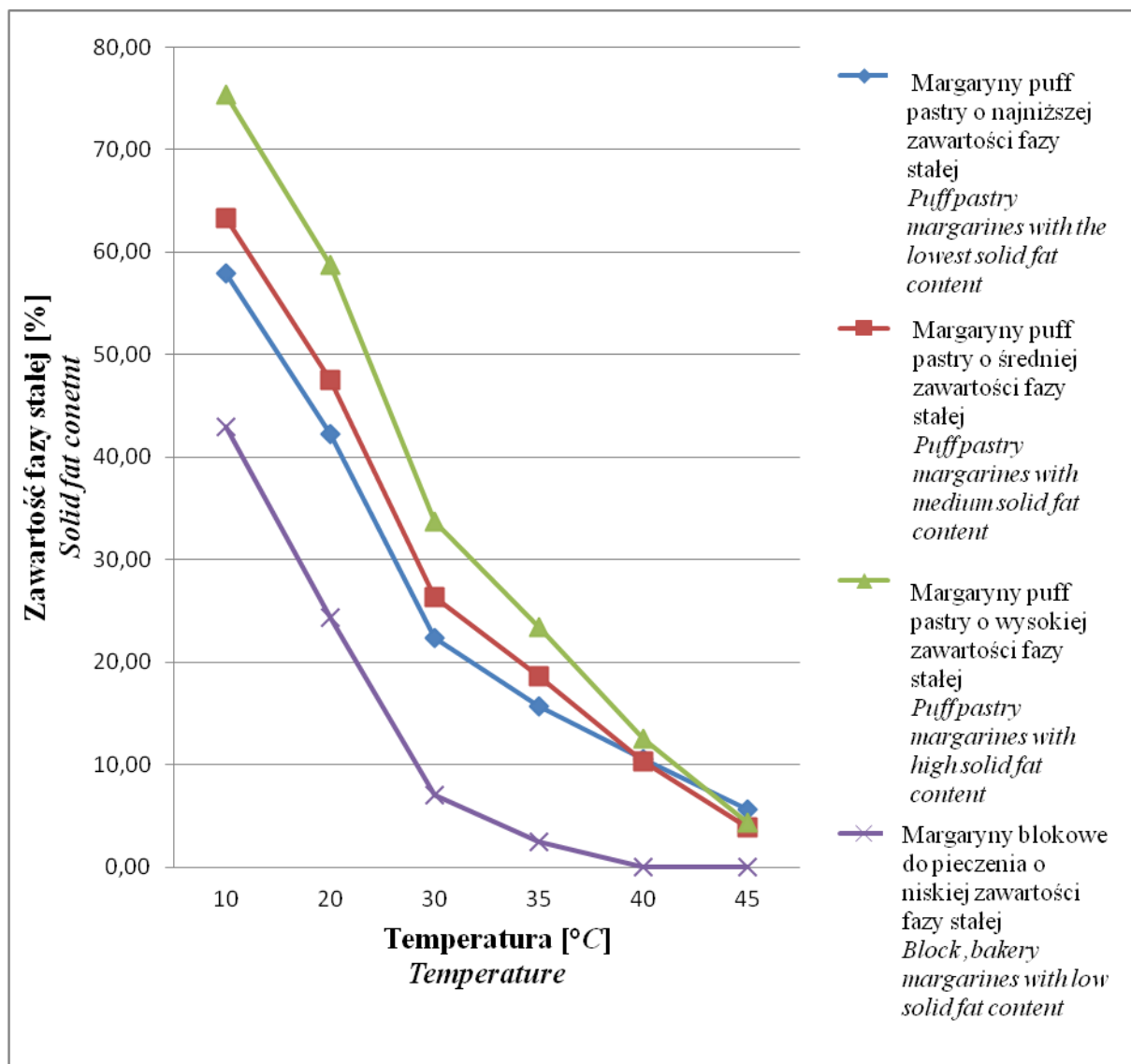
Tabela 4. Zawartość fazy stałej. Grupa margaryn blokowych o niskiej SFC.
Solid fat content. Group of block margarines with low SFC.

