

Ewa Flaczyk, Joanna Kobus, Magdalena Rudzińska*, Krystyna Buszka,
Danuta Górecka, Barbara Szczepaniak, Józef Korczak

Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, Katedra Technologii Żywnienia Człowieka,

* Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego

Badania nad jakością i trwałością oliwy „*extra virgin*” dostępnej w handlu detalicznym

Evaluation of quality and stability of “*extra virgin*” olive oils available in retail

Słowa kluczowe: oliwa z oliwek, wskaźniki jakościowe, stabilność oksydacyjna

Celem badań było oznaczenie wybranych wskaźników fizyko-chemicznych oraz ocena jakości sensorycznej oliwy „*extra virgin*” zakupionej w handlu detalicznym. Badano oliwę „*extra virgin*” pochodzącą od 8 producentów: czterech włoskich, trzech hiszpańskich i jednego greckiego. Oceniono smak i zapach metodą profilową oraz klarowność. Poza tym określono wielkość współczynnika załamania światła, ekstynkcję właściwą, procentowy skład kwasów tłuszczowych, wolne kwasy tłuszczowe, nadtlenki, liczbę anizydynową, zawartość skwalenu, steroli oraz związków fenolowych. Zbadano także stabilność oksydacyjną oliwy w aparacie Oxidograph i Rancimat.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że wszystkie wartości wskaźników fizyko-chemicznych badanych rodzajów oliwy mieściły się w granicach dopuszczalnych normami jakościowymi WE. Oliwy wykazywały zbliżony współczynnik załamania światła, różniąc się jednak pozostałymi wskaźnikami jakościowymi. Najmniejszą zawartość nadtlenków stwierdzono w oliwach hiszpańskich, a największą w dwóch rodzajach oliwy włoskiej. Badane oliwy charakteryzowały się także dobrą, jednakże zróżnicowaną jakością sensoryczną. Największą intensywnością smaku i zapachu jabłkowego oraz migdałowego odznaczały się dwie oliwy włoskie i jedna hiszpańska. W niektórych oliwach stwierdzono negatywne noty sensoryczne, jak zapach trawiały. Ogólna ilość związków fenolowych była ujemnie skorelowana z zawartością nadtlenków i dodatnio z okresem indukcyjnym mierzonym w metodach Rancimat i Oxidograph.

Key words: olive oil, quality indexes, oxidative stability

The aim of this study was the evaluation of physical and chemical indexes and sensoric quality of fresh “*extra virgin*” olive oils bought in retail. These olive oils came from Italy (four), Spain (three) and Greece (one). Sensory analysis (flavor and odor) and clarity were also determined. An assessment of peroxide value (PV), acidity, anizidine value, the contents of sterols, squalene and phenolic compounds, absorbancy in ultra-violet, refraction of light coefficient and also oxidative stability in Oxidograph and Rancimat methods was carried out.

As the results of investigations it was confirmed that physical and chemical indexes of all examined olive oils were up to European Union standards. These olive oils were characterized by similar refraction of light coefficient, however, other quality indexes were different. The least peroxide values (PV) were observed in Spanish olive oils and the most in two of Italian olive oils.

Olive oils “*extra virgin*” were characterized by good but different sensoric qualities. The most intensive apple and almond odor and flavor were characteristic of two olive oils from Italy and one

from Spain. In some olive oils negative descriptors such as grass odor were felt. Total amount of phenolic compounds was negatively correlated with PV and positively with induction period in Rancimat and Oxidograph methods.

Wstęp

W miąższu owoców i nasionach roślin oleistych występują największe ilości tłuszczu, różniące się jednak składem kwasów tłuszczowych. Spośród dostępnych tłuszczów jadalnych największą ilość kwasu oleinowego, dochodzącą nawet do 83%, zawiera oliwa z oliwek. Tak znacząca zawartość kwasu oleinowego oraz substancji biologicznie aktywnych obniża poziom LDL cholesterolu w surowicy krwi oraz przeciwdziałała tworzeniu się wolnych rodników i nadtlenków w organizmie człowieka. Determinuje to właściwości przeciwmiażdżycowe i przeciwnowotworowe oraz obniża ryzyko uszkodzenia błon komórkowych w wyniku atakowania przez reaktywne formy tlenu (RFT). Pozostałą część kwasów tłuszczowych w oliwie stanowią głównie: kwas linolowy (3,5–21%), palmitynowy (7,5–20%) oraz stearynowy (0,5–5%) i α -linolenowy (poniżej 1,5%).

