

MAGDALENA WIRKOWSKA, JOANNA BRYŚ, BOLESŁAW KOWALSKI

STABILNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCA PRZEESTRYFIKOWANYCH MIESZANIN TŁUSZCZU MLEKOWEGO Z OLEJEM RZEPAKOWYM

Streszczenie

Przeestryfikowanie to jedna z metod modyfikacji właściwości tłuszczów. Pozwala ona uzyskać produkty o z góry założonej strukturze lipidów. Proces przeestryfikowania może wpływać na odporność na utlenianie, a tym samym na trwałość produktu tłuszczowego. Najbardziej znaną i najczęściej stosowaną metodą badania stabilności tłuszczów jest test Rancimat, który zastosowano w niniejszej pracy. Badano, w jaki sposób rodzaj użytego w trakcie procesu katalizatora i warunki reakcji wpływają na odporność na utlenianie przeestryfikowanych mieszanin oleju rzepakowego z tłuszczem mlekowym.

Przedmiotem badań były mieszaniny oleju rzepakowego i tłuszczu mlekowego o składzie wagowym 1:1, które poddano przeestryfikowaniu chemicznemu w obecności metanolanu sodu jako katalizatora oraz przeestryfikowaniu enzymatycznemu z zastosowaniem preparatów enzymatycznych zawierających lipazy o różnej specyficzności. Przeestryfikowanie chemiczne prowadzono w temp. 90°C przez 1,5 h, natomiast enzymatyczne w temp. 70°C przez 8 h.

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że proces przeestryfikowania wpływa na obniżenie stabilności przeciwutleniającej analizowanych tłuszczów. Triacyloglicerole wyodrębnione z produktów przeestryfikowania charakteryzowały się najniższą stabilnością przeciwutleniającą.

Słowa kluczowe: olej rzepakowy, tłuszcz mlekowy, przeestryfikowanie, test Rancimat, stabilność przeciwutleniająca

Wprowadzenie

Rosnące wymagania konsumentów powodują, że przemysł spożywczy poszukuje nowych rozwiązań technologicznych w produkcji tłuszczów o ulepszonych właściwościach funkcjonalnych i zdrowotnych [29, 30].

Wśród metod mających na celu polepszenie właściwości tłuszczów, na skalę przemysłową wykorzystuje się uwodornienie, frakcjonowanie, przeestryfikowanie [8]. Wymienione metody modyfikacji tłuszczów cechują się tym, że mają specyficzne zastosowanie. Wykorzystanie lipaz w procesie przeestryfikowania, zwłaszcza tych, które wykazują różną specyficzność w stosunku do struktury kwasów tłuszczowych

Mgr inż. M. Wirkowska, mgr inż. J. Bryś, dr hab. B. Kowalski prof. SGGW, Zakład Chemii Żywności, Wydz. Technologii Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa

czy też położenia wiązania estrowego w cząsteczkach triacylogliceroli, umożliwia uzyskanie produktów o z góry założonej strukturze lipidów [6, 17]. Proces ten polega na wymianie grup acylowych zarówno wewnątrz cząsteczek triacylogliceroli, jak i pomiędzy różnymi cząsteczkami [9, 11, 20]. Przeestryfikowanie powoduje zmianę w strukturze triacylogliceroli, a cenne biologicznie aktywne kwasy tłuszczowe pozostają nienaruszone [5, 6]. Proces przeestryfikowania może być katalizowany obecnością katalizatorów chemicznych i biologicznych [6, 12].

W procesie enzymatycznego przeestryfikowania tłuszczów zachodzą jednocześnie dwie reakcje: częściowa hydroliza triacylogliceroli i ponowna estryfikacja niepełnych acylogliceroli. Decydujące znaczenie ma zawartość wody. Ograniczenie jej w układzie powoduje dominację reakcji przeestryfikowania nad reakcją hydrolizy. Jednak pewna, minimalna ilość wody jest niezbędna do prawidłowej pracy enzymu, ponieważ działa on na granicy faz olej-woda. Nadmierna ilość wody w układzie reakcyjnym może spowodować dominację hydrolizy nad estryfikacją, czego skutkiem jest zwiększona zawartość wolnych kwasów tłuszczowych, diacylogliceroli i monoacylogliceroli, stanowiących frakcję polarną [15, 18, 31]. Zwiększona zawartość frakcji nietriacyloglicerolowej może obniżyć odporność tłuszczu na utlenianie, a także jest przyczyną strat substancji tłuszczowej [14].

