

# ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW FENOLOWYCH ORAZ AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA GOTOWYCH DO SPOŻYCIA DESERÓW DLA NIEMOWLĄT

## THE CONTENT OF PHENOLIC COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY READY TO EAT DESSERTS FOR INFANTS

Agnieszka Filipiak-Florkiewicz, Katarzyna Dereń

Małopolskie Centrum Monitoringu i Atestacji Żywności  
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

**Słowa kluczowe:** związki fenolowe, aktywność przeciwutleniająca, niemowlęta, desery gotowe do spożycia  
**Key words:** phenolic compounds, antioxidant activity, infants, ready to eat deserts

### STRESZCZENIE

Celem pracy było określenie zawartości związków fenolowych oraz aktywności przeciwutleniającej gotowych do spożycia deserach dla niemowląt. Materiał do badań stanowiło sześć rodzajów deserów owocowych zakupionych w handlu detalicznym w 2008 roku, w których oznaczono zawartość suchej masy, zawartość związków fenolowych i poziom aktywności przeciwutleniającej na podstawie zdolności wygaszania wolnego rodnika ABTS. Największym udziałem suchej masy charakteryzował się mus z jabłek moreli i bananów (16,9%). Pod względem zawartości związków fenolowych wyróżniał się krem z jabłek i dzikiej róży (186,3 mg/100 g) oraz jabłuszka z owocami leśnymi (170,7 mg/100 g). Najwyższą aktywność antyoksydacyjną wśród deserów oznaczono w kremie z jabłek i dzikiej róży (14,2  $\mu\text{mol Trolox/g}$ ) oraz musie jabłkowym z brzoskwiniami (12,8  $\mu\text{mol Trolox/g}$ ). Pojemność przeciwutleniająca pozostałych przecierów była nieco mniejsza i wahała się w granicach 11,4-11,7  $\mu\text{mol Trolox/g}$ .

### ABSTRACT

The aim of this study was to determine the content of phenolic compounds and antioxidant activity in ready-to-eat deserts for babies. The experimental material consisted of six kinds of fruit desserts taken from the market in 2008, in which the content of dry matter, phenolic compounds and antioxidant activity levels on the basis of free radical quenching ability · ABTS were determined. The largest share of dry matter was found in apricot mousse with apples and bananas (16.9%). The largest amounts of phenolic compounds were found in the cream with apple and wild rose (186.3 mg/100 g) and apple with forest fruits (170.7 mg/100 g). The highest antioxidant activity among the desserts was determined in cream with apple and wild rose (14.2  $\mu\text{mol Trolox/g}$ ) and apple mousse with peaches (12.8  $\mu\text{mol Trolox/g}$ ). The antioxidant capacity of the remaining examined purée was slightly lower and ranged from 11.4-11.7  $\mu\text{mol Trolox/g}$ .

### WSTĘP

Asortyment przecierów owocowych dla niemowląt i małych dzieci jest bardzo szeroki. Na rynku polskim istnieje kilka firm zajmujących się ich produkcją i dystrybucją. W skład deserów wchodzi przecier z różnych owoców, a także kaszki, jogurty, twarożki czy przecier warzywny. Półproduktem, którego udział jest największy w przypadku większości deserów jest przecier jabłkowy. Średnia wartość energetyczna deserów owocowych wynosi ok. 50 kcal/100 g. Ze względu na naturalną zawartość związków fenolowych w su-

rowcach, a należy przypuszczać, że mają one wysoki potencjał antyoksydacyjny.

W ostatnich latach poświęca się dużo uwagi przeciwutleniaczom zawartym w owocach, gdyż badania epidemiologiczne wykazały, iż wielkość ich spożycia ma wpływ na zmniejszenie zachorowalności na choroby układu krążenia i kilka rodzajów nowotworów, co związane jest m.in. z ich wysoką aktywnością utleniającą [8].

