

BEATA DRUŻYŃSKA, IZABELA STRZECHA, RAFAŁ WOŁOSIAK,
ELWIRA WOROBIEJ

ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH ZWIĄZKÓW BIOLOGICZNIE AKTYWNYCH W EKSTRAKTACH Z SUSZONYCH MORELI ORAZ ICH WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCE

Streszczenie

Celem pracy było oznaczenie zawartości wybranych związków biologicznie aktywnych oraz określenie właściwości przeciwutleniających ekstraktów uzyskanych z suszonych moreli. W owocach oznaczono zawartość suchej masy, natomiast w ekstraktach zawartość polifenoli ogółem, katechin, witaminy C i karotenoidów. Właściwości przeciwutleniające ekstraktów z suszonych owoców zbadano metodą z wykorzystaniem rodników DPPH[•], kationorodników ABTS^{•+} oraz oznaczono ich zdolność do chelatowania jonów żelaza(II). Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, że suszone morele są cennym, lecz ciągle niedocenianym źródłem ważnych dla organizmu człowieka składników. Wszystkie ekstrakty wykazały silne właściwości przeciwutleniające wobec syntetycznych rodników oraz zdolność do chelatowania jonów żelaza(II).

Słowa kluczowe: związki biologicznie aktywne, właściwości przeciwutleniające, suszone morele

Wprowadzenie

W ostatnich latach znacząco wzrosło zainteresowanie konsumentów składnikami biologicznie aktywnymi występującymi w roślinach z uwagi na ich potencjalnie korzystny wpływ na zdrowie człowieka. Dieta bogata w owoce i warzywa pomaga m.in. w zmniejszaniu ryzyka zachorowalności na chorobę wieńcową serca czy też określone typy nowotworów [5]. Te efekty ochronne diety zostały przypisane, w dużej części, naturalnym przeciwutleniaczom występującym w owocach i warzywach, do których zalicza się m.in. witaminę C i β -karoten, jak również polifenole roślinne, takie jak flawonoidy czy kwasy fenolowe [2]. Jednocześnie wśród konsumentów wzrasta niepokój związany ze stosowaniem przeciwutleniaczy otrzymywanych na drodze syntezy che-

Dr inż. B. Drużyńska, mgr inż. I. Strzecha, dr inż. R. Wołosiak, dr inż. E. Worobiej, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności, Wydział Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa

micznej. Istnieją badania, przeprowadzone *in vivo*, potwierdzające negatywny wpływ m.in. suplementacji β -karotenem na zdrowie palaczy [14]. Dlatego też ważne staje się popularyzowanie produktów naturalnie bogatych w przeciwutleniacze, jakimi są m.in. susze owocowe, w tym suszone morele. Niestety, susze owocowe, pomimo właściwości prozdrowotnych nie są zwyczajowym elementem naszej codziennej diety [20].

Celem pracy było oznaczenie zawartości wybranych związków biologicznie aktywnych i określenie właściwości przeciwutleniających ekstraktów uzyskanych z suszonych moreli. W pracy oznaczono zawartość polifenoli, katechin, witaminy C i karotenoidów w ekstraktach z suszonych owoców. Właściwości przeciwutleniające zbadano metodami z wykorzystaniem stabilnych rodników DPPH[•], kationorodników ABTS^{•+} oraz oznaczono zdolność do chelatowania jonów żelaza(II).

Materiał i metody badań

Materiałem doświadczalnym były suszone morele – trzy rodzaje pochodzące bezpośrednio od różnych producentów z Turcji: I, II, III; oraz trzy rodzaje zakupione w sklepie: A (firmy Bakalland), B (firmy Makar), C (firmy Kresto). Z suszu przygotowywano ekstrakty odpowiednie do metod oznaczania poszczególnych wyróżników.