W żywieniu człowieka ważne miejsce wśród tłuszczów jadalnych zajmuje tłuszcz mlekowy. Stanowi on mieszaninę ponad stu tysięcy różnych triacylogliceroli. Unikalną cechą tłuszczu mlekowego jest wysoka zawartość krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych [1, 3]. Smarowność i żywieniowe właściwości tłuszczu mlekowego można poprawić na drodze mieszania lub przeestryfikowania z olejem roślinnym [21].

Tłuszcze należą do związków wyjątkowo labilnych i szczególnie mało odpornych na działanie czynników utleniających. Proces przeestryfikowania może wpływać na odporność na utlenianie, a tym samym na trwałość produktu tłuszczowego. Przemiany nienasyconych lipidów spowodowane utlenianiem tlenem atmosferycznym są główną przyczyną niepożądanych zmian wielu artykułów spożywczych, dlatego badanie odporności na utlenianie powinno być wykonywane obok innych podstawowych analiz właściwości tłuszczów [4]. Najbardziej znaną i najczęściej stosowaną metodą badania stabilności tłuszczów jest test Rancimat [10, 22, 32].

Celem pracy było określenie, w jaki sposób rodzaj użytego w trakcie procesu przeestryfikowania katalizatora i warunki reakcji wpływają na odporność na utlenianie przeestryfikowanych mieszanin tłuszczu mlekowego z olejem rzepakowym.

Materiał i metody badań

Przedmiotem badań były mieszaniny oleju rzepakowego z tłuszczem mlekowym o składzie wagowym 1:1 (RSO : MF 1:1), które poddano przeestryfikowaniu chemicznemu oraz enzymatycznemu. Wykonano jedną próbę każdego przeestryfikowania.

Przeestryfikowanie chemiczne

Stosowany katalizator to metanolan sodu (CH_3ONa). Jest on łatwy w użyciu, aktywny w stosunkowo niskich zakresach temperatury ($50\text{--}90^\circ\text{C}$), a do katalizowania reakcji jest stosowany w małych ilościach. Metanolan sodu jest bardzo wrażliwy na działanie wilgoci, dlatego tłuszcze i oleje poddawane przeestryfikowaniu powinny zawierać $<0,01\%$ wody [6]. Przeestryfikowanie chemiczne prowadzono w temp. 90°C przez 1,5 h. Ilość katalizatora w stosunku do masy mieszaniny wynosiła 1% (RSO: MF- 90°C /1,5 h - metanolan).

Przeestryfikowanie enzymatyczne

Katalizatorami reakcji enzymatycznego przeestryfikowania są enzymy lipolityczne zwane lipazami, które według międzynarodowej normy są sklasyfikowane jako *triacyloglicerolowe acylohydrolazy*. W procesie tym reakcje przebiegają z dostateczną szybkością w łagodnych warunkach, co umożliwia łatwiejsze sterowanie tym procesem i przerywanie go na z góry założonym etapie [20].

Użyte katalizatory to preparaty Lipozyme RM IM i Novozym 435.