Za antymutagenne i antynowotworowe działanie oliwy odpowiedzialne są związki fenolowe (około 50–500 mg/kg), które przeciwdziałają inicjowaniu procesów transformacji rakotwórczych metabolitów, z uwagi na zdolność modulacji aktywności izoenzymów wchodzących w skład cytochromów (Addis i Warner 1991, Lennen i in. 2002).

Oliwa z oliwek zawiera także tokoferole w ilości około 150 mg/kg oraz karotenoidy. W skład frakcji niezmydlającej wchodzi również węglowodory (skwalen) oraz sterole. Poziom zawartości tych komponentów zależy od gatunku oliwek, warunków klimatycznych, okresu zbioru oraz parametrów otrzymywania oliwy. Istotny wpływ na jej jakość mają także warunki (dostęp światła), temperatura i czas przechowywania (Stark i Madar 2002, Morelló i in. 2004, Salvador i in. 2003). Oliwa znajdująca się w handlu na polskim rynku nie zawsze jest składowana w odpowiednich warunkach.

Dlatego też podjęto badania, których celem było określenie wybranych wskaźników fizyko-chemicznych oraz jakości sensorycznej 8 rodzajów oliwy „*extra virgin*” pochodzących z Hiszpanii, Włoch oraz Grecji, zakupionych w początkowym okresie przydatności do spożycia.

Material i metody

Material badawczy stanowiła oliwa „*extra virgin*” pochodząca od różnych producentów, zakupiona w sieci detalicznej miasta Poznania, w początkowym okresie jej przydatności do spożycia. Analizowano cztery oliwy włoskie, trzy hisz-

pańskie i jedną grecką. W pracy przyjęto umowne oznaczenia dla następujących rodzajów oliwy: A — Goya (Hiszpania), B — Ybarra (Hiszpania), C — La Famosa (Hiszpania), D — Melissa (Grecja), E — Carapelli Florence (Włochy), F — Monnini (Włochy), G — Costa d'Oro (Włochy), H — Poderino (Włochy). Wszystkie oliwy miały 12-miesięczny okres przydatności do spożycia i były w opakowaniach z jasnego szkła. Ocena ich jakości wykonano analizując średnią z trzech opakowań. Badania wykonywano w dwóch seriach i 3–5 powtórzeniach.

W próbach określono poziom nadtlenków (wg PN-ISO 3960:1993), wtórnych produktów utleniania wyrażonych liczbą anizydynową (wg PN-EN ISO 6885:2001) i kwasowość w przeliczeniu na kwas oleinowy (wg PN-ISO 660:1998). Oznaczono również ogólną zawartość grup fenolowych w przeliczeniu na kwercetynę wg Cheunga i in. (2003). Metoda ta polegała na reakcji grup fenolowych z odczynnikami Folina–Ciocalteu z wytworzeniem barwnego kompleksu i pomiarze spektrofotometrycznym przy długości fali 765 nm. Ponadto określono współczynnik załamania światła (PN-EN ISO 6320:2001), ekstynkcję właściwą (PN-EN ISO 3656:2002), a także procentowy udział kwasów tłuszczowych wg Wąsowicza i in. (1996). Analizę chromatograficzną przeprowadzono na chromatografie gazowym z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym HP 5890 Series II firmy Hewlett Packard przy użyciu kolumny HP-INNO Wax (Polyethylene Glycol) 19091N-133 (30 m × 0,25 mm × 0,25 μm), w temperaturze inżektora 240°C i pracy w trybie split 1:50. Analizę wykonano w stałej temperaturze 220°C, przy czym temperatura detektora wynosiła 260°C. W oliwach oznaczono także punkty dymienia oraz wykonano testy stabilności oksydacyjnej w aparatach Rancimat (Metrohm, Szwajcaria) i Oxidograph (Mikrolab, Dania) (Flaczyk i in. 2004).