Charakterystyka chemiczna obejmowała określenie zawartości polifenoli ogółem metodą Folina-Ciocalteu'a (wynik wyrażano w przeliczeniu na kwas galusowy) [18, 19], katechin metodą wanilinową (wynik wyrażano w przeliczeniu na (-)epikatechinę [21], karotenoidów [22] oraz witaminy C metodą spektrofotometryczną [1]. Oznaczanie polifenoli ogółem, katechin i właściwości przeciwrodnikowych wykonywano w ekstraktach acetonowych (70 % v/v, stosunek materiału do odczynnika ekstrahującego 1:10), karotenoidy ogółem w ekstraktach heksanowych (stosunek materiału do odczynnika ekstrahującego 1:10), natomiast do ekstrakcji witaminy C stosowano roztwór ekstrahujący mieszaniny kwasu metafosforowego i octowego 1:2,5 (m/v), (stosunek materiału do odczynnika ekstrahującego 1:5). Dodatkowo w pracy wykonano także oznaczenie zdolności do dezaktywacji rodników DPPH[•] w chloroformie [16].

Właściwości przeciwutleniające ekstraktów oznaczano przez pomiar ich zdolności do unieczynniania stabilnych, syntetycznych rodników DPPH. Metoda polega na dodaniu związków przeciwrodnikowych do roztworu DPPH[•], który w formie rodnikowej wykazuje absorbancję przy 517 nm. Wartość tej absorbancji obniża się po dodaniu związku antyrodnikowego [16]. Z różnicy absorbancji roztworu rodników DPPH[•] przed i po dodaniu potencjalnych przeciwutleniaczy oznacza się ich aktywność przeciwrodnikową [9, 16]. DPPH[•] jest syntetycznym rodnikiem, który przyjmuje elektron bądź wodór tak, aby mógł być przekształcony w stabilną molekułę DPPH. Oznaczenie to jest często wykorzystywane do oceny właściwości przeciwutleniających związków ze względu na krótki czas jego trwania i stosunkowo wysoką czułość metody [4].

Przeciwnodnikowe właściwości ekstraktów oznaczano również, badając ich zdolności do dezaktywacji kationorodników ABTS^{•+} [15]. Zasada metody polega na bezpośrednim generowaniu ABTS^{•+} w wyniku utleniania ABTS przez nadsiarcezan potasu. Dodatek przeciwutleniacza powoduje redukcję ABTS^{•+} do ABTS i spadek intensywności zabarwienia roztworu rodników. Stopień redukcji ABTS^{•+} określany jest spektrofotometrycznie przy długości fali 734 nm.

Badanie zdolności chelatowania jonów żelaza(II) przez związki zawarte w ekstraktach prowadzono dodając do roztworów chlorek żelaza(II) i ferrozynę. Absorbancję barwnego kompleksu mierzono po 10 min od dodania ferrozyny przy długości fali 562 nm [9].

Wszystkie oznaczenia wykonywano w pięciu powtórzeniach. Wartości średnie i odchylenie standardowe obliczano korzystając z programu Microsoft Office Excel 2003. Analizę statystyczną doświadczenia dwuczynnikowego oraz współczynniki korelacji wyliczano za pomocą programu Statgraphics Plus 4.1.

Wyniki i dyskusja

W ekstraktach z suszonych moreli zawartość polifenoli ogółem wahała się w granicach od 580 do 720 mg/100 g s.s. (tab. 1).

Analiza wariancji (ANOVA), w układzie jednoczynnikowym, wykazała istnienie statystycznie istotnych różnic pomiędzy wartościami średnimi zawartości polifenoli w poszczególnych próbach suszonych moreli (6 poziomów zmienności) na poziomie istotności 95%. Przeprowadzony dodatkowo test Tukey'a na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ pozwolił na pogrupowanie poszczególnych prób w grupy jednorodne, w których nie występują statystycznie istotne różnice.