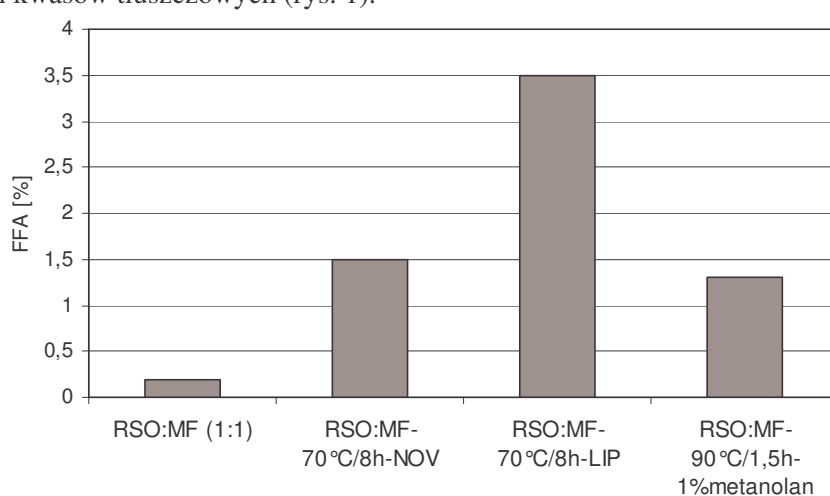
- Lipozyme RM IM duńskiej firmy Novo-Nordisk – lipaza otrzymywana z *Rhizomucor miehei* i osadzona (immobilizowana) na makroporowatej żywicy jonowymiennej, specyficzna w stosunku do wiązań estrowych w pozycji *sn*-1,3 triacylogliceroli, o fabrycznej zawartości wody w preparacie – 4% (m/m);
- Novozym 435 duńskiej firmy Novo-Nordisk – lipaza otrzymywana z *Candida antarctica*, immobilizowana na makroporowatej żywicy akrylowej, wykazująca pozycyjną niespecyficzność, o fabrycznej zawartości wody w preparacie – 2% (m/m).

Przeestryfikowanie enzymatyczne prowadzono w temp. 70°C przez 8 h. Ilość katalizatora w stosunku do masy mieszaniny 8% (RSO : MF- 70°C /8 h-NOV, RSO : MF- 70°C /8 h-LIP). W mieszaninach przed i po przeestryfikowaniu oznaczano liczbę kwasową metodą miareczkową [27], zawartość frakcji polarnej metodą chromatografii kolumnowej [26] oraz stabilność przeciwutleniającą metodą Rancimat [24]. W wyizolowanych z mieszanin fizycznych i produktów ich przeestryfikowania frakcjach triacylogliceroli oznaczano temperaturę mięknięcia metodą kapilary otwartej [28], zawartość fazy stałej metodą pulsacyjnego protonowego jądrowego rezonansu magnetycznego [25], stabilność przeciwutleniającą metodą Rancimat. Określano również skład kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej [23]. Na podstawie oznaczeń liczby kwasowej, zawartości fazy stałej i składu kwasów tłuszczowych obliczano zawartość wolnych kwasów tłuszczowych.

Wyniki i dyskusja

Po przeestryfikowaniu obok głównego produktu reakcji, jakim jest frakcja triacylogliceroli pojawiają się również pewne ilości wolnych kwasów tłuszczowych,

diacylogliceroli i monoacylogliceroli [13]. Zawartość wolnych kwasów tłuszczowych w surowcach, mieszaninach fizycznych oraz w produktach ich przeestryfikowania została obliczona na podstawie liczb kwasowych oraz wyników oznaczeń GLC. Bezwzględna różnica pomiędzy wynikami dwóch równoległych oznaczeń wolnych kwasów tłuszczowych nie przekraczała 3% średniej arytmetycznej tych wyników, co jest zgodne z Polską Normą [27]. Przeestryfikowanie spowodowało wzrost zawartości wolnych kwasów tłuszczowych (rys. 1).



