

URSZULA SAMOTYJA, ALEKSANDRA URBANOWICZ

## PRZECIWUTLENIAJĄCE WŁAŚCIWOŚCI HANDLOWYCH EKSTRAKTÓW Z ROZMARYNU

### Streszczenie

W pracy porównano właściwości przeciwutleniające handlowych ekstraktów z rozmarynu. Oceniono ich właściwości przeciwrodnikowe (test z rodnikiem DPPH<sup>·</sup>) i redukujące (test FRAP). Oznaczono także zawartość związków fenolowych ogółem oraz *o*-difenoli.

Wykazano zróżnicowanie właściwości przeciwutleniających badanych ekstraktów. Właściwości przeciwutleniające preparatów z rozmarynu stanowią wypadkową wielokierunkowego charakteru działania związków aktywnych. Ekstrakt Stabiloton OS (Oil-Soluble), wyprodukowany przez firmę Raps, był najbardziej aktywnym preparatem, zarówno pod względem właściwości przeciwrodnikowych, jak i redukujących, zawierał także najwięcej związków fenolowych spośród badanych ekstraktów. Ogólna zawartość związków fenolowych wynosiła od 3,5 do 14 g/100 g handlowego ekstraktu, z czego od 14 do 27% stanowiły związki o strukturze *o*-difenoli. Na właściwości przeciwutleniające ekstraktów z rozmarynu mogła wpływać zarówno ilość, jak i skład jakościowy związków fenolowych w preparacie.

**Słowa kluczowe:** rozmaryn, naturalne przeciwutleniacze, DPPH<sup>·</sup>, aktywność przeciwutleniająca, związki fenolowe

### Wprowadzenie

Utlenianie lipidów prowadzi do obniżenia jakości żywności, konsekwencją tych procesów jest bowiem obniżenie trwałości, wynikające z pogorszenia cech sensorycznych, spadku wartości odżywczej oraz zmniejszenia bezpieczeństwa zdrowotnego produktów spożywczych. Zmiany te dotyczą nie tylko kwasów tłuszczowych, lecz również składników frakcji nieglicerydowej, takich jak witaminy czy sterole [21].

Degradacja wodoronadtlenków, pierwotnych produktów utleniania, prowadzi do powstania szerokiej gamy związków lotnych, wywierających bezpośredni wpływ na smak i zapach tłuszczów [6]. Najbardziej podatne na procesy oksydacyjne są kwasy tłuszczowe o wysokim stopniu nienasylenia. Równoległe z procesami zachodzącymi w

---

*Mgr inż. U. Samotyja, mgr inż. A. Urbanowicz, Katedra Towaroznawstwa Artykułów Spożywczych, Wydz. Towaroznawstwa, Akademia Ekonomiczna, Al. Niepodległości 10, 60-967 Poznań*

kwasach tłuszczowych zachodzi utlenianie witamin A, E, D i  $\beta$ -karotenu, obecnych we frakcji lipidowej, oraz innych witamin, występujących w produktach spożywczych [2]. Produkty utleniania kwasów tłuszczowych mogą reagować z nielipidowymi składnikami żywności, np. aminokwasami białek, zmniejszając ich strawność i przyswajalność [21].

Podczas utleniania lipidów powstają związki mogące wywoływać negatywny wpływ na zdrowie człowieka [10]. Należą do nich m.in. wolne rodniki oraz produkty utlenienia steroli. Przypuszcza się, że toksyczne oddziaływanie wolnych rodników jest przyczyną zmian miażdżycowych, schorzeń układu sercowo-naczyniowego oraz występowania wielu innych stanów chorobowych [1]. Niepożądane działanie rodników lipidowych w patogenezie miażdżycy polega m.in. na modyfikowaniu lipoprotein LDL, co skutkuje uszkodzeniem śródbłonna naczyniowego i zapoczątkowaniem procesu powstawania blaszki miażdżycowej [4]. Produkty utlenienia steroli, tzw. oksysterole i oksyfitosterole, powstają w organizmie człowieka pod wpływem enzymów na szlakach syntezy kwasów żółciowych i hormonów steroidowych oraz w konsekwencji działania wolnych rodników, a także w żywności – w trakcie procesów obróbki technologicznej i podczas niewłaściwego lub długotrwałego przechowywania produktów spożywczych [9, 22]. Powodują one uszkodzenie śródbłonna naczyniowego, przyczyniając się do rozwoju miażdżycy. Oksysterolom przypisuje się też działanie kancerogenne i mutagenne [8, 23].

