

*Marika Kowalska, Marek Aljewicz, Ewelina Mroczek, Grażyna Cichosz*

## OLEJ PALMOWY – TAŃSZA I ZDROWSZA ALTERNATYWA

Katedra Mleczarstwa i Zarządzania Jakością Wydziału Nauki o Żywności  
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie  
Kierownik: dr hab. inż. *B. Staniewski*, prof. UWM

Hasła kluczowe: olej palmowy, oleina palmowa, stabilność oksydacyjna.  
Key words: palm oil, palm olein, stability oxidative.

Od połowy ubiegłego stulecia dietetycy i lekarze zalecają zastępowanie tłuszczów zwierzęcych roślinnymi. Skutkiem nadmiernej konsumpcji olejów roślinnych, a zwłaszcza stosowania ich do obróbki termicznej żywności, jest rosnąca zachorowalność na nowotwory, co potwierdzono w pracach eksperymentalnych na zwierzętach oraz w badaniach epidemiologicznych. Aktualny stan wiedzy jednoznacznie wskazuje na udział produktów utleniania nienasyconych kwasów tłuszczowych na każdym z etapów powstawania nowotworów u ludzi (1).

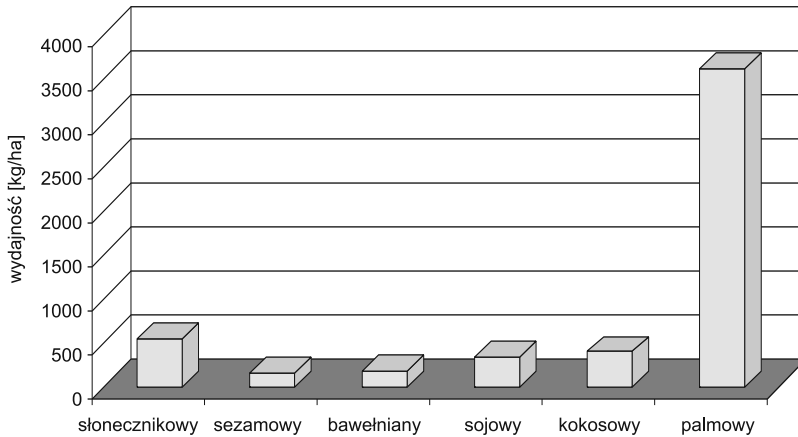
Podatność tłuszczów na utlenianie rośnie w postępie geometrycznym proporcjonalnie do liczby wiązań nienasyconych w poszczególnych kwasach tłuszczowych (KT). Olej palmowy, którego głównym składnikiem jest kwas palmitynowy (44%), oleinowy (39%) i linolowy (10%) jest bardziej stabilny oksydacyjnie niż oleje roślinne bogate w wielonienasycone kwasy tłuszczowe (WNKT). Z tego powodu powszechne stosowanie oleju palmowego w produkcji żywności wygodnej i funkcjonalnej wydaje się uzasadnione. Aczkolwiek nadrzędnym powodem tak różnorodnych aplikacji oleju palmowego i jego frakcji jest cena – znacznie niższa (ze względu na wysoką wydajność z 1 ha) niż innych olejów roślinnych.

## OLEJ PALMOWY – NAJTAŃSZA ALTERNATYWA

Olej palmowy jest najtańszą alternatywą w porównaniu z innymi olejami roślinnymi. Według danych z 2009 cena oleju palmowego kształtowała się na poziomie 572 USD/t, podczas gdy cena oleju sojowego wynosiła 748 USD/t, a rzepakowego aż 760 USD/t (2). Różnice w cenie wynikają z wydajności z 1 hektara (ryc. 1).

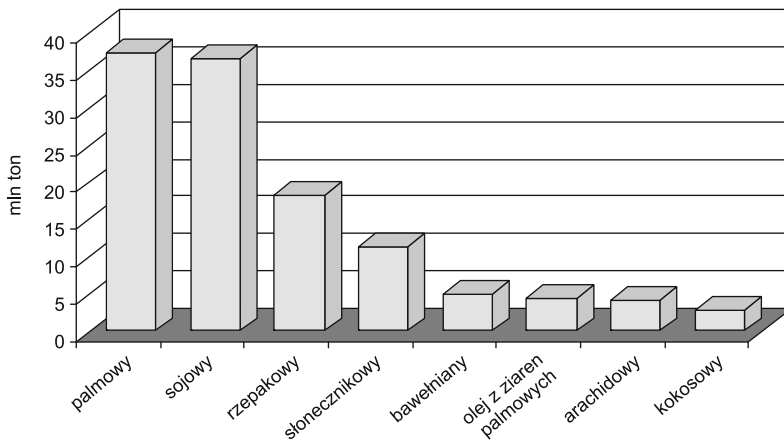
O komercyjnym sukcesie oleju palmowego zadecydowała niska cena oraz możliwość wszechstronnego zastosowania w różnych gałęziach przemysłu spożywczego, zarówno oleju jak też otrzymywanych z niego frakcji oleinowej i stearynowej. Aktualnie olej palmowy pozostaje niekwestionowanym liderem na rynku tłuszczów jadalnych (ryc. 2).

