

WPŁYW OLEJÓW ROŚLINNYCH NA TEKSTURĘ BEZWODNEGO TŁUSZCZU MLECZNEGO

Paweł Glibowski

Katedra Biotechnologii, Żywienia Człowieka i Towaroznawstwa Żywności
Akademia Rolnicza
ul. Skromna 8, 20-950 Lublin
e-mail: glibowskipawel@wp.pl

Streszczenie. Celem pracy było instrumentalne oznaczenie twardości, spójności, przylegalności i smarowności modelowych mieszanin bezwodnego tłuszczu mlecznego (BTM) i olejów roślinnych: słonecznikowego, sojowego, rzepakowego, z oliwek oraz analiza korelacji między twardością i smarownością. Wyniki badań odniesiono do wyników analizy wybranych margaryn, miksów i masel dostępnych na rynku. Udział olejów w mieszaninach wynosił od 20 do 70%. Niezależnie od rodzaju oleju twardość badanych mieszanin obniżała się wraz ze wzrostem udziału oleju w mieszaninie. Zakres smarowności badanych mieszanin zawierał się w znacznie szerszych granicach niż produktów komercyjnych. Smarowność porównywalną do smarowności masel wykazywały mieszaniny przy 30% udziale olejów w składzie. W badanych mieszaninach przylegalnością zbliżoną do tej jaką wykazują margaryny wykazywały się mieszaniny o 50% i mniejszej zawartości olejów. Analizując wpływ rodzaju dodawanego oleju na teksturę mieszanin z BTM, dostrzeżono, że przy 40% udziale olejów w mieszaninach twardsze były mieszaniny z dodatkiem oleju sojowego i oliwy z oliwek w porównaniu do mieszanin z udziałem oleju słonecznikowego i rzepakowego. Najlepiej smarownym okazał się układ z oliwą z oliwek. Zmniejszenie twardości i poprawa smarowności po dodatku olejów wynikała ze zwiększenia udziału w składzie tłuszczu frakcji o niskich temperaturach topnienia. Analiza korelacji pomiędzy smarownością i twardością wykazała, że instrumentalną ocenę smarowności można zastąpić pomiarem twardości.

Słowa kluczowe: bezwodny tłuszcz mleczny, oleje, smarowność, twardość

WSTĘP

Spożycie masła po roku 2000 w Polsce utrzymuje się na stałym poziomie i oscyluje w granicach 4,2-4,7 kg/osobę/rok i jest prawie dwukrotnie niższe niż w 1990 roku (7,8 kg/osobę/rok) (16). Przyczyn tego spadku jest wiele. Należą do nich przede wszystkim: 1) wzrost świadomości żywieniowej społeczeństwa odno-

śnie profilaktyki antycholesterolowej, 2) cena masła, szczególnie w stosunku do cen margaryn, 3) właściwości reologiczne masła.

Ocena twardości i smarowności są najczęściej dokonywanymi ocenami tekstury wśród przeciętnych konsumentów (Prentice 1972). Właściwości reologiczne masła sprawiają, że przegrywa ono konkurencję z margarynami. Od lat nie ustają wysiłki badaczy w celu poprawienia smarowności masła przechowywanego w warunkach chłodniczych i choć nie są to wysiłki zupełnie bezowocne, to jednak ciągle nie można mówić o pełnym sukcesie.

Kluczową rolę we wpływie na smarowność masła odgrywa skład chemiczny tłuszczu mlecznego. Cząsteczki tłuszczu mlecznego, którego bazę stanowią triacyloglicerole to mieszanina setek związków o zakresie temperatury krzepnięcia od -40 do 40°C (Wright i in. 2001). Duże zróżnicowanie temperatury krzepnięcia pozwala na modyfikację składu tłuszczu mlecznego poprzez dodatek frakcji o niskich temperaturach topnienia (Kaylegian i Lindsay 1992, McGillivray 1972, Shukla i in. 1994), jednak ze względów ekonomicznych nie stosuje się tej metody na skalę przemysłową (Gupta i Man 1985).