Ocenę organoleptyczną oliwy przeprowadzono zgodnie z Rozporządzeniem Komisji WE 1989/2003, określając jej klarowność, smak i zapach. Badania przeprowadzono na przełomie stycznia i lutego 2005 roku.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przy pomocy programu STATISTICA 6.0.

Wyniki badań i dyskusja

W celu określenia jakości analizowanych rodzajów oliwy wykonano szereg badań fizykochemicznych (tab. 1). Oznaczono zawartość pierwotnych oraz wtórnych produktów utleniania. Dopuszczalna zawartość nadtlenków w oliwach „*extra virgin*” wynosi 20 meq aktywnego tlenu w 1 kg oleju. Badane oliwy charakteryzowały się istotnie zróżnicowaną ($p \leq 0,05$) liczbą nadtlenową (PV), ale wszystkie wyniki mieściły się w normie (WE 1989/2003). Oliwy pochodzenia hiszpańskiego, w których zawartość nadtlenków wynosiła od 6,64 do 11,63 okazały się najlepsze. Najgorszą pod tym względem była oliwa włoska E, w której PV wynosząca 19,21

znajdowała się w pobliżu wartości granicznej. W badaniach Krygiera i in. (1995, 1998) oraz Flaczyk i in. (2004) ilość nadtlenków w oliwie „*extra virgin*” pochodzenia hiszpańskiego, włoskiego oraz greckiego bezpośrednio po zakupieniu była zbliżona do większości wyników uzyskanych w prezentowanej pracy.

Zawartość wolnych kwasów tłuszczowych w przeliczeniu na kwas oleinowy w poszczególnych rodzajach oliwy wahała się w granicach od 0,11% dla oliwy A pochodzenia hiszpańskiego do 0,33% dla próby D (Grecja), wykazując istotne zróżnicowanie ($p \leq 0,05$). Jednakże w żadnej z tych prób kwasowość nie przekroczyła maksymalnej wartości dopuszczonej normą WE 1989/2003 ($\leq 0,8\%$).

Podobnie jak w przypadku zawartości nadtlenków oraz kwasowości, badane oliwy charakteryzowały się zróżnicowanymi wartościami liczby anizydynowej. Najmniej wtórnych produktów utleniania zawierała oliwa włoska E (6,23) i hiszpańska C (6,24). Nieco więcej tych produktów stwierdzono w oliwach włoskich F i G (6,31 i 6,44), natomiast najwięcej w oliwie hiszpańskiej A (8,02). W europejskich wymaganiach dla oliwy wskaźnik ten nie jest uwzględniany, natomiast wymagania krajowe dla olejów rafinowanych określają maksymalną wartość liczby anizydynowej na poziomie 8,0. W związku z tym można przyjąć że badane oliwy w zasadzie mieściły się w granicach normy (PN-EN ISO 6885:2001). W naszych wcześniejszych badaniach oznaczane zawartości wtórnych produktów utleniania w oliwach „*extra virgin*” w zależności od rodzaju oliwy i kraju pochodzenia były również zróżnicowane, lecz relatywnie na niższym poziomie (Flaczyk i in. 2004). Rozbieżności te można wytłumaczyć istotnym wpływem warunków przechowywania oliwy na tempo procesu jej utleniania. Zasadniczą rolę odgrywa tutaj temperatura składowania zarówno przed butelkowaniem oliwy, jak i na półkach sklepowych, a także ekspozycja na światło (Lee i in. 1997, Morelló i in. 2004).

Wartość ekstynkcji przy długości fali $\lambda = 232$ nm i $\lambda = 270$ nm zależy od obecności dienów i trienów kwasów tłuszczowych, świadcząc o zapoczątkowaniu procesu utleniania oliwy i jest dodatnio skorelowana z liczbą nadtlenkową. Oliwa włoska E, charakteryzująca się największą zawartością nadtlenków, wykazywała najwyższą wartość wskaźnika K_{232} (3,64), który przekroczył granice dopuszczalne normą WE 1989/2003 ($K_{232} < 2,4$). Najmniejsze wartości tego wskaźnika posiadały oliwy hiszpańskie (od 1,338 do 1,945), w których wcześniej stwierdzono również relatywnie niższą ilość nadtlenków. Podobne zależności pomiędzy omawianymi parametrami stwierdzono w badaniach Giovacchino i in. (2002), Salvadora i in. (2003) oraz Caponio i in. (2001).