Z palmy oleistej można uzyskać dwa rodzaje oleju, o różnym składzie chemicznym i właściwościach: olej z nasion (ziarna) palmy oleistej oraz olej uzyskiwany



Ryc. 1. Wydajność głównych roślin oleistych (w ekwiwalentach oleju) (3).

Fig. 1. Oil yield (in oil equivalents) for major plant oil crops (3).



Ryc. 2. Światowa produkcja olejów roślinnych (2).

Fig. 2. World plant oils production in 2006/2007 (2).

z miąższu powszechnie zwany olejem palmowym. Koncentracja tłuszczu w miąższu jest mniejsza (50%) aniżeli w ziarnie (80%), mimo to olej z ziarna palmowego produkowany jest na znacznie mniejszą skalę (1:10). Olej z nasion palmy oleistej otrzymywany jest w wyniku tłoczenia, wcześniej wysuszonego oraz zmielonego twardego ziarna, oddzielonego od tłuszczowej owocni. Tłuszcz pozyskany w ten sposób odznacza się jasną barwą – białą do żółtej i przypomina tłuszcz kokosowy. Olej z miąższu powstaje w wyniku działania parą (wstępnej sterylizacji) na owocostany palmy, co prowadzi do dezaktywacji enzymów, odpowiedzialnych za hydrolizę tłuszczu (4). Owocostan może składać się nawet z dwóch tysięcy owoców

o wielkości zbliżonej do wielkości jaja gołębiego. Surowy olej palmowy odznacza się czerwono-pomarańczową barwą, co jest wynikiem wysokiej zawartości karotenoidów (500–700 ppm) oraz chlorofili obecnych zwłaszcza w oleju uzyskanym z młodych owoców (5).

Dzięki charakterystycznej konsystencji, wynikającej z dużej liczby nasyconych kwasów tłuszczowych, olej palmowy znajduje zastosowanie jako substytut innych, droższych tłuszczów stałych, bez potrzeby uwodornienia. Stwarza to możliwość ograniczenia ilości bardzo szkodliwych dla zdrowia izomerów *trans* kwasów tłuszczowych w gotowych produktach (5). Olej palmowy znalazł zastosowanie w różnego rodzaju modyfikacjach, jak uwodornienie, przeestryfikowanie, bądź mieszanie (z ang. blending) tłuszczów o odmiennych właściwościach fizycznych. W mieszaninach z innymi tłuszczami roślinnymi wykorzystywany jest w produkcji lodów (6) oraz mrożonego ciasta chlebowego o niskiej kaloryczności (7).

Fracje oleju palmowego stosowane są ponadto do przygotowywania specjalnych tłuszczów o ściśle określonych kryteriach takich, jak zamienniki masła kakaowego, tłuszcze do polew czekoladowych czy do produkcji cukierków. Z oleiny otrzymuje się fryturę gastronomiczną, wykorzystywaną w gastronomii oraz w zakładach przemysłu spożywczego w procesie smażenia m.in. frytek (8).

## BIOAKTYWNE SKŁADNIKI OLEJU PALMOWEGO

Surowy olej palmowy jest bogatym źródłem karotenoidów (500–700 ppm), witaminy E (600–1000 ppm), steroli (250–620 ppm), skwalenu (200–600 ppm) oraz koenzymu Q (10–80 ppm), a także witaminy K (9, 10). Występowanie naturalnych antyoksydantów w oleju palmowym wydłuża okres przydatności samego oleju, jak też wyrobów produkowanych z jego zastosowaniem.