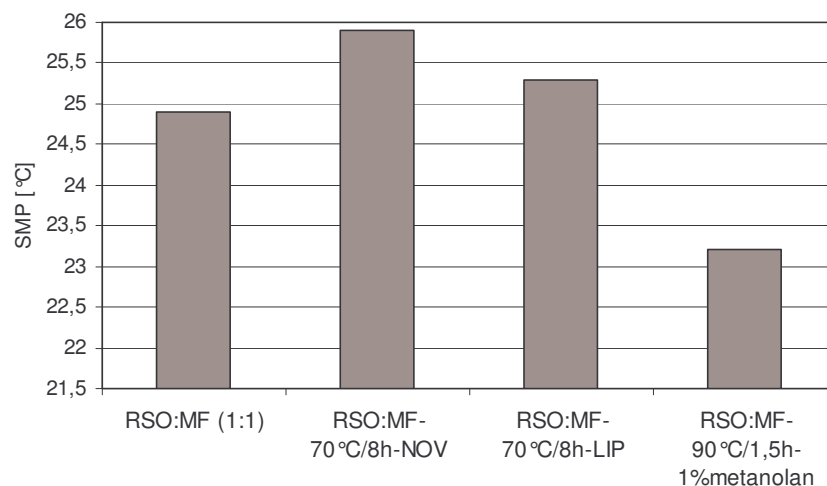
Rys. 1. Zawartość wolnych kwasów tłuszczowych (FFA) w mieszaninie oleju rzepakowego z tłuszczem mlekowym (RSO : MF) przed i po przeestryfikowaniu.

Fig 1. Content of free fatty acids (FFA) in blends made of rapeseed oil and milkfat (RSO : MF) before and after the interesterification accomplished.

Najmniejszy wzrost tej frakcji zaobserwowano w przypadku mieszanin przeestryfikowanych w obecności katalizatora chemicznego. Porównując działanie poszczególnych enzymów można stwierdzić, że większa zawartość wolnych kwasów tłuszczowych w mieszaninach przeestryfikowanych preparatem Lipozyme RM IM może być skutkiem większej zawartości wody w tym preparacie (4%), a tym samym w układzie reakcyjnym.

Jednym z parametrów określających przydatność użytkową tłuszczu jest jego konsystencja, która zależy m.in. od składu triacylogliceroli występujących w tłuszczu oraz od ich formy krystalicznej [8]. Najbardziej rozpowszechnionym wskaźnikiem konsystencji tłuszczów jest temperatura mięknięcia. Wykonywano dwa równoległe oznaczenia temperatury mięknięcia. Bezwzględne różnice pomiędzy wynikami nie przekraczały 0,5°C. Analizując wartości tego parametru (rys. 2), po przeestryfikowaniu chemicznym stwierdzono spadek temperatury mięknięcia, natomiast po przeestryfikowaniu enzymatycznym zaobserwowano niewielki wzrost. Innym wskaźnikiem konsystencji tłuszczu jest zawartość fazy stałej (rys. 3). Wykonywano po dwa równoległe oznaczenia zawartości fazy stałej. Bezwzględne różnice pomiędzy wynikami nie przekraczały wartości zamieszczonych w Polskiej Normie [25].

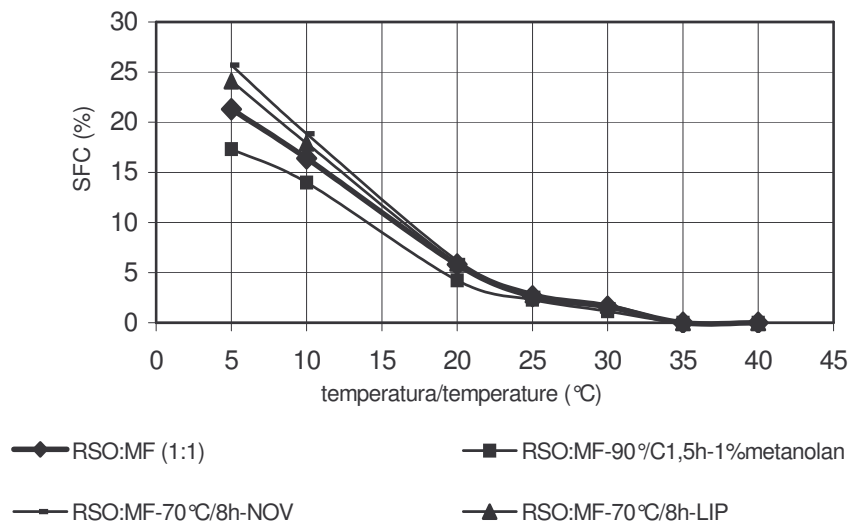
Przeestryfikowanie chemiczne tłuszczu mlekowego olejem rzepakowym spowodowało otrzymanie triacylogliceroli wyizolowanych z produktów przeestryfikowania o mniejszych zawartościach fazy stałej niż w odpowiadającej im mieszaninie wyjściowej. Po procesie przeestryfikowania enzymatycznego nastąpił wzrost zawartości fazy stałej w zakresie temp. 5–20°C. Od 25 do 40°C nie odnotowano wyraźnej zmiany zawartości fazy stałej w porównaniu z mieszaniną fizyczną.