Wskaźnik K_{270} wg normy WE nie powinien przekraczać wartości 0,22. W badanych oliwach tylko cztery próby (hiszpańskie A i C oraz włoskie F i H) spełniały wymagania tej normy. Dla pozostałych rodzajów oliwy odnotowano K_{270} od 0,236 dla oliwy włoskiej F do 0,275 dla oliwy włoskiej E, co świadczyło o przekroczeniu wartości dopuszczalnej.

Tabela 1

Charakterystyka badanych rodzajów oliwy „extra virgin” — Characteristic of researched “extra virgin” olive oils

Cecha Index	Hiszpania — Spain			Grecja — Greece			Włochy — Italy		
	A	B	C	D	E	F	G	H	
Liczba nadtlenkowa <i>Peroxide value</i> [meqO ₂ /kg]	6,64 ^a ± 0,48	10,09 ^b ± 0,99	11,63 ^b ± 0,23	11,78 ^b ± 0,48	19,21 ^e ± 0,58	15,37 ^d ± 0,48	15,85 ^d ± 0,55	12,57 ^c ± 1,4	
Liczba anizydynowa <i>Anizidine value</i>	8,02 ^e ± 0,05	7,715 ^d ± 0,04	6,24 ^a ± 0,05	6,75 ^b ± 0,04	6,23 ^d ± 0,05	6,31 ^d ± 0,05	6,44 ^a ± 0,04	6,99 ^c ± 0,04	
Kwasowość — <i>Acidity</i> [g/100 g]	0,105 ^a ± 0,06	0,145 ^c ± 0,09	0,295 ^c ± 0,04	0,335 ^f ± 0,08	0,235 ^d ± 0,09	0,125 ^b ± 0,08	0,145 ^c ± 0,03	0,245 ^d ± 0,07	
Współ. załamania światła <i>Refractive index</i> [n _D ²⁰]	1,4691 ^a ± 0,00	1,4688 ^a ± 0,00	1,4688 ^a ± 0,00	1,4688 ^a ± 0,00	1,4688 ^a ± 0,00	1,4685 ^a ± 0,00	1,4691 ^a ± 0,00	1,4691 ^a ± 0,00	
Ekstynkcja właściwa <i>Absorbance</i> [λ = 232]	1,945 ^b ± 0,01	1,338 ^a ± 0,00	1,951 ^b ± 0,01	1,975 ^c ± 0,01	3,639 ^g ± 0,01	2,164 ^d ± 0,00	2,733 ^f ± 0,00	2,224 ^e ± 0,00	
Ekstynkcja właściwa <i>Absorbance</i> [λ = 270]	0,210 ^b ± 0,00	0,236 ^c ± 0,00	0,189 ^a ± 0,01	0,267 ^e ± 0,01	0,275 ^f ± 0,00	0,207 ^b ± 0,00	0,253 ^d ± 0,00	0,210 ^b ± 0,00	
Zawartość związków fenol. <i>Total phenols</i> [mg/kg]	259,74 ^g ± 1,15	212,54 ^e ± 2,5	232,60 ^f ± 3,11	184,70 ^b ± 3,54	155,20 ^a ± 4,23	186,82 ^b ± 4,21	207,82 ^d ± 2,25	199,56 ^c ± 2,47	
Punkt dymienia <i>Smoke point</i> [°C]	234 ^c ± 1,15	218 ^c ± 1,15	217 ^c ± 0,58	211 ^b ± 0,58	222 ^d ± 1,53	250 ^f ± 1,15	205 ^a ± 0,58	204 ^a ± 0,58	