Innym sposobem wpływania na skład chemiczny tłuszczu mlecznego, a co za tym idzie na poprawę smarowności jest wzbogacenie diety krów w nienasycone kwasy tłuszczowe (Lin i in. 1996a,b), jednak i w tym przypadku barierą jest przeniesienie tego doświadczenia poza układ laboratoryjny.

Trzecim z możliwych sposobów wpływania na teksturę tłuszczu mlecznego jest dodatek olejów roślinnych (Ahmed i in. 1979, Amer i Myhr 1972, Prentice 1972, Rousseau i Marangoni 1998, Zmarlicki i in. 1999). W tym jednak przypadku nie można już mówić o maśle, bowiem masło jest to produkt otrzymywany wyłącznie z mleka i/lub produktów otrzymanych z mleka (FAO/WHO). Wpływ dodatku olejów roślinnych na właściwości reologiczne mieszanek tłuszczowych przeznaczonych do smarowania został szeroko omówiony na przestrzeni ostatnich lat (Ahmed i in. 1979, Amer i Myhr 1972, Prentice 1972, Rousseau i Marangoni 1998, Zmarlicki i in. 1999).

Celem pracy było instrumentalne oznaczenie twardości, spójności, przyległości i smarowności modelowych mieszanin bezwodnego tłuszczu mlecznego i olejów roślinnych, oraz analiza korelacji między twardością i smarownością.

MATERIAŁ I METODY

Do produkcji mieszanin tłuszczowych użyto: bezwodnego tłuszczu mlecznego (BTM) produkcji SM Mlekovita w Wysokim Mazowieckim; oleju słonecznikowego (SL) z TK Trade Sp. z o.o. w Warszawie, kraj pochodzenia Węgry; oleju rzepakowego (RZ) z ZT Kruszwica S.A.; oleju sojowego (SO) z ZPT w Warszawie; oliwy (OL) z Atlanta AM sp. z o.o. w Markach, kraj pochodzenia Grecja.

W celu łatwiejszej interpretacji uzyskanych wyników dla układów modelowych analizom tekstury poddano również wybrane margaryny kubkowe dostępne na rynku o zawartości tłuszczu 20, 40, 60 i 80% oraz masło stołowe i ekstra zawierających odpowiednio 73,5 i 80% tłuszczu.

Mieszaniny tłuszczowe otrzymywano poprzez półgodzinne mieszanie przy użyciu mieszadła magnetycznego roztopionego bezwodnego tłuszczu mlecznego i olejów w ilościach pozwalających uzyskać 20, 30, 40, 50, 60 i 70% udział oleju w mieszaninie. Otrzymane w ten sposób ciecze rozlewano do pojemników o pojemności 50 cm³ w ilości 40 cm³, zakręcano, chłodzono i przechowywano w temperaturze 5°C przez 14 dni.

Badania tekstury obejmowały:

- profilową analizę tekstury (TPA) wg modyfikacji Bonczar i in. (2002) w wyniku której uzyskano wyniki oznaczeń twardości, spójności i przyległości. Analizy przeprowadzono przy użyciu TA-XT2i texture analyser (Stable Microsystems, Galdmington, Wielka Brytania) przez dwa sekwencyjne zanurzenia na głębokość 15 mm wypełnionego walca o średnicy 1 cm z szybkością 1 mm·s⁻¹ z siłą 0,98N przedzielone fazą relaksacyjną trwającą 30 s. Badania przeprowadzono w 6 powtórzeniach,
- smarowność przy użyciu przystawki do smarowności złożonej ze stożkowej końcówki zanurzającej się z prędkością 3 mm·s⁻¹ z siłą 0,98 N w pojemnik o kształcie odwróconego stożka na głębokość pozostawiającą 0,5 mm przerwy pomiędzy obiema częściami. Badania przeprowadzono w 4 powtórzeniach. Smarowność wyrażono jako powierzchnię pod krzywą powstałą podczas wykonywania oznaczenia.