Rys. 2. Temperatura mięknięcia (SMP) triacylogliceroli mieszanin oleju rzepakowego z tłuszczem mlekowym (RSO : MF) przed i po przeestryfikowaniu.

Fig. 2. Slip melting points (SMP) of triacylglycerols in blends made of rapeseed oil and milkfat (RSO : MF) before and after the interesterification accomplished.

Jedną z bardzo ważnych funkcjonalnych właściwości produktu tłuszczowego jest jego stabilność przeciwutleniająca, czyli odporność na utlenianie. Stabilność przeciwutleniająca zależy od składu i struktury kwasów tłuszczowych oraz od struktury cząsteczek triacylogliceroli, a także od ilości i jakości substancji towarzyszących triacyloglicerolom [22]. Im bardziej nienasycony jest kwas tłuszczowy, tym łatwiej ulega on utlenianiu, dlatego niezmiernie ważna jest liczba i rozmieszczenie w cząsteczce triacylogliceroli kwasów polienowych, podatnych na utlenianie [14]. W badanych układach przed i po przeestryfikowaniu oznaczano skład kwasów tłuszczowych (tab. 1). W oleju rzepakowym kwasem występującym w przeważającej ilości jest kwas oleinowy (około 60%). Obok kwasu oleinowego w znacznej ilości jest także kwas linolowy (około 17%). W tłuszczu mlekowym w największej ilości występują kwasy palmitynowy (około 30%) oraz oleinowy (około 21%).



Rys. 3. Zawartość fazy stałej (SFC) w triacyloglicerolach mieszanin oleju rzepakowego z tłuszczem mlekowym (RSO : MF) w funkcji temperatury, przed i po przeestryfikowaniu.

Fig. 3. Solid Fat Content (SFC) as a function of temperature in triacylglycerols contained in blends made of rapeseed oil and milkfat (RSO : MF) before and after the interesterification accomplished.

Przeestryfikowanie nie powoduje zmian składu kwasów tłuszczowych. W trakcie przeestryfikowania zmienia się natomiast rozmieszczenie kwasów tłuszczowych w pozycjach *sn*-2 i *sn*-1,3 triacylogliceroli. Zmiana struktury triacylogliceroli powoduje zmianę konsystencji i właściwości krystalizacyjnych tłuszczu. Przeestryfikowanie nie narusza natomiast struktury kwasów tłuszczowych, w tym również polienowych należących do NNKT, co jest bardzo istotne pod względem żywieniowym [7].

Na skutek przeestryfikowania stabilność przeciwutleniająca wszystkich badanych mieszanin zmniejszyła się bez względu na użyty katalizator (rys. 4).