Równolegle w badanych oliwach oprócz produktów utleniania oznaczono ilość związków fenolowych. Największą ich zawartością charakteryzowała się oliwa hiszpańska A, która zawierała 259,7 mg/kg związków fenolowych. Nieco mniejszy poziom polifenoli zaobserwowano w oliwie hiszpańskiej C (232,6 mg/kg), natomiast najmniejszy w oliwie włoskiej E (155,2 mg/kg) oraz greckiej D (184,7 mg/kg) i włoskiej F (186,8 mg/kg). Powszechnie uważa się, że zawartość polifenoli w oliwach jest uwarunkowana wieloma czynnikami, do których należy zaliczyć: warunki klimatyczne i glebowe, odmianę uprawianych drzew oliwkowych, stopień dojrzałości owoców oraz warunki przechowywania gotowego produktu. Dlatego też zawartość tych związków w oliwie „*extra virgin*” jest bardzo zróżnicowana, co potwierdzają badania wielu autorów (Giovacchino i in. 2002, Gutiérrez i in. 2002).

Oznaczony skład kwasów tłuszczowych badanych prób i ich procentowa zawartość były charakterystyczne dla oliwy z oliwek (tab. 2). Oliwy zawierały bowiem od 68,27 do 77,14% kwasu oleinowego (oktadecenowego C_{18:1}) i od 9,28 do 14,53% kwasu palmitynowego (heksadekanowego C_{16:0}). Rodzaj kwasów tłuszczowych zidentyfikowanych w badanych próbach był adekwatny do oznaczeń wykonanych przez innych autorów, a ich zawartość w poszczególnych rodzajach oliwy była zróżnicowana (Aguilera i in. 2005, Flaczyk i in. 2004).

Sterole stanowią główną część niezmydlającej się frakcji tłuszczów, a w przypadku oliwy „*extra virgin*” procentowy udział poszczególnych steroli może służyć jako kryterium jej zafałszowania innymi olejami. Spośród trzech steroli: kampesterolu, stigmasterolu i sitosterolu, zawartość tego ostatniego powinna stanowić co najmniej 93% ich sumy (WE 1989/2003) (tab. 3). Kryterium to zostało spełnione we wszystkich badanych oliwach, co świadczy o braku ich zafałszowania olejami z nasion. Zawartość sitosterolu była zróżnicowana. Najwięcej tego związku stwierdzono w oliwie włoskiej G (1301,4 mg/kg) i hiszpańskiej C (1229,4 mg/kg). Ponadto suma wszystkich oznaczanych steroli we włoskiej oliwie G była największa (1611,8 mg/kg), a ilość stigmasterolu (32,15 mg/kg) była prawie trzykrotnie większa niż w oliwach C, E i F (odpowiednio: 10,58, 9,74 i 13,07 mg/kg). Dwie spośród badanych prób oliwy w ogóle nie zawierały tego związku.

Wyniki przedstawiające zmiany stabilności oksydacyjnej oliwy z oliwek badanych w aparacie „Rancimat” zamieszczono w tabeli 4. Największą stabilnością charakteryzowała się hiszpańska oliwa B (42,73 h), a następnie oliwa C (27,30 h). Najkrótszy okres indukcji stwierdzono dla włoskiej oliwy E (14,37 h). Pomimo, że pomiędzy pozostałymi próbami oliwy występowały istotne różnice (przy $p \leq 0,05$), to jednak wszystkie odznaczały się bardzo dobrą stabilnością oksydacyjną. Wyniki te zostały potwierdzone w kolejnym teście przeprowadzonym przy użyciu aparatu Oxidograph. Ponownie hiszpańska oliwa B posiadała najdłuższy czas indukcji wynoszący 22,64 godzin. Nieco mniej stabilna była oliwa C, również pochodzenia hiszpańskiego, dla której czas indukcji określono na pozio-

Tabela 2

Skład procentowy kwasów tłuszczowych badanych rodzajów oliwy z oliwek „*extra virgin*”
Percentage of fatty acids of tested olive oils “extra virgin”