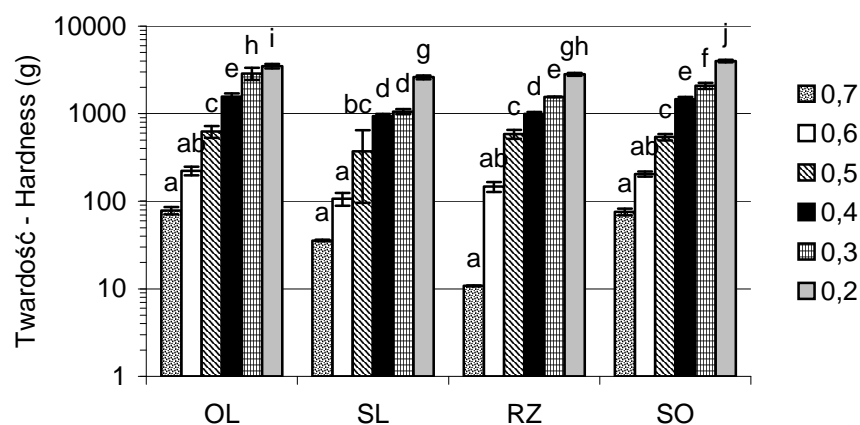
W przypadku mieszanin tłuszczowych analizę TPA wykonywano na próbkach bezpośrednio wyjętych z chłodziarki. W przypadku margaryn i masła analizę wykonywano po 24 godzinach przechowywania w temperaturze 5°C, po ich wcześniejszym umieszczeniu w ww. pojemnikach o pojemności 50 cm³.

W przypadku pomiarów smarowności próbki tłuszczów, zarówno mieszanin jak i produktów rynkowych wyjmowano z chłodziarki i po osiągnięciu przez nie temperatury 20°C umieszczano je w pojemnikach do pomiaru smarowności. Podczas tego etapu zwracano szczególną uwagę, aby w przeniesionym materiale nie powstawały pęcherzyki powietrza. Pomiarów dokonywano po przetrzymywaniu w 5°C przez 24 godziny natychmiast po wyjęciu z chłodziarki.

Wartości odchyłeń standardowych oraz współczynniki korelacji obliczono przy użyciu programu Microsoft Excel 5.0 (Microsoft Corporation, USA). Istotność różnic między wynikami określano używając testu t-Studenta (Stat 1, ISK Skierniewice).

WYNIKI I DYSKUSJA

Na rysunku 1 przedstawiono wyniki oznaczeń twardości mieszanin BTM z różnymi olejami w zależności od ich udziału w mieszaninie. Niezależnie od rodzaju oleju twardość badanych mieszanin obniżała się w sposób statystycznie istotny ($p \leq 0,05$) wraz ze wzrostem ich udziału w mieszaninie.



Rys. 1. Twardość mieszanin tłuszczowych w zależności od rodzaju i dodatku oleju, RZ – olej rzepakowy, SO – olej sojowy, SL – olej słonecznikowy, OL – olej z oliwek (a-j – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się w sposób statystycznie istotny przy $p \leq 0,05$)

Fig. 1. Hardness of fat mixtures as a dependence of brand and addition of oil, RZ – rapeseed oil, SO – soybean oil, SL – sunflower oil, OL – olive oil (a-j – mean values designated by different letters are statistically significantly different at the level of $p \leq 0.05$)