W surowym oleju palmowym znajduje się aż 13 różnych związków z grupy karotenoidów: fitoen, fitofluen, *cis*- $\beta$ -karoten,  $\beta$ -karoten,  $\alpha$ -karoten, *cis*- $\alpha$ -karoten,  $\zeta$ -karoten,  $\gamma$ -karoten,  $\delta$ -karoten, neurosporen,  $\beta$ -zeakaroten,  $\alpha$ -zeakaroten i likopen, przy czym  $\alpha$ -,  $\beta$ - i  $\gamma$ -karoteny posiadają aktywność prowitaminy A – retinolu. Zawartość retinolu w oleju palmowym jest 15 razy większa niż w marchwi oraz 300 razy większa niż w pomidorach (5). Z surowego oleju palmowego otrzymywany jest koncentrat bioaktywnych składników, których wysoka aktywność biologiczna zachowana jest dzięki odpowiednim metodom zagęszczania (2). Koncentrat zawiera: karoten, witaminę E, sterole i skwalen w ilościach odpowiednio: 45, 14, 17 i prawie 7 razy większych niż surowy olej palmowy (9).

Olej palmowy zarówno surowy, czerwony, jak też rafinowany zawiera znaczne ilości tokochromanoli, wśród których wyróżnia się tokoferole ( $\alpha$ -T,  $\beta$ -T,  $\gamma$ -T,  $\delta$ -T) oraz tokotrienole ( $\alpha$ -T-3,  $\beta$ -T-3,  $\gamma$ -T-3,  $\delta$ -T-3). W czerwonym oleju palmowym dominują tokotrienole (10), a ich zawartość, ze względu na nieporównywalną jakość olejów palmowych, jest zróżnicowana i wynosi od 38 do 54,4 mg/100 g oleju (5).

Antyoksydacyjne właściwości tokochromanoli wynikają głównie z możliwości ograniczania rodnikowej reakcji peroksydacji lipidów w fazie propagacji dzięki wychwytywaniu wolnych rodników tlenowych i ich pochodnych (12). W oleju palmowym występuje także  $\alpha$ -tokoferol, który odznacza się najwyższą aktywnością

biologiczną, determinowaną przez obecne w wątrobie białko  $\alpha$ -TTP, wiążące  $\alpha$ -T (13). Pozostałe formy tokochromanoli ( $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -T oraz analogiczne T-3) po dotarciu do wątroby są metabolizowane i wydalane wraz żółcią (14, 15).

W niezmydlającej się frakcji oleju palmowego obecne są sterole, w ilości 326–627 mg/kg. Należą do nich: cholesterol (2,2–6,7%), 5-avenasterol (0–2,8%) 7-stigmasterol (0–2,8%) i 7-avenasterol (0–4%), który wykazuje aktywność antyoksydacyjną (5).

Table 1. Karotenoidy oraz witamina E w czerwonym oleju palmowym (11, 16)

Table 1. Carotenoids and vitamin E in red palm oil (11, 16)

Karotenoidy	512 ppm (mg/kg)		Witamina E	717,8 ppm (mg/kg)	
	ppm	%		ppm	%
izomer			izomer		
$\beta$ -karoten	247	48,2	$\alpha$ -tokoferol	131,3	18,3
$\alpha$ -karoten	199	38,9	$\alpha$ -tokotrienol	190,0	26,5
cis- $\alpha$ -karoten	13	2,5	$\beta$ -tokotrienol	17,0	2,3
fitoen	7	1,3	$\gamma$ -tokotrienol	316,0	44
likopen	6	1,3	$\delta$ -tokotrienol	61,8	8,5
inne	40	7,8	$\beta$ - + $\delta$ -tokoferol	2,7	0,4

W procesie rafinacji karotenoidy są usuwane, natomiast zawartość tokochromanoli maleje: od 600–1000 ppm w surowym oleju do 350–630 w oleju rafinowanym (5). Dzięki przetwarzaniu w niskich temperaturach czerwony olej palmowy zachowuje aż 80% bioaktywnych składników. Jest on dobrym źródłem karotenoidów, witaminy E, fitosteroli, fosfolipidów, skwalenu, flawonoidów i koenzymu Q10 (17). W badaniach z udziałem hinduskich dzieci udowodniono, że suplementacja diety czerwonym olejem palmowym, podawanym w cukierkach lub herbatnikach (w ilości 2,4 mg karotenu/dzień przez 1–2 miesiące) skutkuje większym poziomem retinolu we krwi (7).

Mimo wysokiej zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych olej palmowy nie wpływa na pogorszenie wskaźników lipidowych krwi, a tym samym nie zwiększa prawdopodobieństwa chorób układu krążenia. Jego wpływ na poziom cholesterolu we krwi, w porównaniu z innymi olejami, jest niewielki, co wynika z niskiej zawartości kwasu linolowego oraz linolenowego (18). Aczkolwiek, w opinii innych autorów (19) olej palmowy wpływa na wzrost HDL – cholesterolu oraz spadek LDL – cholesterolu, najprawdopodobniej dzięki wysokiej zawartości kwasu oleinowego (39%). Zostało to udowodnione w badaniach, w których porównywano wpływ oleju palmowego, sojowego oraz oleju z orzeszków ziemnych na profil lipidowy (19).