Numer próbki <i>Number of sample</i>	Zawartość fazy stałej [%] w poszczególnych temperaturach (średnia±odchylenie standardowe) <i>Solid fat content in different temperatures (mean±standard deviation).</i>					
	10°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
1	39,87±0,08	23,77±0,01	15,42±0,06	8,88±0,11	4,29±0,09	0,00
2	40,37±0,27	23,11±0,16	14,64±0,01	7,97±0,29	3,24±0,04	0,00
3	43,28±0,13	25,83±0,56	17,09±0,58	10,25±0,06	5,43±0,13	0,00
4	43,40±0,63	24,49±0,29	14,83±0,62	7,23±0,95	1,90±0,30	0,00
5	42,89±0,21	22,93±0,33	14,90±0,01	7,27±0,39	3,14±0,45	0,80±0,29
6	40,72±0,55	23,21±0,34	15,42±0,43	8,90±0,12	4,12±0,04	0,26±0,08
7	39,46±0,13	18,22±0,01	10,13±0,04	4,51±0,23	1,21±0,01	1,08±0,12
8	41,09±0,26	21,16±0,62	11,10±0,09	5,28±0,06	2,38±0,08	0,83±0,13
9	45,45±0,43	26,91±0,10	15,02±0,01	6,75±0,34	0,90±0,28	0,47±0,36
10	45,39±0,23	25,85±0,17	13,89±0,21	5,55±0,16	0,42±0,23	0,00
11	40,90±0,13	26,36±0,12	18,30±0,04	10,23±0,18	4,39±0,01	0,37±0,25
12	44,51±0,40	24,34±0,06	12,76±0,16	3,98±0,35	0,28±0,04	0,00
13	50,64±0,06	29,66±0,07	16,17±0,08	4,74±0,16	0,20±0,08	0,00
Wartość średnia <i>Average value</i>	42,92±3,10	24,30±2,83	14,59±2,24	7,04±2,14	2,45±1,78	0,29±0,39

Ostatnim rodzajem zbadanych przez nas margaryn były margaryny blokowe do pieczenia (tabela 4). W temperaturze 10°C odznaczały się one SFC pomiędzy 39,46%, a 50,64%. W miarę wzrostu temperatury termostatowania równomiernie spadała zawartość fazy stałej.

W temperaturze 20°C wynosiła 24,30%, w 30°C średnio 7,04%, a w 40°C wartości SFC były równe lub bliskie 0%.

W materiałach Gerstenberg Schröder [GS2], dotyczących margaryn do ciast i kremów, SFC w 10°C wynosiła aż 52%, ale dla 20°C, 30°C i 40°C były już podobne wyniki do naszych – odpowiednio 24%, 7% oraz 0%.



Rysunek 2. Porównanie średniej zawartości fazy stałej dla poszczególnych typów margaryn.
Comparison of the average SFC for different types of margarines.

Na rysunku 2 porównano średnie zawartości fazy stałej, dla wszystkich wyszczególnionych typów margaryn, w przedziale temperaturowym 10°C-45°C.

Zawartość fazy stałej dla margaryn puff pastry i margaryn blokowych wyraźnie się różniła. W temperaturze 10°C dla margaryn blokowych SFC wynosiła 43%, natomiast dla margaryn puff pastry wartość ta była znacznie wyższa – pomiędzy 57% a 76%.

W temperaturze pracy margaryny – ugniatania (20°C-25°C) - wartości te również znacznie się różniły – dla margaryn blokowych SFC w temperaturze 20°C wynosiła średnio 24,3%, a dla margaryn puff pastry 41-59%. W cieście francuskim margaryna puff pastry ma za zadanie stanowić odrębną warstwę od ciasta podstawowego (laminacja), natomiast w innych wypiekach, w których stosuje się margaryny do pieczenia, margaryna ma być częścią całości, dobrze wymieszaną z innymi składnikami.

W temperaturze 40°C wszystkie margaryny posiadały SFC poniżej 15%, co zapewnia brak woskowego i tłustego posmaku w wyrobie gotowym. Dla margaryn blokowych zawartość fazy stałej była bliska lub równa 0%, natomiast dla margaryn puff pastry wynosiła 8-13%. Zawartość fazy stałej dla margaryn puff pastry w temperaturze 45°C była mniejsza niż 6%.