Kwas tłuszczowy <i>Fatty acid</i>	Hiszpania — <i>Spain</i>			Grecja — <i>Greece</i>			Włochy — <i>Italy</i>			
	A	B	C	D	E	F	G	H		
14:0	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,02	0,04	0,03		
16:0	11,46	11,06	9,28	13,35	12,55	11,38	14,53	10,58		
16:1	0,77	0,99	0,81	1,05	0,10	1,11	1,77	0,96		
18:0	3,99	3,58	3,18	2,76	4,15	3,27	2,82	3,79		
18:1	75,78	77,14	75,89	74,71	70,87	75,16	68,27	76,58		
18:2	6,34	5,02	7,28	6,15	10,92	7,74	11,26	6,57		
18:3	0,73	1,14	0,68	1,09	0,63	0,66	0,67	0,71		
20:0	0,43	0,38	0,36	0,50	0,43	0,36	0,38	0,42		
20:1	0,35	0,26	0,28	0,30	0,29	0,26	0,22	0,31		
SFA	15,98	15,03	12,83	16,64	17,13	15,03	17,77	14,82		
MUFA	76,9	78,39	76,98	76,06	71,26	76,53	70,26	77,85		
PUFA	7,07	6,16	7,96	7,24	11,55	8,4	11,93	7,28		

Tabela 3

Zawartość steroli i skwalenu w oliwie „*extra virgin*” — *Content of sterols and squalene in “extra virgin” olive oils [mg/kg]*

Sterole <i>Sterols</i>	Hiszpania — <i>Spain</i>			Grecja — <i>Greece</i>			Włochy — <i>Italy</i>			
	A	B	C	D	E	F	G	H		
Kampesterol — <i>Campesterol</i>	29,93	50,87	56,03	49,27	55,18	63,26	68,83	51,72		
Stigmasterol	0,0	25,42	10,58	15,51	9,74	13,07	32,15	0,0		
Sitosterol	1047,66	992,86	1229,40	782,55	1087,49	1155,39	1301,40	1072,54		
Δ 5-Awenasterol	84,18	89,88	201,86	189,78	118,12	172,17	209,38	138,66		
Skwalen — <i>Squalene</i>	5667,85	3841,23	2975,93	3525,15	4545,38	4401,93	3260,23	3566,31		

Tabela 4

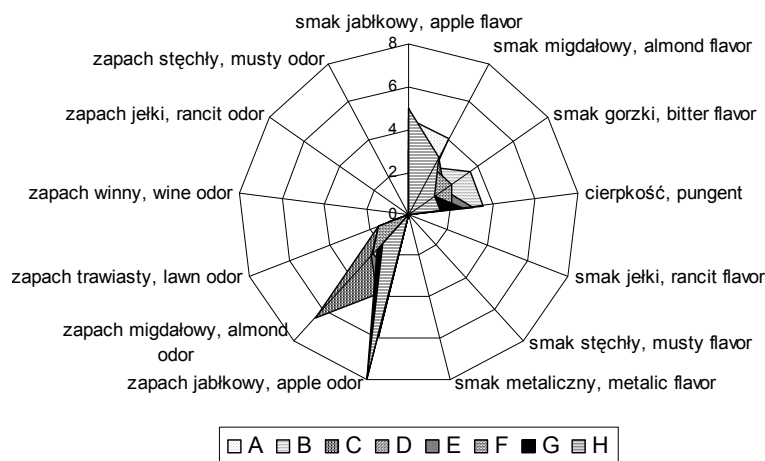
Okres indukcyjny [h] oliwy „*extra virgin*” w metodach Rancimat i Oxidograph
Induction period [h] of „extra virgin” olive oils in Rancimat and Oxidograph methods

Metoda Method	Hiszpania			Grecja	Włochy			
	A	B	C	D	E	F	G	H
Rancimat	20,83 ^b ± 0,95	42,73 ^d ± 2,55	27,30 ^c ± 1,10	22,50 ^b ± 0,75	14,37 ^a ± 0,06	21,27 ^b ± 0,40	16,50 ^a ± 0,30	21,60 ^b ± 0,20
Oxidograph	10,89 ^c ± 0,10	22,64 ^f ± 0,25	14,20 ^e ± 0,29	11,63 ^d ± 0,52	7,21 ^a ± 0,13	10,84 ^c ± 0,25	8,40 ^b ± 0,38	10,90 ^c ± 0,00

mie 14,20 godzin. Najmniejszą stabilność oksydacyjną stwierdzono w dwóch rodzajach oliwy włoskiej (E i G), których okresy indukcyjne wynosiły odpowiednio 7,21 oraz 8,40 godzin.