## STABILNOŚĆ OKSYDACYJNA OLEJU PALMOWEGO

Konsekwencją wysokiej zawartości tokochromanoli i karotenoidów (które wygaszają tlen singletowy), a także składu kwasów tłuszczowych jest stabilność oksydacyjna czerwonego oleju palmowego. Głównym jego składnikiem jest kwas

palmitynowy (44%) i oleinowy (39 %). Ilość podatnych na utlenianie KT wielonienasyconych w oleju palmowym jest niewielka: ok. 10% linolowego i poniżej 0,5% linolenowego (5).

Zawartość bioaktywnych składników, wpływających na stabilność oksydacyjną, zależna jest od stopnia przetworzenia oleju. Surowy olej palmowy poddawany jest rafinacji poprzez odkwaszanie, bielenie i odwanianie (dezodoryzację). Procesem o najszerszym spektrum negatywnych oddziaływań na wartość odżywczą i biologiczną oleju (ze względu na temperatury: 240–260°C) jest odwanianie. Podczas dezodoryzacji usuwane są wolne kwasy tłuszczowe (WKT), niepożądane substancje smakowo-zapachowe, ale także sterole i tokochromanole. W surowym oleju zawartość tokochromanoli wynosi 600–1000 ppm, natomiast po rafinacji jest znacznie niższa: 350–630 ppm (5).

Wyższą stabilność oksydacyjną oleju palmowego w porównaniu do innych olejów roślinnych potwierdzają wyniki badań *Mackay* (18). Względna stabilność oksydacyjną różnych tłuszczów wyliczono przy założeniu, że kwas oleinowy jest 10 razy mniej podatny na utlenianie niż linolowy i 25 razy niż linolenowy. Dla kwasu oleinowego przyjęto utlenialność 1. W porównaniu do różnych tłuszczów smażalniczych olej palmowy odznacza się bardzo wysoką stabilnością oksydacyjną (9,11). Stosunkowo wysoką stabilność stwierdzono dla oliwy z oliwek, smalcu i wysokooleinowego oleju słonecznikowego: odpowiednio 1,5; 1,7; 1,9. Mniejszą stabilnością charakteryzował się olej sojowy (7,0), słonecznikowy (6,8) oraz rzepakowy Canola (5,5). Spośród ocenianych tłuszczów smażalniczych tylko łój wołowy odznaczał się większą stabilnością (0,86) niż olej palmowy (18).

Tab e l a II. Względna stabilność oksydacyjna tłuszczów jadalnych w porównaniu do kwasu oleinowego (18)

Table II. Inherent Stability of Common Fats and Oils in comparison with oleic fatty acid (18)

Tłuszcz	Względna stabilność
Sojowy	7,0
Słonecznikowy	6,8
Canola	5,5
Bawełniany	5,4
Z orzeszków ziemnych	3,7
HO słonecznikowy	1,9
Smalec	1,7
Oliwa	1,5
Uwodorniona canola	1,3
<b>Palmowy</b>	<b>1,3</b>
Łój wołowy	0,86

W wyniku frakcjonowania oleju palmowego otrzymywane są frakcje, o różnych właściwościach fizykochemicznymi oraz zawartości fazy stałej. Poprzez obniżanie temperatury krystalizacji oddziela się frakcje bogate w kwasy nienasycone, odznaczające się wysoką wartością liczby jodowej. Ciekła w temperaturze poko-

jowej oleina (punkt topnienia 19–24°C) odznacza się wyższą zawartością nienasyconych kwasów tłuszczowych. Podwójnie frakcjonowana oleina palmowa (punkt topnienia 13–16°C) jest klarowna (nawet w niskich temperaturach) a dzięki wysokiej zawartości naturalnych antyoksydantów stosowana w mieszaninie z innymi podatnymi na utlenianie olejami zwiększa ich stabilność oksydacyjną nawet 2-krotnie (4).

Frakcja stearynowa (ponad 60% kwasu stearynowego) w temperaturze pokojowej odznacza się konsystencją stałą. W zależności od warunków procesu frakcjonowania można uzyskać tzw. stearynę miękką bądź twardą o różnych proporcjach kwasu stearynowego i oleinowego (20).