Do naturalnych przeciwutleniaczy zalicza się związki fenolowe. Podstawowym źródłem polifenoli w diecie człowieka są owoce, warzywa, czerwone wino, herbata, a także niektóre przyprawy [7]. Polacy najwięcej tych

**Adres do korespondencji:** Agnieszka Filipiak-Florkiewicz, Małopolskie Centrum Monitoringu i Atestacji Żywności, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 30-149 Kraków, ul. Balicka 122, tel: 12 662 48 29, fax 12 662 48 25, e-mail: afilepiak-florkiewicz@ar.krakow.pl

związków pobierają z jabłkami (z grupy owoców) i kapustą (z grupy warzyw) [3].

Zawartość związków fenolowych nie wystarcza do określenia właściwości przeciwutleniających surowców, gdyż aktywność biologiczna tych związków uwarunkowana jest ich przyswajalnością [23]. Ponadto biodostępność polifenoli uzależniona jest od czynników strukturalnych, wynikających z ich różnorodności i rodzaju glikolizacji oraz składników towarzyszących w diecie [16].

Należy zaznaczyć, że zawartość substancji przeciwutleniających, a także ich aktywność antyoksydacyjna ulegają zmianie podczas obróbki technologicznej, przy czym modyfikacja procesu hydrotermicznego może znacząco wpłynąć na aktywność antyoksydacyjną otrzymywanych produktów [8, 12, 14, 21]. Podczas przechowywania produktów związki fenolowe pozostają stabilne [6].

Celem pracy było określenie aktywności przeciwutleniającej oraz zawartości związków fenolowych w gotowych do spożycia deserach owocowych dla niemowląt.

## MATERIAŁ I METODY

Materiałem do badań było sześć rodzajów deserów dla niemowląt, zakupionych w handlu detalicznym w roku 2008. Stanowiły je: krem z jabłek i dzikiej róży, mus jabłkowy z brzoskwiniami, mus z jabłek i gruszek, jabłka z morelami i bananami, jabłuszka z owocami leśnymi i jabłuszka. Łącznie przebadano 6 rodzajów produktów, w czterech powtórzeniach każde. W deserach owocowych oznaczono: (1) zawartość suchej masy metodą suszarkową wg PN-90 A-75101/03, (2) zawartość związków fenolowych metodą *Sawin* i *Hillis*, (3) aktywność przeciwutleniającą metodą pomiaru zdolności wygaszania wolnego rodnika ABTS [19]. Termin przydatności do spożycia wszystkich deserów upływał w pierwszym kwartale 2011 r. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, która obejmowała obliczenie średniej i odchylenia standardowego. W celu określenia istotności różnic zastosowano test *Duncana* ( $p \leq 0,05$ ) Wszystkie obliczenia wykonano w programie Microsoft Excel 2003 oraz w programie STATISTICA wersja 8.0.

## WYNIKI I DISKUSJA

Średnia zawartość suchej masy w deserach wynosiła od 11,8% do 16,9% i była istotnie zróżnicowana w zależności od ich składu surowcowego. Najniższy poziom suchej substancji otrzymano w deserze z jabłek i moreli oraz bananów (16,9%), a najwyższy w musie

jabłkowym z brzoskwiniami (18,8%) (Tab. 1). Wyższe wartości stwierdził *Szajdek* i wsp. [22] badając sześć rodzajów musów. Autorzy otrzymali wartości od 18,3% (mus jabłkowo-brzoskwiniowy) do 21,4% (mus jabłkowo-porceczkowy). Różnice te mogły wynikać z odmiennego składu surowcowego przecierów oraz technologii ich produkcji.

Tabela 1 Zawartość suchej masy w badanych produktach  
The dry matter content in the tested products

L.p.	Produkt	Średnia zawartość suchej masy [%]	SD
1	krem z jabłek i dzikiej róży	12,5 b	0,01
2	mus jabłkowy z brzoskwiniami	11,8 a	0,09
3	mus z jabłek i gruszek	14,2 d	0,20
4	jabłka z morelami i bananami	16,9 e	0,06
5	jabłuszka z owocami leśnymi	12,1 a	0,24
6	jabłuszka	12,5 b	0,11

Wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie ( $p \leq 0,05$ )

Desery o najniższym udziale suchej substancji wyprodukowano z owoców charakteryzujących się najwyższą zawartością wody. Były to m. in. brzoskwinie (ok. 83% wody) i jabłka (78%-87%) [2, 11]. Mniej zasobne w ten składnik są banany (69-74% wody), co znalazło odzwierciedlenie w postaci najwyższej wartości suchej masy dla przecieru z jabłek moreli i bananów.