Jednym ze sposobów zapobiegania niekorzystnym zmianom oksydacyjnym lipidów żywności jest stosowanie przeciwutleniaczy. Mimo, że syntetyczne przeciwutleniacze są stosunkowo niedrogie i łatwo dostępne, doniesienia o ich potencjalnym toksycznym oddziaływaniu wywołały dyskusję [11]. Brak zaufania konsumentów do związków syntetycznych przejawiał się rosnącym zainteresowaniem związkami pochodzenia naturalnego, w opinii powszechnej uznawanymi za bezpieczne. Przedmiotem zainteresowania producentów żywności są preparaty roślinne, akceptowane przez konsumentów nie tylko ze względu na naturalne pochodzenie surowca, ale też z powodu możliwego korzystnego oddziaływania na organizm człowieka. Cennym źródłem przeciwutleniaczy są zioła i rośliny przyprawowe, np. rozmaryn, szałwia, oregano, tymianek, mięta, melisa, imbir [13]. Niektóre z nich od wieków były wykorzystywane jako składniki aromatyzujące w produktach spożywczych. Jedną z roślin przyprawowych, która znalazła zastosowanie do produkcji handlowych preparatów przeciwutleniających jest rozmaryn (*Rosmarinus officinalis*), wpisany na listę GRAS [ang. Generally Recognized As Safe] jako substancja uznawana za bezpieczną.

Wśród silnie działających aktywnych składników ekstraktu z rozmarynu zidentyfikowano karnozol i kwas karnozynowy. Do innych aktywnych składników ekstraktu z rozmarynu należy kwas rozmarynowy, rozmanol, rozmadial, epirozmanol, izorozmanol, karnozynian metylu, rozmarynodifenol, rozmarynochinon, 7-

metyloepirozmanol, kwas kawowy oraz wiele innych związków, którym przypisuje się działanie synergistyczne [13, 19, 20, 16]. W suszonym rozmarynie stwierdzono od 1,7 do 3,9% kwasu karnozynowego, 0,2–0,4% karnozolu [12] oraz 0,2–4,3% kwasu rozmarynowego [5].

Celem pracy było porównanie handlowych ekstraktów z rozmarynu pod względem właściwości przeciwutleniających (przeciwrodnikowych i redukujących) i zawartości związków fenolowych.

### **Materiał i metody badań**

Przedmiotem badań były komercyjne ekstrakty z rozmarynu: Stabiloton OS (Oil Soluble), Stabiloton WS (Water Soluble), wyprodukowane przez firmę Raps (Niemcy), otrzymane od firmy Prowana z Radzymina, oraz Guardian 08, Guardian 09, Guardian 11, których producentem była firma Danisco Cultor z Danii.

Ekstrakty OS i WS, występujące w formie sproszkowanej, uzyskane zostały z rozmarynu metodą ekstrakcji dwutlenkiem węgla w stanie nadkrytycznym. Według informacji na opakowaniu, ekstrakt OS zawierał 30% ( $\pm 3\%$ ) substancji aktywnych (diterpenów fenolowych), ekstrakt WS-9% ( $\pm 1\%$ ). Ekstrakty Stabiloton zawierają takie substancje technologiczne, jak: dwutlenek krzemu (E 551), olej jadalny, a WS dodatkowo chlorek sodu i mono- i diglicerydy kwasów tłuszczowych estryfikowane kwasem mono- i diacetylowinowym (E 472e) (informacja na opakowaniu). Producent zadeklarował stabilność substancji aktywnych w temp. niższej niż 130°C. Ekstrakt OS jest zalecany do stabilizacji fazy lipidowej żywności, w ilości 0,2–0,35 g/kg tłuszczu, a WS do stosowania w układach tłuszczowych zawierających wodę, w ilości 0,4–0,8 g/kg tłuszczu.

Ekstrakty Guardian 08 i 09 występują w formie płynnej, ekstrakt 11 w formie sproszkowanej. Zgodnie z deklaracją producenta zawierają one 5% diterpenów fenolowych. W ich skład wchodzi ponadto mono- i diglicerydy kwasów tłuszczowych, mono- i diglicerydy kwasów tłuszczowych estryfikowane kwasem octowym (E 472a) (ekstrakt 08), glikol propylenowy i naturalny ekstrakt z rozmarynu (08 i 09), monooleinian polioksyetylenosorbitolu (E 434) (ekstrakt 09) oraz maltodekstryna (ekstrakt 11).