Porównując wyniki tych oznaczeń z oznaczeniami twardości produktów dostępnych na rynku (tab. 1), można zauważyć, że mieszaniny z 70% udziałem olejów wykazują wyraźnie mniejszą twardość od margaryn o najniższej z badanych, dwudziestoprocentowej zawartości tłuszczu. Twardość tych margaryn porównywalna jest z mieszaninami o 60% udziale olejów. Wyniki analiz instrumentalnych pokrywają się również z obserwacjami; mieszaniny o 70% zawartości olejów wykazywały półpłynną, niehomogenną konsystencję z wyraźnie zarysowanymi grudkami zestalonego tłuszczu, z tendencją do wydzielania oleju na powierzchni. Wynikało to prawdopodobnie ze zbyt dużego udziału niskotopliwych frakcji tłuszczowych uniemożliwiających utworzenie siatki kryształicznej w całej objętości naczynka (Zmarlicki i in. 1999). Twardość mieszanin o najmniejszym z badanych dodatków olejów była niższa od 38 do 60% w stosunku do badanych masel, ale od 2,4 do 3,6 razy większa od margaryny zawierającej 80% tłuszczu.

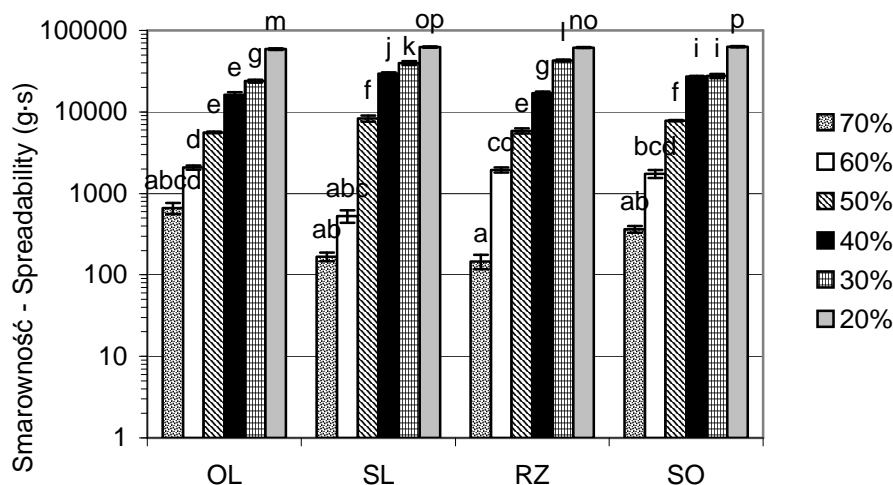
Tabela 1. Tekstura wybranych margaryn o zawartości 20, 40, 60, 80% tłuszczu, masła stołowego i masła ekstra (odpowiednio MS i ME)

Table 1. Texture of the chosen margarines with 20, 40, 60, 80% fat content, sweet cream butter and cultured cream butter (MS and ME respectively)

Rodzaj tłuszczu stołowego Brand of table fat	Twardość Hardness (g)	Smarowność Spreadability (g·s)	Przylegalność Adhesiveness (g·s)	Spójność Cohesiveness
20	275 ± 21	3589 ± 129	-426 ± 109	0,683 ± 0,018
40	540 ± 33	8626 ± 412	-831 ± 118	0,565 ± 0,016
60	662 ± 51	9364 ± 411	-918 ± 87	0,496 ± 0,015
80	1086 ± 67	10647 ± 261	-1364 ± 72	0,286 ± 0,029
MS	6153 ± 514	38958 ± 1159	-1612 ± 319	0,112 ± 0,040
ME	6456 ± 847	45986 ± 1489	-2087 ± 417	0,142 ± 0,035

W celu poprawnej interpretacji wartości smarowności należy nadmienić, że wyższa wartość smarowności oznacza gorsze rozsmarowanie. Smarowność dostępnych na rynku margaryn i masel (tab. 1) różni się o rząd wielkości patrząc na skrajne przypadki margaryny o 20% zawartości tłuszczu i masła ekstra. Badane mieszaniny tłuszczowe wykazywały smarowność w znacznie szerszych granicach niż produkty komercyjne (rys. 2). Przy 60 i 70% udziale olejów badane mieszaniny wykazywały smarowność znacznie niższą niż 20% margaryna, z kolei smarowność porównywalną do smarowności masel wykazywały przy 30% udziale olejów. W przypadku smarowności statystycznie istotne różnice ($p \leq 0,05$) pojawiają się dopiero przy 50% i mniejszym udziale olejów w mieszaninach, niemal niezależnie od rodzaju oleju. Wyjątek stanowi tu olej rzepakowy, którego dodatek przy każdym z badanych poziomów wpływał istotnie ($p \leq 0,05$) na smarowność.