Tabela 2 Zawartość związków fenolowych w produktach  
The content of phenolic compounds in products

L.p.	Produkt	Średnia zawartość związków fenolowych w świeżym produkcie [mg/100 g]	Średnia zawartość związków fenolowych w suchej masie [mg/100 g]	SD
1	krem z jabłek i dzikiej róży	186,3 h	1490,4	10,54
2	mus jabłkowy z brzoskwiniami	145,4 f	1232,2	1,79
3	mus z jabłek i gruszek	125,0 d	880,3	4,47
4	jabłka z morelami i bananami	138,9 ef	821,9	8,14
5	jabłuszka z owocami leśnymi	170,7 g	1410,7	4,55
6	jabłuszka	137,4 ef	1099,2	5,48

Wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie ( $p \leq 0,05$ )

Zawartość związków fenolowych w świeżym produkcie (w przeliczeniu na kwas chlorogenowy) wahała się w zakresie 125,0 – 186,3 mg/100 g. Najwyższą ich zawartość stwierdzono w kremie z jabłek i dzikiej róży i wynosiła ona 186,3 mg/100 g (Tab. 2). Stwierdzono istotne zróżnicowanie w ilości badanych związków

pomiędzy poszczególnymi deserami. Odmienne wyniki otrzymali *Szajek* i wsp. [22]. Analizując musy owocowe metodą *Singeltona* i *Rossi*. Autorzy stwierdzili mniejszą zawartość związków ogółem, przy czym największą zawartość oznaczono w musie jabłkowym (99,6 mg/100 g), nieco mniejszą w jabłkowo-brzoskwiniowym, a najmniejszą w jabłkowo-gruszkowym (54,2 mg/100 g). Różnice między badaniami mogą wynikać z innego procentowego udziału poszczególnych owoców w analizowanych musach, innego udziału związków fenolowych w surowcach użytych do produkcji oraz metod ekstrakcji tych związków. Udział omawianych substancji w owocach zależy bowiem od wielu czynników m.in. nasłonecznienia miejsca uprawy, stopnia ich dojrzałości, czy nawożenia, dlatego ulega on znacznym wahaniom w ramach tej samej odmiany [6, 18]. Również stosowanie różnych metod analitycznych mogło mieć wpływ na różnice w otrzymanych wynikach. Biorąc pod uwagę zawartość omawianych substancji przeciwutleniających w badanych deserach oraz świeżych owocach, które wchodziły w skład można zauważyć pewną analogię. Dzika róża w kremie z dzikiej róży i jabłek oraz aronia, będąca składnikiem deseru z owocami leśnymi, są jednym z surowców najbardziej zasobnych w związki fenolowe [8, 10, 13, 20]. Także czarne jagody wchodzące w skład drugiego z omawianych produktów są jednym z najlepszych źródeł tych substancji [24]. Te desery spośród badanych były najbardziej zasobne w związki fenolowe.