Zakres badań obejmował ocenę aktywności przeciwrodnikowej w teście z rodnikiem DPPH<sup>•</sup>, ocenę właściwości redukujących (test FRAP), oznaczenie zawartości związków fenolowych ogółem oraz *o*-difenoli.

Badanie aktywności przeciwrodnikowej ekstraktów rozmarynu prowadzono według metody Sanchez–Moreno i wsp. [17], z modyfikacją polegającą na użyciu etanolowego roztworu DPPH<sup>•</sup> (1,1-difenylo-2-pikrylhydrazyl, Sigma-Aldrich, 0,025 g/1000 cm<sup>3</sup> 96% etanolu).

Oznaczenie polegało na pomiarze absorbancji i obserwacji jej zmian, które zachodziły podczas inkubacji rodnika DPPH<sup>•</sup> z aktywnymi składnikami ekstraktów

rozmarynowych. Zakres stężeń ekstraktów w układzie reakcyjnym i częstotliwość pomiarów ustalano doświadczalnie. Stężenie DPPH<sup>·</sup> w układzie reakcyjnym i ilość niewygaszonego (pozostałego w układzie) rodnika DPPH<sup>·</sup> obliczano na podstawie sporządzonej krzywej wzorcowej.

Pomiarów dokonywano przy  $\lambda = 515$  nm za pomocą spektrofotometru Genesis 2 (Milton Roy). Wykonywano 3 równoległe oznaczenia prób każdego z ustalonych stężeń ekstraktu.

Miarą aktywności przeciwrodnikowej był parametr AE, uwzględniający zarówno szybkość, jak i siłę działania przeciwutleniaczy. AE wyznaczano zgodnie z równaniem:

$$AE = \frac{1}{EC_{50} \cdot T EC_{50}}$$

w którym: AE – aktywność przeciwrodnikowa,

EC<sub>50</sub> – stężenie przeciwutleniacza potrzebne do obniżenia początkowej zawartości DPPH<sup>·</sup> o połowę, przy braku dalszego spadku absorbancji,

T EC<sub>50</sub> – czas potrzebny do osiągnięcia stałego stężenia DPPH<sup>·</sup> przy stężeniu ekstraktu wynoszącym EC<sub>50</sub>.

Właściwości redukujące badanych ekstraktów oceniono na podstawie testu FRAP (ang. Ferric-Reducing Antioxidant Power) [3]. Oznaczenie polegało na pomiarze absorbancji i obserwacji jej wzrostu przy  $\lambda = 593$  nm, które następowały podczas inkubacji odczynnika FRAP z aktywnymi składnikami ekstraktów, na skutek redukcji Fe<sup>+3</sup> – TPTZ (Fe<sup>+3</sup> – tripyridylotriazyna, Fluka) do Fe<sup>+2</sup>–TPTZ. Wartości FRAP (w  $\mu\text{M}/1000 \text{ cm}^3$ ) poszczególnych próbek wyznaczano na podstawie krzywej wzorcowej [24]. Pomiarów dokonywano w spektrofotometrze Genesis 6 (Thermo Spectronic). Wykonywano 3 równoległe oznaczenia każdego preparatu.

Zawartość związków fenolowych ogółem w ekstraktach z rozmarynu oznaczano metodą spektrofotometryczną przy długości fali  $\lambda=725$  nm z zastosowaniem odczynnika Folina-Ciocalteu'a (Sigma-Aldrich) [18]. Zawartość *o*-difenoli w ekstraktach roślinnych oznaczano spektrofotometrycznie z użyciem molibdenianu sodu [POCH] przy długości fali  $\lambda = 350$  nm za pomocą spektrofotometru Genesis 2 (Milton Roy) [7]. Przeprowadzono cztery równoległe oznaczenia każdego ekstraktu. Zawartość związków fenolowych ogółem oraz *o*-difenoli obliczano na podstawie krzywej wzorcowej wykonanej z użyciem kwasu kawowego (Sigma-Aldrich).