Podczas oceny smarowności, czyli łatwości z jaką konsumenci dokonują rozsmarowania danego produktu na pieczywie, istotne znaczenie ma przylegalność (adhezynność). Jest to cecha pożądana w przypadku margaryn, masel i miksów, odnieść ją można bowiem do zdolności do przylegania zarówno do pieczywa jak i do noża, którego używa się do smarowania. Im wartości przylegalności są bliższe zera tym gorszą przylegalnością wykazuje się układ. Przylegalność bliska zera cechuje ciecze, co w przypadku układów przeznaczonych do smarowania jest niepożądane. W badanych mieszaninach BTM i olejów przylegalnością zbliżoną do tej jaką wykazują margaryny (tab. 1) charakteryzowały się mieszaniny o 50% i mniejszej zawartości olejów (tab. 2). W przypadku tej cechy tekstury 50% udział olejów w badanych mieszaninach wydaje się być progiem, po przekroczeniu którego przylegalność dla układów zawierających 20-40% oleju niewiele się zmienia bądź nie zmienia się w sposób istotny ($p \leq 0,05$), tak jak to jest w przypadku dodatku oleju słonecznikowego.



Rys. 2. Smarowność mieszanin tłuszczowych w zależności od rodzaju i dodatku oleju, RZ – olej rzepakowy, SO – olej sojowy, SL – olej słonecznikowy, OL – olej z oliwek (a-p – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się w sposób statystycznie istotny przy $p \leq 0,05$)

Fig. 2. Spreadability of fat mixtures as a dependence of brand and addition of oil, RZ – rapeseed oil, SO – soybean oil, SL – sunflower oil, OL – olive oil (a-p – mean values designated by different letters are statistically significantly different at a level of $p \leq 0.05$)

Tabela 2. Przylegalność (g-s) mieszanin tłuszczowych w zależności od rodzaju i dodatku oleju, RZ – olej rzepakowy, SO – olej sojowy, SL – olej słonecznikowy, OL – olej z oliwek

Table 2. Adhesiveness (g s) of fat mixtures as a dependence of brand and addition of oil, RZ – rapeseed oil, SO – soybean oil, SL – sunflower oil, OL – olive oil

Udział oleju w mieszaninie Shear of oil in mixture (%)	Rodzaj oleju – Brand of oil			
	RZ	SO	SL	OL
20	$-1107,3^b \pm 145,2$	$-731,2^{ef} \pm 241,8$	$-960,0^{bcde} \pm 196,4$	$-1105,5^b \pm 312,3$
30	$-1408,1^a \pm 23,9$	$-1069,7^{bc} \pm 19,8$	$-832,3^{cdef} \pm 127,2$	$-903,2^{bcde} \pm 262,9$
40	$-1028,6^{bcd} \pm 70,0$	$-1024,3^{cd} \pm 105,8$	$-960,7^{bcde} \pm 142,0$	$-795,4^{def} \pm 136,7$
50	$-652,9^{fg} \pm 86,8$	$-461,1^{gh} \pm 20,4$	$-301,6^{hi} \pm 166,2$	$-635,9^{fg} \pm 88,6$
60	$-159,4^{ijk} \pm 14,9$	$-148,9^{ijk} \pm 7,4$	$-126,3^{ijk} \pm 24,8$	$-253,9^{hij} \pm 27,4$
70	$-6,6^k \pm 0,2$	$-77,5^{ijk} \pm 8,8$	$-35,6^{jk} \pm 1,2$	$-89,7^{ijk} \pm 11,9$

a-k – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się w sposób statystycznie istotny przy $p \leq 0,05$ – mean values designated by different letters are statistically significantly different at the level of $p \leq 0.05$.