### STABILNOŚĆ OKSYDACYJNA OLEINY PALMOWEJ

Poddana obróbce termicznej (podczas smażenia w temp. 170°C do momentu osiągnięcia temp. 100°C w środkowej warstwie frytek) oleina palmowa odznacza się większą zawartością wtórnych produktów oksydacji (wyższa liczba anizydynowa) niż olej palmowy. W oleinie palmowej, podobnie jak w wysokooleinowym oleju słonecznikowym, stwierdzono niską zawartość związków polarnych (22%). Jednak najmniej związków polarnych, ok. 18% stwierdzono w oliwie z oliwek (20).

Tab e l a III. Wtórne produkty utleniania tłuszczu po obróbce termicznej (170°C) (21)

Tab l e III. Secondary products of lipid oxidation after thermal processing (170°C) (21)

Tłuszcz	Liczba anizydynowa Anv	Frakcja polarna (%)
Wysoko oleinowy słonecznikowy	70	22
Słonecznikowy	180	28
Oliwa z oliwek	150	18
Olej palmowy	75	26
Oleina palmowa	100	22
Łój wołowy	40	24
Rafinowany łój wołowy	45	24
Rzepakowy	180	25
Wysoko oleinowy rzepakowy	100	26

Olej z ziarna i miąższu palmy oleistej a także frakcja oleinowa i stearynowa różnią się składem kwasów tłuszczowych. W porównaniu do oliwy z oliwek i oleju rzepakowego oleina palmowa odznacza się niższą – o kilkanaście procent – zawartością kwasu oleinowego. Z kolei, zawartość kwasu linolowego jest większa niż w oliwie z oliwek i smalcu, jednak prawie 2-krotnie mniejsza niż w oleju rzepakowym. Charakterystyczna dla oleju palmowego oraz jego frakcji oleinowej i stearynowej jest niska zawartość kwasu linolenowego (zaledwie 0,3–0,35%) (tab. IV).

Tabela IV. Skład kwasów tłuszczowych w wybranych tłuszczach jadalnych (4, 22)

Table IV. Fatty Acids in the edible oils (2, 22)

Kwasy tłuszczowe	Olej z ziarna palmy oleistej	Olej z miąższu – olej palmowy	Oleina palmowa	Oleina palmowa podwójnie frakcjonowana	Stearyna palmowa	Oliwa	Olej rzepakowy	Smalec	Łój wotowy
6:0	0,3	–	–	–	–	–	–	–	–
8:0	4,9	–	–	–	–	–	–	–	–
10:0	3,9	–	–	–	–	–	–	–	–
12:0	48,0	0,55	0,6	0,3	0,35	–	–	–	–
14:0	15,6	1,2	1,15	1,0	1,5	0	0	1,53	5,5
16:0	7,8	44,3	40,7	34,2	60,5	11,46	4,68	24,93	30,4
16:1	–	0,2	0,2	0,2	0,35	0,96	–	2,26	10,1
18:0	2,4	4,65	4,4	3,45	5,0	2,20	2,36	14,26	34,3
18:1	15,0	39,2	42,3	46,35	26,3	68,76	57,14	43,20	51,8
n-6 18:2	4,9	10,05	11,9	13,45	6,5	10,51	21,16	10,63	3,8
n-3 18:3	–	0,3	0,35	0,3	0,35	0,67	11,25	0,53	–
20:0	–	0,45	0,35	0,2	0,3	–	–	–	–
Sumaryczna zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych	19,9	49,75	54,75	60,3	33,5	80,9	89,55	56,62	65,7

Zmiany stabilności oksydacyjnej oleiny palmowej oceniano po 52 dniach przechowywania w temp. 28 i 60°C (23). W temp. 60°C stwierdzono intensyfikację procesów oksydacji i hydrolizy. Również zmiany liczby jodowej były większe w temp. 60 niż 28°C. Po 52 dniach w temp 28°C stwierdzono przyrost liczby anizdynowej od 1,76 do 2,89, natomiast w temp. 60°C od 1,5 do 8,16. Wysokie temperatury i długi czas nie skutkowały przekroczeniem dopuszczalnego poziomu liczby anizdynowej. Z powyższego wynika, że oleina palmowa niezależnie od temperatury przechowywania (28 i 60°C) odznacza się wysoką stabilnością oksydacyjną (23).

Oceniając stabilność oksydacyjną oleiny palmowej RBD (rafinowanej, bielonej oraz dezodoryzowanej) podczas smażenia suszonych krakersów rybnych stwierdzono wzrost liczby nadtlenukowej o 2,85 mEqO<sub>2</sub>/kg oleju dziennie do poziomu 14,02 mEqO<sub>2</sub>/kg oleju po 3 dniach smażenia oraz znacznie mniejszy wzrost liczby anizdynowej – o 1,31/dzień do poziomu 6,27 po 5 dniach smażenia (24). Natomiast wartość wskaźnika Totox przyrastała w tempie 5,19 jednostek na dzień. Zawartość związków polarnych nawet po 5 dniach smażenia kształtowała się znacznie poniżej granicznej wartości i wynosiła 19,3% (23).