W celu porównania wartości średnich stosowano analizę wariancji. Istotność różnic obliczano testem Tukey'a, na poziomie  $p < 0,05$ .

## Wyniki i dyskusja

Test z rodnikiem DPPH<sup>·</sup> umożliwił ocenę właściwości przeciwrodnikowych ekstraktów z rozmarynu. Miarą zdolności dezaktywowania wolnych rodników były

parametry  $EC_{50}$  i  $T EC_{50}$ , świadczące o sile oraz szybkości działania ekstraktów. Na ich podstawie wyznaczono parametr aktywności przeciwrodnikowej AE.

Wartości parametrów  $EC_{50}$  i  $T EC_{50}$  przedstawiono w tab. 1. Największą siłą działania, mierzoną jako  $EC_{50}$  charakteryzował się ekstrakt OS. Relatywnie niską wartość parametru  $EC_{50}$  należy interpretować w ten sposób, że do neutralizowania połowy ilości rodnika DPPH $\cdot$  wystarczy mniejsza ilość ekstraktu OS niż pozostałych badanych preparatów. Pod względem parametru  $T EC_{50}$  najlepszy był ekstrakt 11, który w najkrótszym czasie dezaktywował połowę wolnych rodników obecnych w układzie. Należy zauważyć, że rezultat ten osiągnięto przy stosunkowo dużym stężeniu ekstraktu 11.

Tabela 1

Parametry aktywności przeciwrodnikowej ekstraktów rozmarynu.

Parameters of the antiradical activity of rosemary extracts.

Ekstrakt handlowy Commercial extract	Zakres stężeń [g ekstraktu / kg DPPH $\cdot$ ] Ranges of concentrations [g of extract / kg DPPH $\cdot$ ]	$EC_{50}$ <sup>*</sup> [g ekstraktu / kg DPPH $\cdot$ ] [g of extract / kg DPPH $\cdot$ ]	$T EC_{50}$ <sup>**</sup> [min]
OS	163-1630	758 <sup>a***</sup>	21,0 <sup>a</sup>
WS	815-4897	2174 <sup>b</sup>	28,0 <sup>b</sup>
08	815-4897	2604 <sup>c</sup>	14,5 <sup>c</sup>
09	815-4897	2538 <sup>c</sup>	13,5 <sup>c</sup>
11	815-4897	3165 <sup>d</sup>	11,0 <sup>d</sup>

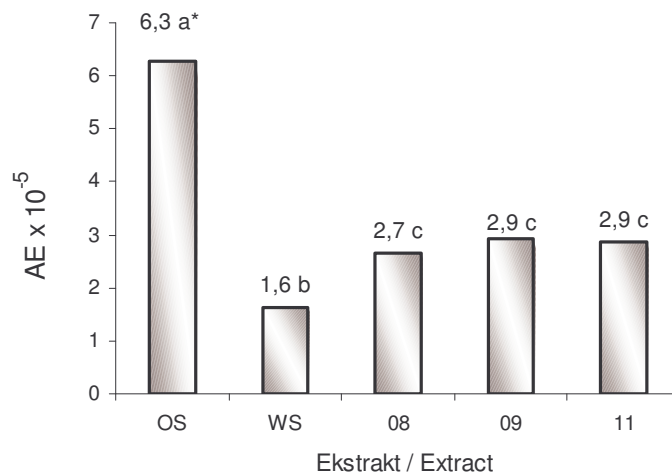
Objaśnienia:/ Explanatory notes:

<sup>\*</sup> $EC_{50}$  – stężenie przeciwutleniacza potrzebne do obniżenia początkowej zawartości DPPH $\cdot$  o połowę / the concentration level of antioxidant necessary to decrease the initial DPPH $\cdot$  concentration by 50%,

<sup>\*\*</sup> $T EC_{50}$  – czas potrzebny do osiągnięcia stałego stężenia DPPH $\cdot$  przy stężeniu ekstraktu wynoszącym  $EC_{50}$  / the time needed to reach a steady state at a concentration level corresponding to  $EC_{50}$ ,

<sup>\*\*\*</sup>Wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie między sobą ( $p < 0,05$ ),  $n = 3$  / mean values within each column and denoted by different letters are statistically significantly different ( $p < 0,05$ ),  $n = 3$ .