Wartości spójności zawierają się w przedziale od 0 do 1, gdzie 0 oznacza, że próbka po odkształceniu nie powraca do swojego pierwotnego kształtu, zaś 1 oznacza, że doszło do całkowitej odbudowy tak, jak to jest w przypadku cieczy. Udział 20-40% oleju w mieszaninach sprawił (tab. 3), że wykazywały one spójność porównywalną do spójności masel (tab. 1). Przy największym z badanych udziałów oleju w mieszaninach (70%) wartości spójności zbliżone były do tych, które wykazują margaryny o 80% zawartości tłuszczu. Dodatek oleju w istotny sposób ($p \leq 0,05$) wpływał na spójność, choć istotne różnice są widoczne najczęściej przy 20% różnicy w udziale oleju w mieszaninie.

Tabela 3. Spójność mieszanin tłuszczowych w zależności od rodzaju i dodatku oleju, RZ – olej rzepakowy, SO – olej sojowy, SL – olej słonecznikowy, OL – olej z oliwek

Table 3. Cohesiveness of fat mixtures as a dependence of brand and addition of oil, RZ – rapeseed oil, SO – soybean oil, SL – sunflower oil, OL – olive oil

Udział oleju w mieszaninie Share of oil in mixture (%)	Rodzaj oleju – Brand of oil			
	RZ	SO	SL	OL
20	0,137 ^b ± 0,019	0,083 ^a ± 0,034	0,117 ^b ± 0,027	0,11 ^{ab} ± 0,030
30	0,204 ^{cdefg} ± 0,009	0,136 ^b ± 0,006	0,172 ^c ± 0,030	0,109 ^{ab} ± 0,028
40	0,234 ^{ghij} ± 0,008	0,185 ^{cde} ± 0,018	0,198 ^{cdef} ± 0,042	0,177 ^c ± 0,013
50	0,252 ^{jk} ± 0,009	0,212 ^{defgh} ± 0,004	0,214 ^{efghi} ± 0,017	0,246 ^{ijk} ± 0,006
60	0,241 ^{hij} ± 0,011	0,178 ^{cd} ± 0,007	0,238 ^{ghij} ± 0,008	0,236 ^{ghij} ± 0,002
70	0,314 ^l ± 0,001	0,237 ^{ghij} ± 0,000	0,276 ^k ± 0,002	0,277 ^k ± 0,005

a-l – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się w sposób statystycznie istotny przy $p \leq 0,05$ – mean values designated by different letters are statistically significantly different at the level of $p \leq 0,05$.

Analizując wpływ rodzaju dodawanego oleju na teksturę mieszanin z BTM, można dostrzec, że istotne różnice ($p \leq 0,05$) pojawiają się przy ocenie twardości układów zawierających olej na poziomie 40% i mniej. Przy 40% udziale olejów w mieszaninach istotnie twardsze były mieszaniny z dodatkiem oleju sojowego i oliwy z oliwek w porównaniu do mieszanin z udziałem oleju słonecznikowego i rzepakowego. Przy ocenie smarowności można zauważyć, że najlepiej smarownym okazał się układ z oliwą z oliwek, choć w sposób istotny ($p \leq 0,05$) jest to widoczne dopiero przy 40% i mniejszym udziale oleju w mieszaninie. Przy ocenie wpływu rodzaju dodawanego oleju na przyległość i spójność mieszanin z BTM w większości przypadków różnice pomiędzy mieszaninami z udziałem poszczególnych olejów są statystycznie nieistotne ($p \leq 0,05$).