Analiza przemian termooksydacyjnych oleiny natywnej (bez dodatku antyoksydantów) wskazuje, że nie jest ona najlepszym medium do długotrwałego smażenia. Bowiem już po 6 h smażenia frytek w temp. 180°C odznaczała się przekroczonym poziomem liczby nadtlencowej, frakcji polarnej oraz polimerów. Jednakże po 12 godz. smażenia w oleinie palmowej powstaje ok. 2-krotnie mniej związków zawierających układ sprzężonych wiązań podwójnych i potrójnych, a także znacznie mniej aldehydów i ketonów (liczba anizydynowa 115,5) niż w oleju rzepakowym (liczba anizydynowa 296) (25).

W porównaniu z rafinowaną oliwą z oliwek, oleina palmowa odznacza się jednak mniejszą stabilnością oksydacyjną. Wprawdzie niezależnie od czasu obróbki termicznej charakteryzowała się mniejszym poziomem nadtlenców. Jednak przyrost zawartości WKT oraz frakcji polarnej (TPC) był średnio ok. 2-krotnie większy w oleinie palmowej niż w oliwie z oliwek. Duże zróżnicowanie dotyczyło również zawartości wtórnych produktów oksydacji, liczba anizydynowa po 5 h smażenia wzrastała do 32,8 w oliwie z oliwek, natomiast w oleinie palmowej do 53,4 (26).

### STABILNOŚĆ OKSYDACYJNA STEARYNY PALMOWEJ

Frakcja stearynowa charakteryzuje się większą stabilnością oksydacyjną niż frakcja oleinowa, co wynika z większej o 20% zawartości kwasu palmitynowego i mniejszej o 16 % oleinowego (tab. III). Konsekwencją składu kwasów tłuszczowych jest także konsystencja.

W zależności od proporcji kwasu palmitynowego i oleinowego możliwe jest otrzymywanie stearyny miękkiej lub twardej (20).

W mieszaniu z innymi tłuszczami roślinnymi frakcja stearynowa stosowana jest do produkcji różnorodnych tłuszczów piekarskich (shorteningów) oraz margaryn beztransowych. Poza tym, stosowana jest jako substytut bitej śmietany w deserach o długim okresie przydatności do spożycia, a także jako substytut tłuszczu mlekowego w serach dojrzewających, rzadziej twarogowych (20).

### BEZPIECZEŃSTWO ZDROWOTNE OLEJÓW ROŚLINNYCH

Procesy utleniania nienasyconych KT w olejach roślinnych są nieuniknione, zwłaszcza podczas obróbki termicznej. W konsekwencji zmniejszeniu ulega zawartość witamin, barwników (chlorofili oraz karotenów), a co najważniejsze powstaje wiele produktów utleniania, hydrolizy, polimeryzacji, a także izomeryzacji o szkodliwym wpływie na zdrowie człowieka (22). Tłuszcze ulegają tym przemianom w trakcie smażenia, tym szybciej, im większy jest stopień nienasyceń obecnych w nich kwasów tłuszczowych. Z powyższych względów dąży się do obniżenia poziomu nienasyconych kwasów tłuszczowych w olejach przeznaczonych do smażenia, najczęściej poprzez uwodornienie, w wyniku, którego powstają szkodliwe dla zdrowia sztuczne izomery *trans*. Alternatywą dla uwodornionych olejów roślinnych jest olej palmowy, mniej podatny na utlenianie ze względu na obecność antyoksydantów a przede wszystkim wysoką zawartość kwasu palmitynowego i oleinowego (odpowiednio 44 i 39%) oraz niską zawartość kwasu linolenowego (0,3%) (tab. IV).



Najważniejszym kryterium bezpieczeństwa zdrowotnego tłuszczów jadalnych jest ich stabilność oksydacyjna. Zmiany oksydacyjne zachodzące w tłuszczach mierzy się za pomocą charakterystycznych liczb, z których każda jest innym wyróżnikiem jakości. Miernikiem stopnia nienasycenia tłuszczu jest liczba jodowa (10-krotnie większa dla oleju słonecznikowego niż dla tłuszczu kokosowego). Liczba kwasowa, określa liczbę wolnych kwasów tłuszczowych (WKT), a tym samym stopień niekorzystnych zmian hydrolitycznych.