Wartości obliczonego parametru AE, będącego miarą całkowitej aktywności przeciwrodnikowej, przedstawiono na rys. 1. Stwierdzono zróżnicowanie właściwości przeciwrodnikowych badanych ekstraktów. Najwyższą aktywność przeciwrodnikową (AE) wykazywał ekstrakt OS, ekstrakty 08, 09 i 11 średnią, a ekstrakt WS najniższą.

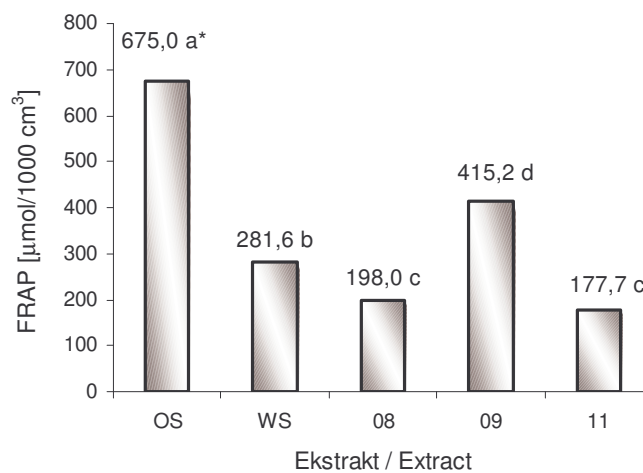


Rys.1. Aktywność przeciwnodnikowa ekstraktów z rozmarynu oznaczona w teście z DPPH<sup>·</sup>.

Fig. 1. The antiradical activity of rosemary extracts measured using a test with DPPH<sup>·</sup>.

Objaśnienia:/ Explanatory notes:

\*Wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie między sobą ( $p < 0,05$ ),  $n = 3$  / Mean values denoted by different letters are statistically significantly different ( $p < 0,05$ ),  $n = 3$ .



Rys. 2. Siła redukująca ekstraktów z rozmarynu oznaczona w teście FRAP.

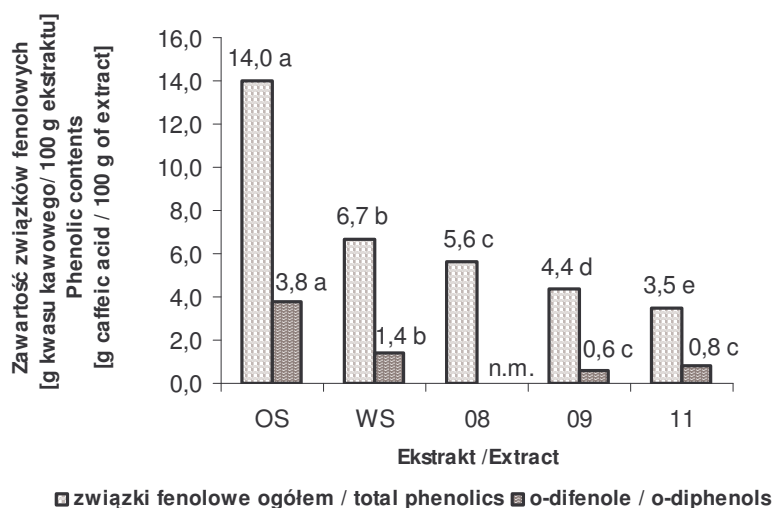
Fig. 2. Ferric-Reducing Antioxidant Power of rosemary extracts.

Objaśnienia: / Explanatory notes:

\*Wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie między sobą ( $p < 0,05$ ),  $n = 3$

\*Mean values denoted by different letters are statistically significantly different ( $p < 0,05$ ),  $n = 3$ .

Obliczone wartości  $EC_{50}$  badanych ekstraktów mogą wydawać się wysokie w porównaniu z danymi literaturowymi odnoszącymi się do czystych wzorców [14, 15, 17], co wynika ze sposobu wyrażenia stężenia  $EC_{50}$ . W pracach badawczych jest ono najczęściej wyrażone jako ilość substancji aktywnej w odniesieniu do ilości DPPH, co w szczególności dotyczy oceny aktywności pojedynczych przeciwutleniaczy. W niniejszej pracy stężenie  $EC_{50}$  wyrażano jako ilość ekstraktu w stosunku do ilości DPPH. Wyrażenie aktywności przeciwrodnikowej w przeliczeniu na masę preparatu, a nie związków aktywnych (np. związków fenolowych), związane jest z praktycznym aspektem stosowania ekstraktów z rozmarynu. Badane preparaty z rozmarynu zawierają bowiem w swym składzie wiele substancji technologicznych, ułatwiających ich aplikację. Zastosowany sposób wyrażenia stężenia  $EC_{50}$  w pełni umożliwił porównanie aktywności przeciwrodnikowej handlowych ekstraktów.