Stwierdzono, że wraz ze wzrostem twardości pogarsza się smarowność badanych układów. Postanowiono więc wyliczyć współczynniki korelacji między tymi cechami. Wartości współczynników korelacji między twardością a smarownością wyniosły dla mieszanin BTM z olejem z oliwek, słonecznikowym, rzepakowym i sojowym odpowiednio 0,92, 0,97, 0,98 i 0,99. Otrzymane wyniki pokazują dużą zależność między obiema cechami. Ponieważ instrumentalne badanie smarowności jest trudniejsze od analizy TPA, wymaga bowiem specyficznych, precyzyjnie wykonanych i kosztownych pojemniczków, może ono być w dużym stopniu zastąpione analizą twardości i stanowić dodatkową metodę charakteryzującą teksturę badanych próbek.

Doniesienia innych autorów analizujących teksturę układów zawierających tłuszcze dotyczą najczęściej emulsji, co utrudnia prawidłową interpretację uzyskanych wyników. Uzyskane zależności pokrywają się z wcześniej przeprowadzonymi doświadczeniami modyfikującymi teksturę masła. Lin i in (1996b) badając teksturę masła z podwyższoną zawartością kwasów nienasyconych stwierdzili jego lepszą smarowność, wykazywało się ono również mniejszą twardością. Zmarlicki i in (1999) stwierdzili spadek twardości i poprawę smarowności produktów masłopodobnych wraz ze wzrostem w nich udziału oleju słonecznikowego. Poprawę smarowności w warunkach chłodniczych stwierdzili również Amer i Myhr (1971) zastępując w maśle 30% tłuszczu mlecznego olejem słonecznikowym. Badając właściwości reologiczne mieszanek oleju rzepakowego z tłuszczem mlecznym Rousseau i Marangoni (1999) odnotowali spadek wartości modułu zachowawczego G' oraz twardości wraz ze wzrostem udziału oleju w mieszaninie.

Zmniejszenie twardości i poprawa smarowności po dodatku olejów wynika ze zwiększenia udziału w składzie tłuszczu frakcji o niskich temperaturach topnienia. Punkty topliwości stosowanych olejów zawierają się bowiem w przedziale od -17°C dla oleju słonecznikowego do -6°C dla oleju z oliwek (Lide 1996), zatem im większy udział oleju w mieszaninie tym mniejsza zawartość fazy stałej w danej temperaturze, a co za tym idzie mniejsza twardość i lepsza smarowność (Wright i in. 2001).

WNIOSKI

1. Twardość badanych mieszanin bezwodnego tłuszczu mlecznego i olejów obniżała się, zaś smarowność poprawiała się w sposób statystycznie istotny ($p \leq 0,05$) wraz ze wzrostem udziału olejów w mieszaninie.
2. Największą twardością wykazały się mieszaniny bezwodnego tłuszczu mlecznego z olejem sojowym i oliwą.
3. Najlepszą smarownością charakteryzowały się mieszaniny tłuszczowe z oliwą.

4. Rodzaj użytego oleju wpływał istotnie ($p \leq 0,05$) na twardość i smarowność przy 20-40% udziale olejów w mieszaninie, zaś nie wpływał na przylegalność i spójność.

5. Instrumentalną ocenę smarowności można zastąpić pomiarem twardości wynikającym z dużej korelacji pomiędzy badanymi cechami