Analizując zawartość tych związków w pozostałych deserach, a także poziom tych związków w surowcach wykorzystanych do ich produkcji, nie odnotowano podobnych zależności [8, 24]. Różnice te mogą wynikać z dwóch różnych przyczyn. Pierwszą może być metoda stosowana do oznaczeń – na opakowaniach pięciu z sześciu badanych deserów producent deklaruje dodatek witaminy C. Wiadomo, że odczynnik *Folina-Ciocalteau* reaguje m.in. z kwasem askorbinowym, co może dawać zawyżone wyniki [6]. Drugim powodem rozbieżności mogła być zawartość różnych związków fenolowych (w dodatku w różnych ilościach) [1]. Nie wszystkie polifenole zachowują się tak samo podczas obróbki termicznej. Dlatego zmiany ich udziału w surowcach i przetworach mogą nie być porównywalne. Zbliżoną kolejność pod względem zawartości związków fenolowych miały badane przetwory po przeliczeniu omawianych wartości na suchą masę. *Cieślik* i wsp. [3] badając jabłka odmian Gala metodą wg AOAC stwierdzili udział związków fenolowych w tych owocach w przeliczeniu na suchą masę w ilości 964 mg/100 g s.m. Jest to zbliżony wynik do oznaczonego w przecierze jabłkowym (1096,5 mg/100 g s.m.). Według badań wykonanych przez *Patelidis* i wsp. [15] dotyczących trzech odmian malin czerwonych, owoce te zawierały od 1052 do 2494 mg/100 g s.m. związków

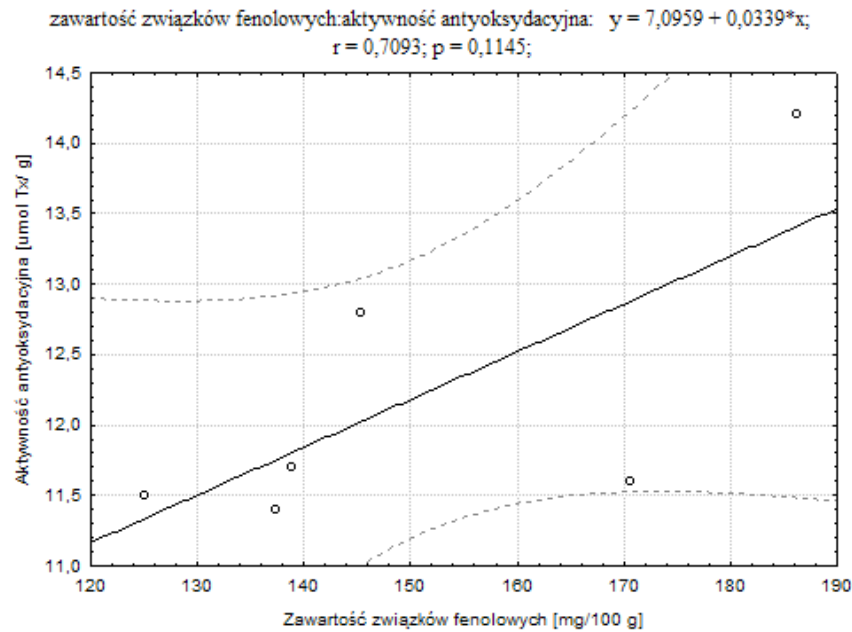
fenolowych w przeliczeniu na kwas galusowy. Wysoka zawartość związków fenolowych w tych owocach powodowała wysoki ich poziom w deserze „jabłuszka z owocami leśnymi” (1410,7 mg/100 g s.m.)