Rys. 3. Zawartość związków fenolowych ogółem i *o*-difenoli w ekstraktach z rozmarynu.

Fig. 3. Content of total phenolic compounds and *o*-diphenols in rosemary extracts.

Objaśnienia: / Explanatory notes:

n.m. – nie mierzono / not measured,

Wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie między sobą (w ramach danej grupy związków fenolowych) ( $p < 0,05$ ),  $n = 4$  / Mean values denoted by different letters are statistically significantly different (within a given group of phenolic compounds) ( $p < 0,05$ ),  $n = 4$ .

Zdolność redukcji jonów metali jest jednym z mechanizmów działania przeciwutleniaczy, obok dezaktywacji wolnych rodników. Działanie tego mechanizmu jest typowe dla przeciwutleniaczy wtórnych [6]. Wyniki testu FRAP (rys. 2) wskazują, że największe właściwości redukujące miał ekstrakt OS. Następne w kolejności były ekstrakty: 09, WS, 08 i 11.

Ogólna zawartość związków fenolowych w ekstraktach wynosiła od 3,5 do 14 g/100 g ekstraktu handlowego, z czego od 14 do 27% stanowiły związki o

strukturze *o*-difenoli (rys. 3). W ekstrakcie 08 nie oznaczono zawartości *o*-difenoli ze względu na zmętnienie próbki.

Najwięcej związków fenolowych zawierał ekstrakt OS, który równocześnie charakteryzował się najsilniejszymi właściwościami antyrodnikowymi i siłą redukującą. Z kolei ekstrakt 09, który w porównaniu z innymi ekstraktami wykazywał stosunkowo dużą aktywność przeciwutleniającą, zawierał relatywnie mało związków fenolowych.

Jednym z czynników decydujących o sile redukującej preparatów z rozmarynu może być zawartość substancji fenolowych wchodzących w skład ekstraktu, przy czym istotna może być nie tylko całkowita ich zawartość, ale również rodzaj i właściwości poszczególnych związków.

### Wnioski

1. Komercyjne ekstrakty z rozmarynu różnią się aktywnością przeciwutleniającą. Ich właściwości przeciwutleniające stanowią wypadkową wielokierunkowego charakteru działania związków aktywnych. Ekstrakt OS był najbardziej aktywnym preparatem, zarówno pod względem właściwości przeciwrodnikowych, jak i redukujących.
2. Na właściwości przeciwutleniające ekstraktów z rozmarynu może wpływać zarówno ilość, jak i skład jakościowy związków fenolowych w preparacie.

### Literatura

- [1] Aruoma O.I.: Free radicals, antioxidants and international nutrition, *Asia Pacific J. Clin. Nutr.*, 1999, **8**, 53-63.
- [2] Belitz H.D., Grosch W.: *Food Chemistry*. Ed. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg 1999, pp. 378-394.
- [3] Benzie I.F., Strain J.J.: The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as measurement of "antioxidant power": The Frap assay. *Anal. Biochem.*, 1996, **239**, 70-76.
- [4] Czyżewska K.: *Patofizjologiczne podstawy wybranych chorób*, cz. I. Miażdżyca. AM w Poznaniu. Poznań 1998.
- [5] Fecka I., Mazur A., Cisowski W.: Kwas rozmarynowy, ważny składnik terapeutyczny niektórych surowców roślinnych. *Postępy Fitoterapii* 2002, 8, <http://www.borgis.pl>.
- [6] Frankel E.N.: *Lipid Oxidation*, The Oily Press Ltd. Dundee 1998.
- [7] Gutfinger T.: Polyphenols in olive oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1981, **58**, 966-968.
- [8] Hwang P.L.: Biological activities of oxygenated sterols: physiological implications. *Bio Essays*, 1991, **13**, 583-589.
- [9] Johannes Ch., Lorenz R.L.: Preparation and mass spectrometry of fourteen pure and <sup>18</sup>O<sub>2</sub>-labeled oxidation products from the phytosterols beta-sitosterol and stigmasterol. *Anal. Biochem.*, 2004, **325**, 107-116.
- [10] Kubow S.: Routes of formation and toxic consequences of lipid oxidation products in foods, *Free Radic. Biol. Med.*, 1992, **12**, 63-81.
- [11] Lindenschmidt R.C., Trika A.F., Guard M.E., Witschi H.P.: The effect of butylated hydroxytoluene on liver and colon tumor development in mice. *Toxicology*, 1986, **38**, 151-160.