Najbardziej zmiennym parametrem jest liczba nadtlenkowa, która określa poziom pierwotnych produktów utleniania nienasyconych KT (nadtlenków i wodoronadtlenków). Pierwotne produkty utleniania przekształcane są do wtórnych (aldehidów i ketonów), a ich ilość określa liczba anizydynowa, która wzrasta szybciej w olejach o wyższej zawartości kwasu linolenowego.

W ocenie jakości olejów stosowany jest także wskaźnik Totox (suma podwojonej wartości liczby nadtlenkowej oraz liczby anizydynowej). Najbardziej wiarygodnym wskaźnikiem niekorzystnych zmian olejów roślinnych jest zawartość frakcji polarnej (total polar compounds – TPC) która świadczy zarówno o zakresie zmian hydrolitycznych, jak również oksydacyjnych (26).

Zgodnie z zaleceniami Komisji Kodeksu Żywnościowego FAO/WHO ds. olejów i tłuszczów w ich ocenie stosowany jest tylko jeden wyróżnik – liczba nadtlenkowa – max 5 mEqO<sub>2</sub>/kg oleju w końcowym okresie przydatności do spożycia (27). Ograniczenie oceny bezpieczeństwa zdrowotnego olejów do jednego, w dodatku nietrwałego, parametru jest działaniem wyłącznie na korzyść producentów, a ocena bezpieczeństwa zdrowotnego olejów roślinnych pozostaje iluzoryczna.

## PODSUMOWANIE

Olej palmowy oraz oleina palmowa odznaczają się znacznie większą stabilnością oksydacyjną niż oleje roślinne bogate w wielonienasycone kwasy tłuszczowe (olej słonecznikowy, kukurydziany, z pestek winogron). Porównywalną stabilnością charakteryzuje się rafinowana oliwa z oliwek (a tym bardziej oliwa extra virgin), dla której stwierdzono mniejszą ilość frakcji polarnej przy wysokiej liczbie anizydynowej.

Oleina palmowa, podobnie jak inne uznawane za stabilne oksydacyjnie tłuszcze roślinne, których głównym składnikiem jest kwas oleinowy (oliwa z oliwek, olej rzepakowy) również podatna jest na utlenianie. Po obróbce termicznej w temp. 180°C przez 5 h oleina palmowa odznaczała się mniejszym poziomem nadtlenków. Jednak przyrost zawartości wolnych KT, frakcji polarnej i wtórnych produktów oksydacji był znacznie większy w oleinie niż w rafinowanej oliwie z oliwek.

Stosowanie oleiny palmowej do wielokrotnej, długotrwałej obróbki termicznej żywności stanowi ewidentne zagrożenie zdrowotne proporcjonalne do zawartości aldehidów, ketonów, monomerów i polimerów cyklicznych, izomerów *trans* oraz kwasów tłuszczowych z układem podwójnych i potrójnych wiązań sprzężonych. Obowiązujący sposób oceny olejów roślinnych w oparciu o poziom nadtlenków nie jest żadną gwarancją ich bezpieczeństwa zdrowotnego.

Powodem powszechnego stosowania oleju palmowego i jego frakcji we wszystkich gałęziach przemysłu spożywczego jest wysoka stabilność przechowalnicza

wyrobów produkowanych z ich zastosowaniem, a przede wszystkim wyjątkowo atrakcyjna cena.

M. Kowalska, M. Aljewicz, E. Mroczek, G. Cichosz

PALM OIL – A CHEAPER AND HEALTHIER ALTERNATIVE

PIŚMIENICTWO

1. *Skrzydłowska E., Luczaj W.*: Współczesne spojrzenie na peroksydację lipidów, Postępy biochemii, 2006; 52(2):173-178. – 2. Bank Gospodarki Żywnościowej <http://www.portalspozywczy.pl/zbozaoleiste/wiadomosci/niskie-ceny-olejow-roslinnych,14431.html> z dnia 31-03-2009. – 3. *Fairhurst T.H., Mutert E.*: Introduction to Oil Palm Production. Better Crops International, 1999; 13(1): 3-6. – 4. *Ptasznik S., Kajzera.*: Właściwości olejów palmowych i kierunki ich zastosowania. Tłuszcze jadalne, 1997; 31: 2-3. – 5. *Sundram K., Sambanthamurthi R., Tan Y.A.*: Palm fruit chemistry and nutrition. Asia Pac. J. Clin. Nutr., 2003; 12(3): 355-362. – 6. *Wan Rosnani A.I., Nor Aini I.*: Physico-chemical Characteristics of Palm-based Oil Blends for Ice Cream. Palm Oil Developments, 2000; 46: 8-14. – 7. *Ruihong G., Meng G.E., Caili L., Chuanguo M., Dezhi W.*: Special Palm-based Fat Spread for Bakery Frozen Dough. Palm Oil Developments, 2000; 49: 7-13. – 8. *Rutkowska J., Żbikowska A.*: Analiza składu i jakości tłuszczów z medium i frytek z restauracji typu fast-food ze szczególnym uwzględnieniem izomerów trans kwasów tłuszczowych. Bromat. Chem. Toksykol., 2009; 42(4): 1095-1103. – 9. *Chandrasekaram K., Ng M.H., Choo Y.M., Chuah C.H.*: Effect of Storage Temperature on the Stability of Phytonutrients in Palm Concentrates Am. J. Applied Sci., 2009; 6(3): 529-533. – 10. *Mukherjee S., Mitra A.*: Health Effects of Palm Oil. J. Hum. Ecol., 2009; 26(3): 197-203.