Należy tutaj podkreślić, że wszystkie oliwy z oliwek charakteryzowały się wysoką, jednakże bardzo zróżnicowaną stabilnością oksydacyjną. Powszechnie uważa się, że w przyspieszonych testach stabilności oleju (badania w aparacie Rancimat i Oxidograph), na skutek podwyższonej temperatury i zwiększonego dostępu tlenu do próby, okres indukcyjny procesu utleniania ulega wyraźnemu skróceniu. Dlatego też można przyjąć, że w normalnych warunkach stabilność oksydacyjna badanych prób oliwy byłaby znacznie większa (Caponio i in. 2001, Flaczyk i in. 2004, Hęś i in. 2001, Salvador i in. 2003).

Przeprowadzona analiza profilowa wykazała, że badane oliwy charakteryzowały się ogólnie dobrą, jednakże dość zróżnicowaną jakością sensoryczną (rys. 1).



Rys. 1. Ocena profilowa smaku i zapachu oliwy z oliwek „*extra virgin*” — *Profile analysis of flavor and odor of “extra virgin” olive oils*

W większości wykazywały one właściwą klarowność, oliwkową, charakterystyczną barwę, specyficzny, przyjemny, niekiedy nieco gorzkawy smak oraz zapach typowy dla oliwek. Największą intensywność zapachu jabłkowego i migdałowego stwierdzono w dwóch oliwach włoskich H i G oraz jednej hiszpańskiej A. W niektórych oliwach wyczuwano cechy negatywne, jak zapach trawiasty.

Pomiędzy badanymi wskaźnikami jakościowymi oliwy stwierdzono istotne zależności korelacyjne. Do najważniejszych można zaliczyć dodatnie korelacje pomiędzy ogólną zawartością polifenoli i długością okresu indukcyjnego w metodach Oxidograph ($R^2 = 0,774$) i Rancimat ($R^2 = 0,727$) oraz ujemną pomiędzy ogólną zawartością polifenoli i ilością nadtlenków ($R^2 = -0,735$). Wskazuje to wyraźnie na przeciwutleniającą aktywność polifenoli występujących w badanych gatunkach oliwy „*extra virgin*”. Ponadto znaleziono istotną dodatnią zależność korelacyjną pomiędzy smakiem i zapachem jabłkowym ($R^2 = 0,732$) oraz zapachem jabłkowym i współczynnikiem załamania światła ($R^2 = 0,861$), a także ujemną pomiędzy zapachem trawiastym i zapachem jabłkowym ($R^2 = -0,845$).

Podsumowanie

- Wartości wskaźników fizyko-chemicznych badanych rodzajów oliwy mieściły się w granicach dopuszczalnych normami jakościowymi WE. Oliwy wykazywały jedynie zbliżony współczynnik załamania światła, natomiast pozostałe wskaźniki jakościowe były bardziej zróżnicowane. Pewne odstępstwa od wymagań normy zaobserwowano jedynie przy pomiarze ekstynkcji właściwej. Najmniejszą zawartość nadtlenków posiadały wszystkie oliwy hiszpańskie, a największą dwa rodzaje oliwy włoskiej.
- Badane oliwy „*extra virgin*” wykazywały dużą, jednakże zróżnicowaną stabilność oksydacyjną określoną metodami Rancimat i Oxidograph. Stabilność oksydacyjna mierzona tymi metodami była dodatnio skorelowana z ogólną zawartością polifenoli.
- Oliwy z oliwek charakteryzowały się dobrą jakością sensoryczną. Największą intensywność smaku i zapachu jabłkowego oraz migdałowego posiadały dwie oliwy włoskie i jedna hiszpańska. W niektórych oliwach pojawiały się cechy negatywne, jak zapach trawiasty.