Według danych literaturowych średnia zawartość polifenoli ogółem w suszonych morelach wynosi 402 mg/100 g s.m. [23, 25]. Należy zauważyć, że wiele czynników, takich jak rodzaj zastosowanej ekstrakcji czy stopień rozdrobnienia materiału wpływają na ilość oznaczanych polifenoli. Różny może być również czas ekstrakcji (od 1 min do 24 h) [12]. Zbyt długi czas ekstrakcji powoduje wzrost możliwości oksydacji polifenoli, dopóki związki redukujące nie zostaną dodane do układu. Ponadto badacze podkreślają, że stosunek masy analizowanego produktu do objętości zastosowanego ekstrahenta także wpływa na wynik oznaczenia, a zwiększanie stosunku objętości z 1:5 do 1:10 (m/v) powoduje wzrost skuteczności ekstrakcji tanin skondensowanych z 257,3 mg do 321 mg/100 g s.s. przy użyciu 70 % (v/v) acetonu jako ekstrahenta. Badacze ci udowodnili, że skuteczność oznaczania zawartości polifenoli w suszonej fasoli jest silnie uzależniona od stopnia rozdrobnienia analizowanego materiału. Dragovic-Uzelac i wsp. [3] zauważają również, że różnice ilościowe zawartości polifenoli ogółem mogą wystąpić w zależności od gatunku owocu, stadium dojrzałości oraz od warunków wzrostu i przechowywania.

Tabela 1

Zawartość polifenoli ogółem i katechin w ekstraktach z suszonych moreli.

Content of total polyphenols and catechins in the extracts of dried apricots.

Suszone morele Dried apricots	Polifenole ogółem Total polyphenols [mg/100 g s.m / d.m.]	Katechiny / Catechins [mg/100 g s.m. / d.m.]
A	666,00 (\pm 0,61) b	326,01 (\pm 1,15) b
B	683,17 (\pm 0,32) bc	179,61 (\pm 1,32) a
C	720,34 (\pm 0,45) c	256,11 (\pm 1,14) c
I	637,87 (\pm 0,65) b	44,92 (\pm 1,35) b
II	580,28 (\pm 0,64) a	137,35 (\pm 1,07) d
III	589,99 (\pm 0,37) a	174,37 (\pm 0,95) a

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Wartości średnie oznaczone tą samą literą w kolumnach nie różnią się statystycznie istotnie./ Mean values in the same column and denoted by the same letter do not differ statistically significant.

Zawartość katechin ogółem w przebadanych ekstraktach z suszonych owoców różniła się znacznie. Najwięcej katechin stwierdzono w próbce A (326,0 mg/100 g s.s.), natomiast najmniej w próbce I (44,9 mg/100 g s.s.).

Przeprowadzona jednoczynnikowa analiza wariancji (ANOVA) wyników zawartości katechin ogółem wykazała istnienie statystycznie istotnych różnic pomiędzy wartościami średnimi w zależności od pochodzenia prób suszonych moreli (6 poziomów zmienności). Przyczyn tak dużego zróżnicowania zawartości katechin ogółem można się dopatrywać wśród tych samych czynników, które wpływają na zawartość ogólną polifenoli. Wartość odżywcza owoców zależy przede wszystkim od gatunku oraz miejsca uprawy [8].

Wśród badanych moreli największą zawartością witaminy C charakteryzowała się próbka II – 16 mg%, natomiast najmniejszą próbka B – 7 mg% (tab. 2). Wszystkie próbki moreli pochodzące bezpośrednio od producenta (I, II, III) charakteryzowały się stosunkowo wysoką zawartością tej witaminy (12 – 16 mg%). Jak wiadomo witamina C jest wrażliwa m. in. na światło i tlen, dlatego mniejszą zawartość tej witaminy w próbkach B i C można tłumaczyć np. ekspozycją na światło w czasie przebywania na półce sklepowej.

Przeprowadzona analiza wariancji (ANOVA) wykazała istnienie statystycznie istotnych różnic pomiędzy wartościami średnimi badanych prób na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Zastosowany test Tukey'a nie pozwolił na wyróżnienie żadnej grupy jednorodnej spośród przeanalizowanych.

Tabela 2

Zawartość witaminy C i karotenoidów ogółem w ekstraktach z suszonych moreli.
Content of vitamin C and total carotenoids in the extracts of dried apricots.