- [12] Munné-Bosch S., Alegra L., Schwarz K.: The formation of phenolic diterpenes in *Rosmarinus officinalis* L. under Mediterranean climate. Eur. Food Res. Technol., 2000, **210**, 263-267.
- [13] Pokorny J., Yanishlieva N., Gordon M. (red.): Antioxidants in food: Practical applications. Woodhead Publishing Limited. Cambridge 2001.
- [14] Psomiadou E., Tsimidou M.: On the role of squalene in olive oil stability, J. Agric. Food Chem., 1999, **47**, 4025-4032.
- [15] Samotyja U., Małecka M., Klimczak I.: Skład i właściwości przeciwrodnikowe fenolokwasów słodu, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2002, **3 (32)**, 67-76.
- [16] Saenz-Lopez R., Fernandez-Zurbano P., Tena M.T.: Capillary electrophoretic separation of phenolic diterpenes from rosemary. J. Chrom. A, 2002, **953**, 251-156.
- [17] Sanchez -Moreno C., Larrauri J. A., Saura-Calixto F.: A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. J. Sci. Food Agric., 1998, **76**, 270-276.
- [18] Singleton V.L., Rossi J.A. jr.: Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic – phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. Vitic., 1965, **16**, 144-158.
- [19] Six P.: Current research in natural food antioxidants. INFORM, 1994, **5**, 679-687.
- [20] Wang H., Provan G.J., Helliwell K.: Determination of rosmarinic acid and caffeic acid in aromatic herbs by HPLC. Food Chem., 2004, **87**, 307-311.
- [21] Wąsowicz E., Gramza A., Heś M., Jeleń H.H., Korczak J., Małecka M., Mildner-Szkudlarz S., Rudzińska M., Samotyja U., Zawirska-Wojtasiak R.: Oxidation of lipids in food. Pol. J. Food Nutr. Sci., 2004, **13/54**, SI 1, 87-100.
- [22] Wielkoszyński T.: Utlenione pochodne cholesterolu - oksysterole. Cz. I - struktura, powstawanie, przemiany biologiczne i metody analizy. Czynniki Ryzyka, 2003, **2-4**, 26-38.
- [23] Wielkoszyński T.: Utlenione pochodne cholesterolu – oksysterole. Cz. II - aktywność biologiczna oksysteroli. Czynniki Ryzyka, 2003, **2-4**, 39-47.
- [24] Paiva-Martins F., Gordon M.H.: Effects of pH and ferric ions on the antioxidant activity of olive polyphenols in oil-in-water emulsions. J. Am. Oil Chem. Soc., 2002, **79**, 571-576.

## ANTIOXIDANT PROPERTIES OF COMMERCIAL EXTRACTS OF ROSEMARY

### S u m m a r y

In the paper, the antioxidant activity of commercial extracts of rosemary was assessed, as were their antiradical (test with DPPH' radical) and reducing properties (test FRAP). Contents of total phenolic compounds and of *o*-diphenols were determined.

It was proved that the antioxidant activity of rosemary extracts under analysis varied. Antioxidant properties of the rosemary preparations were the resultant of multidirectional activity of their compounds. The Stabiloton OS extract (oil-soluble), a product of a 'Raps' company, was the most active preparation from the point of view of both the antiradical and the reducing properties; it also contained the highest amount of phenolic compounds compared to all the preparations analyzed. The total content of phenols ranged from 3,5 to 14g per 100g of commercial extract; and the compounds showing an *o*-Diphenol structure covered from 14% to 27% of the total content of phenolics. The antioxidant properties of rosemary extracts could be affected by both the quantity and the qualitative profile of phenolic compounds contained in a preparation.

**Key words:** rosemary, natural antioxidants, DPPH', antioxidant activity, phenolic compounds 