PIŚMIENNICTWO

- Ahmed N.S., Helel F.R., El-Nimr A.A., 1979. Modified butter containing vegetable oils. *Milchwissenschaft*, 34, 218-219.
- Amer M.A., Myhr A.N., 1972. Modification of butter to improve low temperature spreadability. *Can. Inst. Food Sci. Techn. J.*, 6, 261-265.
- Bonczar G., Wszolek M., Siuta A., 2002. The effects of certain factors on the properties of yoghurt made from ewe's milk. *Food Chem.*, 79, 85-91.
- FAO/WHO Standard No. A-1-1971, Rev. 1-1999, Amended 2003, Standard for butter.
- Gupta S, de Man J.M., 1985. Modification of rheological properties of butter. *Milchwissenschaft*, 40, 321-325.
- Kaylegian K.E., Lindsay R.C., 1992. Performance of selected milk fat fractions in cold-spreadable butter. *J. Dairy Sci.*, 75, 3307-3317.
- Lin M.P., Sims C.A., Staples C.R., O'Keefe S.F., 1996a. Flavor quality and texture of modified fatty acid highmonoene, low-saturate butter. *Food Res. Int.*, 29, 367-371.
- Lin M.P., Staples C.R., Sims C.A., O'Keefe S.F., 1996b. Modification of fatty acids in milk by feeding calcium protected high oleic sunflower oil. *J. Food Sci.*, 61, 24-27.
- Lide D.R., 1996. *Handbook of Chemistry and Physics*, 76th Edition, CRC Press, Boca Raton, USA.
- Mc Gillivray W.A., 1972. Softer butter from fractionated fat or by modified processing. *New Zealand J. Dairy Sci. Techn.*, 7, 111-112.
- Prentice J.H., 1972. Rheology and texture of dairy products. *J. Text. Stud.*, 3, 415-458.
- Rousseau D., Marangoni A.G., 1998. Tailoring the textural attributes of butter fat/canola oil blends via *Rhizopus arrhizus* lipase-catalyzed interesterification. 2. Modifications of physical properties. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 2375-2381.
- Rousseau D., Marangoni A.G., 1999. Chemical and enzymatic modification of butterfat and butterfat-canola oil blends. *Food Res. Int.*, 31, 595-599.
- Shukla A., Bhaskar A.R., Rizvi S.S.H., Mulvaney S.J., 1994. Physicochemical and rheological properties of butter made from supercritically fractionated milk fat. *J Dairy Sci.*, 77, 45-54.
- Wright A.J., Scanlon M.G., Hartel R.W., Marangoni A.G., 2001. Rheological properties of milkfat and butter. *J. Food Sci.*, 66, 1056-1071.
- www.stat.gov.pl/dane_spol-gosp/ceny_handel_uslugi/rynek_wewnetrzny/2004/tabl_26.doc
- Zmarlicki S., Tomczyk M., Krygier K., 1999. Wykorzystanie bezwodnego tłuszczu mlecznego w produkcji artykułów masłopodobnych. *Przem. Spoż.*, 11, 63-65.

EFFECT OF PLANT OILS ON THE TEXTURE OF ANHYDROUS MILK FAT

Paweł Glibowski

Department of Biotechnology, Human Nutrition and Food Raw Material Science
Agricultural University
ul. Skromna 8, 20-950 Lublin
e-mail: glibowskipawel@wp.pl

Abstract. The aim of this work was instrumental analysis of hardness, cohesiveness, adhesiveness and spreadability of model mixtures of anhydrous milk fat with plant oils: sunflower, soybean, rapeseed, olive, and correlation analysis between hardness and spreadability. The analysis results of model sets were compared to the results of chosen commercial margarines, fat blends and butters. Share of oils in mixtures ranged from 20 to 70%. The hardness of the examined mixtures decreased with increasing share of oil in the mixture, independently of the brand of oil. The spreadability range of the examined fat mixtures was much more extensive than that of the commercial products. Spreadability comparable to that of butters was displayed by mixtures with 30% oils share in their composition. Mixtures with 50% and lower content of oils demonstrated adhesiveness of the margarines. Analysing the effect of oil brand on the anhydrous milk fat texture it was noticed that at 40% oil content significantly ($p \leq 0.05$) harder were the mixtures with addition of soybean and olive oil in comparison with the mixtures with sunflower and rapeseed oil. The best spreading mixture turned out to be the set with olive oil. Decrease in hardness and improvement in spreadability after oil addition resulted from increased content of low melting point fat fractions in the fat composition. Correlation analysis between spreadability and hardness revealed that instrumental spreadability analysis might be substituted with hardness examination.

Keywords: anhydrous milk fat, oils, spreadability, hardness