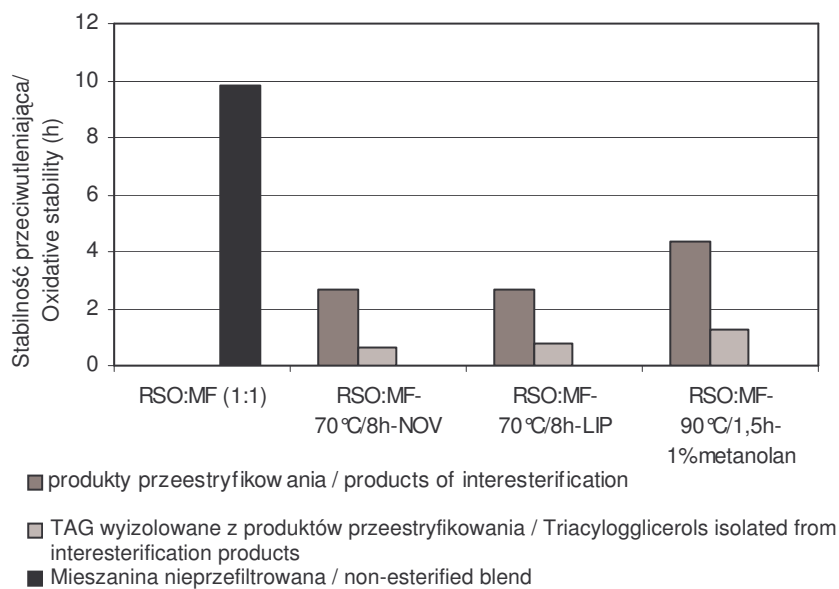
Przeestryfikowanie z użyciem biokatalizatorów trwało o wiele dłużej niż reakcja z zastosowaniem katalizatora chemicznego. Przeestryfikowanie enzymatyczne powodowało zatem większy spadek stabilności przeciwutleniającej w porównaniu z przeestryfikowaniem chemicznym.

Oleje roślinne są bardziej podatne na utlenianie w porównaniu z tłuszczami zwierzęcymi ze względu na większą zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych.

Tabela 1

Skład głównych kwasów tłuszczowych surowców wyjściowych oraz badanych mieszanin.
Composition of major fatty acids as contained in initial raw materials and in blends investigated.

Kwas tłuszczowy Fatty acid	Zawartość kwasów tłuszczowych / Content of fatty acids			
	MF	RSO	RSO : MF (1:1)	RSO : MF- 70°C/8h-LIP
10:0	2,4	0,0	1,3	1,2
14:0	10,9	0,0	5,6	5,5
16:0	29,9	4,5	17,3	17,8
18:0	10,6	1,6	5,3	5,5
18:1 trans	3,3	0,0	1,4	1,5
18:1 cis9	20,9	61,1	41,8	41,1
18:2	1,3	16,9	9,3	9,1
18:3	0,7	8,5	4,2	4,5
20:0	0,2	0,6	0,4	0,6
CLA	1,2	0,0	0,1	0,1



Rys. 4. Stabilność przeciwutleniająca mieszanin oleju rzepakowego z tłuszczem mlekowym przed i po przeestryfikowaniu.

Fig. 4. Antioxidant stability of blends made of rapeseed oil and milkfat (RSO : MF) before and after the interesterification accomplished.

Według Brockerhoffa [2], w olejach roślinnych nienasycone kwasy tłuszczowe są zlokalizowane w pozycji *sn*-2 triacylogliceroli, podczas gdy nasycone kwasy tłuszczowe rozmieszczone są w pozycjach *sn*-1,3 triacylogliceroli. Metanolan sodu jest katalizatorem wykazującym pozycyjną niespecyficzność, zatem rozmieszczenie kwasów tłuszczowych pomiędzy pozycje *sn*-2 i *sn*-1,3 triacylogliceroli mieszanin przeestryfikowanych powinno być bliskie statystycznemu. W trakcie przeestryfikowania w obecności katalizatorów niespecyficznych następuje uwolnienie nienasyconych kwasów tłuszczowych z pozycji wewnętrznej triacylogliceroli olejów roślinnych i łatwy dostęp tlenu do tych kwasów [16]. Duża zawartość witaminy E (ok. 30 mg%) oraz stosunkowo niewielka zawartość kwasów polienowych (ok. 30%) sprawiają jednak, że niskoerukowy olej rzepakowy jest odporny na degradację w procesie obróbki termicznej [33]. Triacyloglicerole wyizolowane z produktów przeestryfikowania charakteryzują się najniższą stabilnością przeciwutleniającą, ponieważ są pozbawione tokoferoli i karotenów wykazujących działanie przeciwutleniające [19].