Tabela 3. Aktywność przeciwutleniająca deserów  
Antioxidant activity desserts

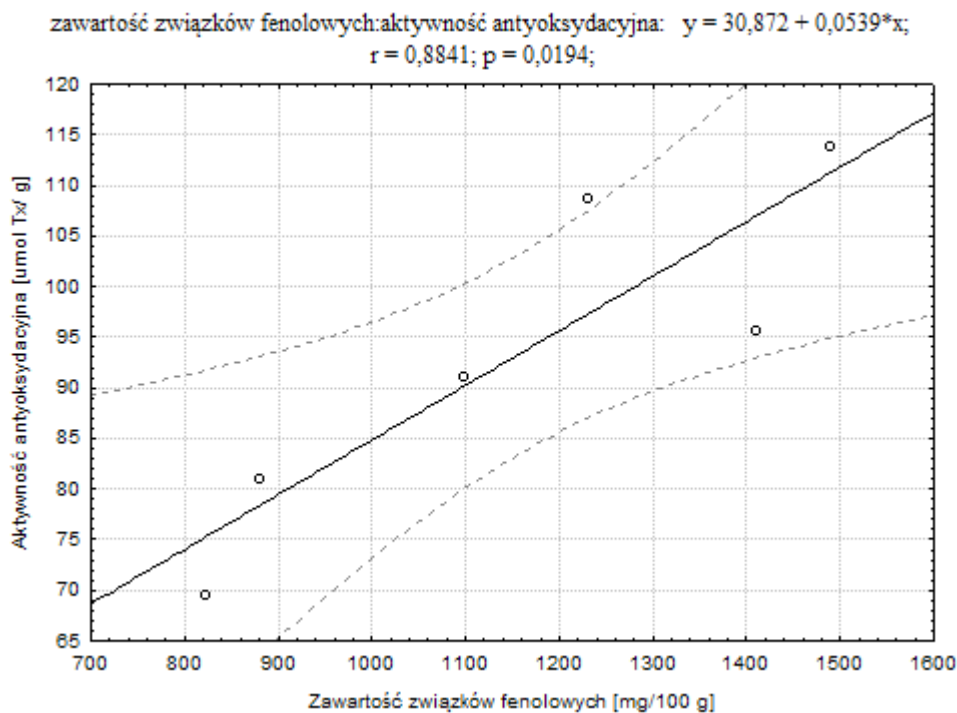
L.p.	Produkt	Średnia aktywność przeciwutleniająca w przeliczeniu na suchą masę [μmol Trolox/g]	Średnia aktywność przeciwutleniająca w przeliczeniu na świeży produkt [μmol Trolox/g]
1	krem z jabłek i dzikiej róży	113,8 d	14,2 c
2	mus jabłkowy z brzoskwiniami	108,6 d	12,8 b
3	mus z jabłek i gruszek	80,9 b	11,5 a
4	jabłka z morelami i bananami	69,4 a	11,7 a
5	jabłuszka z owocami leśnymi	95,6 c	11,6 a
6	jabłuszka	91,0 c	11,4 a

Wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie ( $p \leq 0,05$ )

Najwyższą zdolnością wygaszania wolnych rodników spośród przebadanych deserów charakteryzował się krem z jabłek i dzikiej róży (14,2 μmol Trolox/g). Nieco mniejszą zdolność antyoksydacyjną wykazywał mus jabłkowy z brzoskwiniami (12,8 μmol Trolox/g) (Tab. 3). Pomiędzy pozostałymi deserami nie zaobserwowano różnic istotnych statystycznie pod tym względem. W deserze jabłkowym aktywność antyoksydacyjna wynosiła 91 μmol Trolox/g w przeliczeniu na s.m. *Markowski* i wsp. [12] oznaczyli niższą aktywność przeciwutleniającą w musach jabłkowych badanych metodą z rodnikiem ABTS. Rozbieżności mogą wynikać z faktu, iż do produkcji przetworów użyto innych surowców, co jak wspomniano przy omawianiu zawartości związków fenolowych, ma istotny wpływ na skład chemiczny produktu końcowego i jego właściwości prozdrowotne. Zbliżoną do przeciera średnią aktywność antyrodnikową autorzy ci [12] oznaczyli także w świeżych jabłkach (1,2-1,4 mg Trolox/g). Według *Gio* i wsp. [8] jabłka mają aktywność równą 8,0 μmol Trolox/g. Jest to wartość nieco niższa od aktywności oznaczonej w badanym deserze jabłkowym (11,4 μmol Trolox/g). Autorzy ci podają także wielkość pojemności przeciwutleniającej dla bananów (7,3 μmol Trolox/g), moreli (3,4 μmol Trolox/g) i gruszek odmiany Duck (2,2 μmol Trolox/g). Wielkości te są niższe od tych, które stwierdzono w badaniu musu z jabłek, moreli i bananów (11,7 μmol Trolox/g) oraz musu z jabłek i gruszek (11,5 μmol Trolox/g).