11. *Al-Saqer J.M., Sidhu J. S., Al-Hooti S. N., Al-Amiri H. A., Al-Othman A., Al-Haji L., Ahmed N., Mansour I. B., Minal J.*: Developing functional foods using red palm olein. IV. Tocopherols and tocotrienols. Food Chemistry, 2004; 85: 579-583. – 12. *Kritchevsky D., Tepper S., A., Susanne K., Czarnecki S.K., Sundram K.*: Red palm oil in experimental atherosclerosis. Asia Pacific J. Clin. Nutr., 2002; 11: 433-437. – 13. *Sato Y., Arai H., Miyata A., Tokita S., Yamamoto K., Tanabe T.*: Primary structure of  $\alpha$ -tocopherol transfer protein from rat liver. Homology with cellular retinaldehyde-binding protein. J. Biol. Chem., 1993; 268: 17705-17710. – 14. *Schneider C.*: Chemistry and biology of vitamin E. Mol. Nutr. Food Res., 2005; 49: 7-30. – 15. *Wu J.H., Croft K.D.*: Vitamin E metabolism. Mol. Aspects Med., 2007; 28: 437-452. – 16. *Kritchevsky D.A., Tepper S., Kuksis A., Wright S., Czarnecki S.K.*: Cholesterol vehicle in experimental atherosclerosis. Refined, bleached, deodorized (RBD) palm oil, randomized palm oil and red palm oil. Nutrition Research, 2000; 20 (6): 887-892. – 17. *Choo Y.M., Bonnie Tay Y.P.*: Valuable minor constituents of commercial red palm olein: carotenoids, vitamin E, ubiquinones and sterols. J. Oil Palm. Res., 2000; 12: 14-24. – 18. *Mackay S.*: Techniques and Types of Fat Used in Deep-Fat Frying. National Heart Foundation of New Zealand. Auckland, July, 2000. – 19. *Zhang J., Ping W., Chunrong W., Shou X.C., Keyou G.*: Non-hypercholesterolemic Effects of a Palm Oil Diet in Chinese Adults. The Journal of Nutrition, 1997; 127: 509-513. – 20. *Krygier K.*: Współczesne tłuszcze jadalne. Przemysł Spożywczy, 1997; 4: 11-31.

21. UNIMELT GmbH Selm, Germany <http://www.labint-online.com/featured-articles/beef-dripping-8201-a-unique-fat-for-deep-frying/index.html> z dnia 05.08.2010. – 22. *Cichosz G., Czczot H.*: Stabilność oksydacyjna tłuszczów jadalnych-konsekwencje zdrowotne. Bromat. Chem. Toksykol., 2011; 44(1): 50-60. – 23. *Gan H.L., Tan C.P., Che Man Y.B., NorAini I., Nazimah S.A.H.*: Monitoring the storage stability of RBD palm olein using the electronic nose. Food Chem., 2005; 89: 271-282. – 24. *Ghazali H.M., Tan A., Abdulkarim S.M., Dzulkifly M.H.*: Oxidative stability of virgin coconut oil compared with RBD palm olein in deep-fat frying of fish crackers Journal of Food, Agriculture & Environment, 2009; 7 (3-4): 23-27. – 25. *Tynek M., Bartzak A., Paczkowska R.*: Porównanie przemian termooksydacyjnych zachodzących w wybranych olejach oliwkowych, oleinie palmowej i oleju rzepakowym podczas modelowego smażenia kawałków ziemniaków w głębokim tłuszczu. Tłuszcze Jadalne, 2007; 42(1-2): 110-119. – 26. *Tabee E.*: Lipid and Phytosterol Oxidation in Vegetable Oils and Fried Potato Products. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 2008. – 27. Norma PN-A-86908: 2000 Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce – Rafinowane oleje roślinne.