Wnioski

1. Przeestryfikowanie spowodowało wzrost zawartości wolnych kwasów tłuszczowych w badanych mieszaninach.
2. Triacyloglicerole wyizolowane z produktów przeestryfikowanych chemicznie wykazują spadek temperatury mięknięcia i zmniejszenie zawartości fazy stałej w porównaniu z mieszaniną fizyczną.
3. Wzrost temperatury mięknięcia i zawartości fazy stałej można uzyskać, poddając mieszaninę tłuszczu mlekowego z olejem rzepakowym przeestryfikowaniu enzymatycznemu.
4. Na skutek procesu przeestryfikowania, bez względu na rodzaj użytego katalizatora, stabilność przeciwutleniająca wszystkich badanych mieszanin zmalała.
5. Triacyloglicerole wyodrębnione z produktów przeestryfikowania charakteryzują się najniższą stabilnością przeciwutleniającą.

Literatura

- [1] Balcao V. M., Malcata F. X.: Lipase catalyzed modification of milkfat. *Biotechnol. Adv.*, 1998, **16**, 309-341.
- [2] Brockerhoff H.: Stereospecific analysis of triglycerides, *Lipids*, 1971, **6**, 942-956.
- [3] Chmura M., Staniewski B.: Przeestryfikowanie enzymatyczne jako metoda modyfikacji składu i właściwości tłuszczu mlekowego. *Przegl. Mlecz.*, 2001, **6**, 271-275.
- [4] Drozdowski B.: *Lipidy*. W: *Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności*. WNT. Warszawa 1994, s. 167-188; 206-229.
- [5] Gruczyńska E., Kowalski B., Tarnowska K., Dziurosz J., Kowalska M., Bekas W.: Modification of beef tallow and its mixtures with rapeseed oil by chemical interesterification. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, 2002, **79**, 391-394.

- [6] Gruczyńska E., Maciaszek K.: Przeestryfikowanie jako metoda modyfikacji właściwości lipidów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2000, **24** (3), 31-38.
- [7] Haumann B. F.: Tools: hydrogenation, interesterification. *INFORM*, 1994, **5** (6), 668-678.
- [8] Jakubowski A.: Przeestryfikowanie jako metoda modyfikacji konsystencji tłuszczów. *Tłuszcze Jadalne*, 1990, **28** (2), 21-29.
- [9] Kowalski B., Tarnowska K., Gruczyńska E., Bekas W.: Chemical and enzymatic interesterification of beef tallow and rapeseed oil blend with low content of tallow. *J. Oleo Sci.* 2004, **53** (10), 479-488.
- [10] Kowalski B., Ratusz K., Kowalska D., Bekas W.: Determination of the oxidative stability of vegetable oils by Differential Scanning Calorimetry and Rancimat methods. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 2004, **106**, 165-169.
- [11] Ledóchowska E.: Zastosowanie enzymatycznego przeestryfikowania do modyfikacji tłuszczów. *Tłuszcze Jadalne*, 1995, **30** (2), 43-48.
- [12] Ledóchowska E., Datta I.: Enzymatyczne i chemiczne przeestryfikowanie mieszaniny oleju rzepakowego i stearyny palmowej. *Tłuszcze Jadalne*, 1995, **30** (4), 169-183.
- [13] Ledóchowska E., Datta I.: Optimization of enzymatic interesterification of fats to increase the content of triacylglycerols in the reaction product. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1998, **7/48** (4), 683-690.
- [14] Ledóchowska E., Datta I.: Wpływ frakcji nietriacyloglicerolowej na stabilność oksydacyjną tłuszczu przeestryfikowanego chemicznie i enzymatycznie. *Żywność. Technologia. Jakość*, 1999, **1**, 15-24.
- [15] Ledóchowska E., Kurzyńska A.: Wpływ ilości wody obecnej w enzymie na proces enzymatycznego przeestryfikowania tłuszczów. *Tłuszcze Jadalne*, 1995, **30** (4), 159-163.
- [16] Ledóchowska E., Wilczyńska E.: Comparison of the oxidative stability of chemically and enzymatically interesterified fats. *Food/Lipid*, 1998, **100**, 343-348.
- [17] Liu L., Lampert D.: Monitoring chemical interesterification. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1999, **76** (7), 783-787.
- [18] Macrae A. R.: Lipase-catalyzed interesterification of oils and fats. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1983, **60** (2), 243-246.
- [19] Małecka M.: Składniki frakcji nietriacyloglicerolowej olejów roślinnych jako przeciwutleniacze. *Tłuszcze Jadalne*, 1995, **30** (3), 123-130.
- [20] Marangoni A. G., Rousseau D.: Engineering triacylglycerols: The role of interesterification. *Trends Food Sci. Tech.*, 1995, **6** (10), 329-335.
- [21] Marangoni A. G., Rousseau D.: Chemical and enzymatic modification of butterfat and butterfat-canola oil blends. *Food Res. Inter.*, 1998, **31** (8), 595-599.
- [22] Płatek T.: Metoda określania stabilności oksydacyjnej olejów i tłuszczów w aparacie Rancimat. *Tłuszcze Jadalne*, 1995, **30** (1), 25-34.
- [23] PN-EN ISO 5508: 1996. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.
- [24] PN-ISO 6886: 1997. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie stabilności oksydacyjnej (test przyspieszonego utleniania).
- [25] PN-EN ISO 8292: 1999. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie zawartości fazy stałej. Metoda pulsacyjnego magnetycznego rezonansu jądrowego.
- [26] PN-EN ISO 8420: 1999. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie zawartości związków polarnych.
- [27] PN-ISO 660: 2000. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby kwasowej i kwasowości.
- [28] PN-ISO 6321: 2000. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie punktu topnienia w kapilarze otwartej (punkt płynięcia).