Ryc. 1. Zależność pomiędzy zawartością związków fenolowych a aktywnością antyoksydacyjną produktów spożywczych  
 The relationship between the content of phenolic compounds in food products and their antioxidant activity



Ryc. 2. Zależność pomiędzy zawartością związków fenolowych a aktywnością antyoksydacyjną w przeliczeniu na suchą masę produktów  
 The relationship between the content of phenolic compounds in food products and their antioxidant activity expressed as dry matter

Po przeliczeniu aktywności przeciwutleniającej na suchą masę stwierdzono większe różnice między produktami w zależności od składu surowcowego. W kremie z jabłek i dzikiej róży oraz musie jabłkowo-brzoskwiniowym oznaczono najwyższą wartość aktywności przeciwutleniającej (113,8 µmol Trolox/g i 108,6 µmol Trolox/g). W dalszej kolejności działaniem antywolnorodnikowym charakteryzowały się:

jabłuszka z owocami leśnymi (95,6 µmol Trolox/g), jabłuszka (91,0 µmol Trolox/g), mus z jabłek i gruszek (80,9 µmol Trolox/g) oraz jabłka z morelami i bananami (69,4 µmol Trolox/g).

*Garcia-Alonso* i wsp. [4] dowiedli, że wśród dwudziestu ośmiu badanych owoców największą zdolność redukcji wolnych rodników ABTS wykazują owoce jagodowe, jabłka średnią, a gruszki, brzoskwinie



i banany małą. Uwzględniając fakt, iż mus jabłkowo-brzoskwiniowy zawierał największy dodatek witaminy C można stwierdzić analogię pomiędzy aktywnością przeciwutleniającą owoców i przecierów z ich udziałem. Należy jednak pamiętać, że wartość potencjału antyoksydacyjnego w surowcach i gotowych produktach będą się różnić, gdyż podczas procesu technologicznego mają miejsce przemiany mogące zwiększyć go lub zmniejszyć [5].

Szajek i wsp. [22] badając zdolność wygaszania rodników DPPH i OH<sup>-</sup> przez musy owocowe wykazały, iż różnice aktywności między tymi przetworami były uwarunkowane gatunkiem owoców uzupełniających wchodzących w ich skład. Markowski i wsp. [12] dowiedli na przykładzie analizy przetworów jabłkowych istnienie zależności między zawartością związków fenolowych a aktywnością przeciwutleniającą. Również badania metodą FRAP oraz Singeltona i Rossi siedemdziesięciu roślin leczniczych potwierdziły istnienie dodatniej korelacji pomiędzy tymi parametrami [9]. Odmienne wyniki otrzymali Alonso i wsp. [4] analizując dwadzieścia osiem różnych owoców.

W pracy przeanalizowano zależność pomiędzy zawartością związków fenolowych w produktach a ich aktywnością przeciwutleniającą, otrzymano wyniki świadczące o istnieniu dodatniej korelacji ( $r=0,7093$ ) (Ryc. 1, 2). Podobną zależność zaobserwowano analizując wpływ poziomu związków fenolowych w suchej masie na jej aktywność antyoksydacyjną.

## WNIOSKI

1. Badane desery charakteryzowały się wysoką zawartością związków fenolowych oraz aktywnością przeciwutleniającą.
2. Krem z jabłek i dzikiej róży oraz jabłek z owocami leśnymi należały do produktów o najwyższej zawartości związków fenolowych, a najwyższą aktywnością przeciwutleniającą odznaczały się krem z jabłek i dzikiej róży oraz mus jabłkowy z brzoskwiniami.
3. Na podstawie otrzymanych wyników można sądzić, że produkty te mogą stanowić bogate źródło związków o charakterze przeciwutleniającym oraz wspomagać naturalne mechanizmy obronne przed stresem oksydacyjnym, co wydaje się być szczególnie istotne w przypadku sztucznego żywienia niemowląt.