WNIOSKI

1. Zawartość fazy stałej w badanych margarynach puff pastry oraz margarynach blokowych wykazała znaczne zróżnicowanie
2. Zawartość fazy stałej w temperaturze 10°C dla margaryn blokowych wynosiła 43%, natomiast dla margaryn puff pastry 57– 6%
3. W temperaturze 40 °C wszystkie margaryny charakteryzowały się zawartością fazy stałej poniżej 15%, co gwarantuje brak tłustego posmaku w wyrobie gotowym
4. Margaryny blokowe wykazały wartości bliskie lub równe 0 % zawartości fazy stałej już w 40°C, natomiast margaryny puff pastry w tej temperaturze zawierały jeszcze 8–13% fazy stałej
5. Znajomość zawartości fazy stałej w poszczególnych margarynach umożliwia ich ukierunkowane wykorzystanie do wypieku ciast

PIŚMIENNICTWO

1. Alexandersen K.A. (2005): Margarine processing plants and equipment. W: Bailey's Industrial Oil and Fat Product, vol.5. New York: Wiley and Sons.
2. Ghotra B. S., Dyal S.D., Narine S.S (2002). Lipid shortenings: a review. Food Res. Inter., 35, 1015–1048.
3. Dian N.L.H.M., Miskandar M. S., Noraini I., Karimah A. (May, 2002). Palm-based low calorie bakery margarine. MPOB TT No. 164.
4. Gerstenberg Kirkeby P. (2007): Margarine and dairy spreads. Processing and technology. W: Handbook of food products manufacturing. New Jersey: Wiley and Sons.
5. GS1 – Materiały informacyjne Gerstenberg Schröder, 80% Puff Pastry Margarine. www.gs-as.com

6. GS2 – Materiały informacyjne Gerstenberg Schröder, 80% Cake and Cream Margarine. www.gs-as.com
7. Gyura J., Šoronja-Simovič D., Pajin B., Lonačarevič I., Šereš Z. (2012). Textural characteristics of puff pastry margarines. W: 10th Euro Fed Lipid Congress. Fats, oils and lipids: from Science and Technology to Health, 23-26 września 2012. Kraków.
8. Jerzewska M. (2006). Oznaczanie zawartości fazy stałej metoda pulsacyjnego NMR jako rutynowa metoda w świetle krajowych badań międzylaboratoryjnych służących walidacji. *Tłuszcze Jadalne*, t.41, nr 3-4, 205-220.
9. Jerzewska M., Roplewska M., Ptasznik S. (2012). Przydatność wybranej matrycy tłuszczowej jako wewnętrznego materiału odniesienia w badania zawartości fazy stałej za pomocą NMR. *Post. Nauki Technol. Przem. Rol.-Spoż.*, t. 67 nr1, 30-42.
10. Karlovits G., Barczak L., Soiński R. (2004). Zalety margaryny Maestra Puff Pastry do produkcji ciast francuskich listkowych. *Prz. Piek. Cukier.* t.52, nr 05, 40-42.
11. Miskandar M.S., Che Man Y.B., Yusoff, M.S.A, Russly A.R. (2005). Quality of margarine: fats selection and processing parameters. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 14(4), 387-395.
12. Pajin B., Šoronja-Simovič D., Šereš Z., Gyura J., Radujko I., Sakač M.(2011). Research Article. Physicochemical and textural properties of puff pastry margarines. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 113, 262–268.
13. Palsgaard Technical Paper (October, 2011): Puff pastry margarine - Focusing on functionality and fat reductions. www.palsgaard.com
14. Pawłowicz R. (2003). Właściwości fizyczne mieszanek tłuszczowych zawierających olej palmowy. *Tłuszcze Jadalne*, t.38, nr 3-4, 128-138.
15. PN-EN ISO 82-92-1 (2010): Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce – Oznaczanie zawartości fazy stałej metodą pulsacyjnego NMR- Część 1: Metoda bezpośrednia.
16. Šoronja-Simovič D., Pajin B., Šereš Z., Filipovič N. (2009). Effect of low-trans margarine on physicochemical and sensory properties of puff pastry. *Inter. J. Food Sci. Technol.* 2009, 44, 1235–1244.
17. Sivaruby K., Miskandar M.S., Noraini I., Thaigarajan T., Mohd J.A. (June, 2007). Palm-based trans-free puff pastry margarine. MPOB TT No. 370.
18. Van Putte K., Van den Enden J. (1974). Fully automated determination of solid fat content by pulsed NMR. *J. Am. Oil Chem.' Soc.*, 51, nr 7, 316-320.
19. Yap P.H, deMan J.M., deMan L. (1989). Crystallization Characteristics of Hydrogenated Canola Oil as Affected by Addition of Palm Oil. *JAOCS*, Vol. 66, no. 12, 1792-1795.