- [29] Rodrigues J. N., Gioielli L. A.: Chemical interesterification of milkfat and milkfat-corn oil blends. *Food Res. Inter.*, 2003, **36** (2), 149-159.
- [30] Rousseau D., Forestiere K., Hill A. R., Marangoni A. G.: Restructuring butterfat through blending and chemical interesterification. 1. Melting behavior and triacylglycerol modifications. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1996, **73** (8), 963972.
- [31] Rozenaal A.: Interesterification of oils and fats. *International News on Fats, Oils and Related Materials*, 1992, **3** (11), 12321237.
- [32] Szukalska E., Drozdowski B.: Metoda manostatyczna badania stabilności oksydatywnej tłuszczów. *Przem. Spoż.*, 1993, **4**, 108110.
- [33] Ziemiański Ś., Budzyńska-Topolowska J.: *Tłuszcze pożywienia i lipidy ustrojowe*. PWN. Warszawa 1991.

ANTIOXIDANT STABILITY OF INTERESTERIFIED BLEND MADE OF RAPESEED OIL AND MILKFAT

S u m m a r y

Intesterification is one of the methods for modifying fat properties. With this method, it is possible to make products of a predetermined structure of lipids. The interesterification process may affect oxidation resistance, thus, the stability of a fat product. A Rancimat test is a method that is both the most popular and the most frequently applied to investigate the stability of fats; this Rancimat test was applied to the investigation as presented in this paper. It was studied in what manner the type of catalyst used during the process, and the conditions of reaction affected the oxidation of interesterified blends made of rapeseed oil and milkfat.

Blends of rapeseed oil and milkfat, their composition by weight being 1:1, constituted the material for the investigation. The aforesaid blends were chemically interesterified in the presence of sodium methoxide as catalyst, and, then, enzymatically interesterified using enzymatic preparations with lipases of various specificity. The chemical interesterification was accomplished at a temperature of 90°C, during a period of 1.5 hours, and the enzymatic interesterification: at a temperature of 70°C, during 8 hours.

The results of the investigation performed prove that the interesterification process has an impact on reducing the antioxidant stability of fats. Triacylglycerols isolated from the interesterification products were characterized by the lowest antioxidant stability.

Key words: interesterification, milkfat, antioxidant stability, rapeseed oil, Rancimat test 