## PIŚMIENNICTWO

1. Cieślak E.: Cechy funkcjonalne żywności pochodzenia roślinnego. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* 2004, supl., 79-85.
2. Cieślak E., Topolska K.: Owoce i warzywa zawsze w jadłospisie. *Zdrowa Żywność- Zdrowy Styl Życia* 2003, 4/62, 4-7.
3. Cieślak E., Gręda A., Adamus W.: Contents of polyphenols in fruit and vegetables. *Food Chemistry* 2006, 94, 135-142.
4. Garcia-Alonso M., de Pascual-Teresa S., Santos-Buelga C., Riavas-Gonzalo J.C.: Evolution of the antioxidant properties of fruits. *Food Chemistry* 2004, 84, 13-18.
5. Grajek W.: Zmiany potencjału przeciwutleniającego surowców roślinnych w procesach przetwórczych i w czasie trawienia. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 2003, 4 (37), 26-35.
6. Grajek W. (red.): *Przeciwutleniacze w żywności, aspekty zdrowotne, technologiczne molekularne i analityczne*. WNT, Warszawa, 2007 15-29, 69-216.
7. Grajeta H.: Żywność funkcjonalna w profilaktyce chorób układu krążenia. *Adv. Clin. Ex. Med.* 2004, 13, 503-510.
8. Guo Ch., Yang J., Wei J., Li Y., Xu J., Jiang Y.: Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutrition Research* 2003, 23, 1719-1726.
9. Katallinic V., Milos M., Kulisic T., Jukie M.: Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity nad total phenols. *Food Chemistry* 2006, 94, 550-557.
10. Kobus M., Pogorzelski E.: Owoce dzikiej róży – właściwości i kierunki wykorzystania. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 2008, 5, 19-21.
11. Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: *Tabele składu i wartości odżywczej żywności*. Wyd. PZWL, Warszawa 2005, 294.
12. Markowski J., Mieszczakowska M., Fastyn M., Plocharski W.: Aktywność antyoksydacyjna owoców i przetworów z jabłek. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 2008, 4, 25-26.
13. Oszmański J., Wojdyło A.: Aronia melanocarpa phenolics and their antioxidant activity. *European Food Research and Technology* 2005, 1, 1-5.
14. Oszmański J., Wojdyło A., Matuszewski P.: Zmiany zawartości związków fenolowych podczas produkcji zagęszczonego soku truskawkowego w warunkach przemysłowych. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 2007, 1 (50), 94-104.
15. Pantelidis G.E., Vasilakakis M., Manganaris G.A., Diamantidis Gr.: Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry* 2007, 102, 777-783.
16. Psikula M., Wiczkowski W.: Biodostępność polifenoli – aspekty technologiczne. VII Konferencja Naukowa z cyklu „Żywność XXI wieku”; *Żywność a choroby cywilizacyjne*. Wyd. PTTŻ, Kraków 2007, 39.
17. Polska Norma PN-90 A-75101/03: Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości suchej masy metodą wagową.
18. Price K.R., Prosser T., Richetin A.M.F., Rhodes M.J.C.: A comparison of the flavonol content and composition in dessert, cooking and cider- making apples; distribution

- within the fruit and effect of juicing. *Food Chemistry* 1999, 66, 489-494.
19. *Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C. A.*: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolonization. *Free Radical Biology and Medicine* 1999, 26,9/10, 1231-1237.
20. *Sikora E., Cieslik E., Topolska K.*: The sources of natural antioxidants. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria* 2008, 7 (1), 517.
21. *Surma-Zadora M., Cieślak E.*: Analiza związków fenolowych w owocach cytrusowych, jabłkach i sokach. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*. 2008, 3, 16-18.
22. *Szajek A., Borkowska E. J., Borowski J., Szczuk B.*: Musy owocowe jako źródło naturalnych przeciwutleniaczy. *Żywność Nauka Technologia Jakość*. 2007, 6 (55), 100-106.
23. *Szymusiak H.*: Badania efektywności wybranych przeciwutleniaczy występujących w produktach spożywczych. *Wyd. Akademii Ekonomicznej w Poznaniu*, 2002, 41-44.
24. *Wolfe K. L., Kang X., Dong M., Zhang Q., Liu R. H.*: Cellular antioxidant activity of common fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2008, 56, 8418-8426.

Otrzymano: 15.02.2011

Zaakceptowano do druku: 24.08.2011