Literatura

- Addis P.B., Warner G.J. 1991. The potential health aspects of lipid oxidation products in food. In: Free radicals and food additives, red. Auroma O.I., Halliwell B., Taylor and Francis, London, 77-119.

- Aquilera A., Beltran G., Ortega D., Fernandez A., Jimenez A., Uceda M. 2005. Characterisation of virgin olive oil of Italian olive cultivars: Frantoio and Leccino, grown in Andalusia. *Food Chem.*, 89: 387-391.
- Caponio F., Gomes T., Pasqualone A. 2001. Phenolic compounds in virgin olive oils: influence of the degree of olive ripeness on organoleptic characteristics and shelf-life. *Eur. Food Res. Technol.*, 212: 329-333.
- Cheung L.M., Cheung P.C.K., Ooi V.E.C. 2003. Antioxidant activity and total phenolic of edible mushrooms extracts. *Food Chem.*, 81: 249-255.
- Flaczyk E., Rudzińska M., Górecka D., Szczepaniak B., Klimczak S., Korczak J. 2004. Ocena wybranych wskaźników jakościowych przechowywanej oliwy „*extra virgin*”. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXV: 213-224.
- Giovacchino L., Mucciarella M.R., Costantini N., Ferrante M.L., Surricchio G. 2002. Use of nitrogen to improve stability of virgin olive oil during storage. *JAOCS*, 79 (4): 339-344.
- Gutiérrez F., Villafranca M.J., Castellano J.M. 2002. Changes in the main components and quality indices of virgin olive oil during oxidation. *JAOCS*, 79 (7): 669-675.
- Krygier K., Ratusz K., Supel B. 1995. Jakość i stabilność olejów tłoczonych na zimno. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVI: 307-313.
- Krygier K., Wroniak M., Dobczyński K., Kiełt I., Grzeškiewicz St., Obiedziński M. 1998. Charakterystyka wybranych rynkowych olejów roślinnych tłoczonych na zimno. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XIX: 573-591.
- Lee K.H., Jung M.Y., Kim S.Y. 1997. Quenching mechanism and kinetics of ascorbyl palmitate for the reduction of the photosensitized oxidation of oils. *JAOCS*, 74 (9): 1053-1057.
- Lennen R., Roodenburg A.J.C., Vissers M.N., Schuurbijs J.A.E., Van Putte K.P.A.M., Wiseman S.A., Van de Put F.H.M.M. 2002. Supplementation of plasma with olive oil phenols and extracts: influence on LDL oxidation. *J. Agric. Food Chem.*, 50 (5): 1290-1297.
- Morelló J.R., Motilva M.J., Tovar M.J., Romero M.P. 2004. Changes in commercial virgin olive oil (cv Arbequina) during storage with special emphasis on the phenolic fraction. *Food Chem.*, 85: 357-364.
- Salvador M.D., Aranda F., Gomez-Alonso S., Fregapane G. 2003. Influence of extraction system, production year and area on Cornicabra virgin olive oil: a study of five crop seasons. *Food Chem.*, 80: 359-366.
- Stark A.H., Madar Z. 2002. Olive oil as a functional food: epidemiology and nutritional approaches. *Nutr. Rev.*, 6 (60): 170-176.
- Wąsowicz E., Jeleń H., Rudzińska M. 1996. The fatty acids composition, the content of cholesterol and oxysterols in the infants formulas. *Rocz. AR Pozn.* 20: 59-68.
- PN-ISO 660:1998. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby kwasowej i kwasowości.
- PN-ISO 3960:1993. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby nadtlenkowej.
- PN-EN ISO 6885:2001. Tłuszcze roślinne jadalne. Oznaczanie liczby anizydynowej.
- PN-EN ISO 6320:2001. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczenie współczynnika załamania światła.
- PN-EN ISO 3656 :2002. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczenie absorpcji w nadfiolecie wyrażonej jako ekstynkcja właściwa w świetle UV.
- WE 1989/2003. Rozporządzenie Komisji WE w sprawie właściwości oliwy z oliwek i oliwy z wytloczyn z oliwek oraz w sprawie odpowiednich metod analizy.