Suszone morele Dried apricots	Witamina C / Vitamin C [mg/100 g s.m. / d.m.]	Karotenoidy ogółem Total carotenoids [mg/100 g s.m. / d.w.]
A	13,56 (\pm 0,59)	3,21 (\pm 0,76)
B	7,32 (\pm 0,43)	5,21 (\pm 0,87)
C	11,87 (\pm 0,67)	3,35 (\pm 0,45)
I	14,74 (\pm 0,19)	3,56 (\pm 0,56)
II	16,01 (\pm 0,87)	4,75 (\pm 0,69)
III	12,48 (\pm 0,18)	3,33 (\pm 0,44)

Również dane źródłowe podają zawartość witaminy C w suszonych morelach na różnym poziomie. Wg danych IŻiŻ [7] zawartość witaminy C w 100 g części jadalnych suszonych moreli wynosi 31,7 mg, natomiast w badaniach eksperymentalnych uzyskano 19,2 mg% witaminy C [11]. Przeprowadzone badania wskazują, że zawartość witamin oraz składników mineralnych w owocach może zmieniać się znacząco w zależności od miejsca uprawy i składu gleby. Ponadto wiadomo, że również stopień dojrzałości owoców ma znaczący wpływ na jakość owoców i warzyw [11]. Owoce dojrzałe (bądź przejrzałe) charakteryzują się mniejszą zawartością witaminy C niż owoce w stadium dojrzałości technologicznej [8]. Munzuroglu i wsp. [11] przeprowadzili ponadto badania, w których stwierdzili, że zabiegi pozbiorowe (jak np. fumigacja SO₂) nie wpływają w sposób znaczący na zawartość tej witaminy.

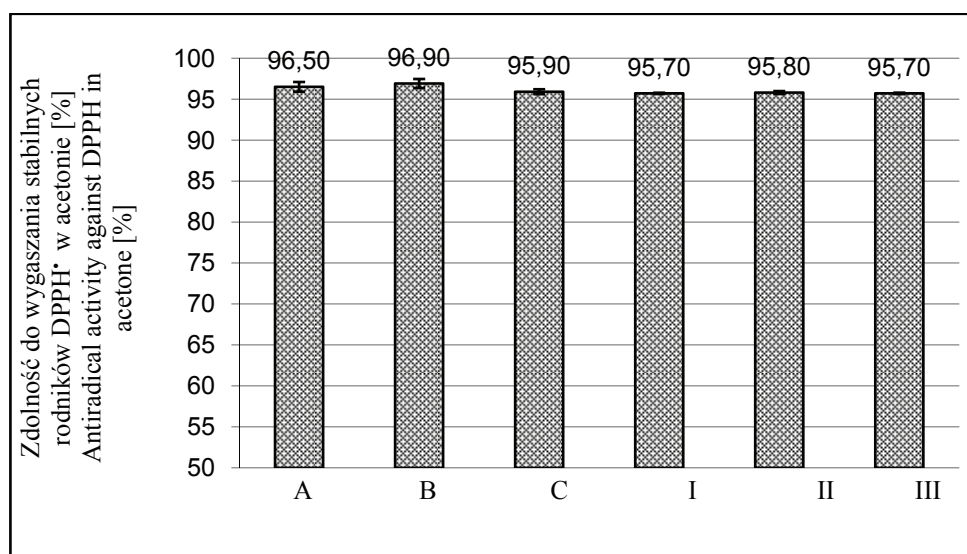
Suszone morele są dobrym źródłem karotenoidów, charakteryzują się ich stosunkowo wysoką zawartością, rzędu 3,2 – 5,2 mg% (tab. 2). Największą zawartość oznaczono w morelach B (5,2 %) oraz II (4,7 %), najmniejszą w próbce A (3,2 %). Według danych literaturowych zawartość β -karotenu w suszonych morelach wynosi 7,8 mg% [8]. Oznaczona zawartość w badanych próbach była mniejsza niż dane źródłowe. Należy jednak wziąć pod uwagę fakt, że wynik końcowy zależy zawsze od sposobu ekstrakcji i zastosowanej metody badawczej [26]. Jednoczynnikowa analiza wariancji (ANOVA), na poziomie istotności $\alpha = 0,05$, potwierdziła występowanie statystycznie istotnych różnic pomiędzy wartościami średnimi witaminy C w poszczególnych próbach suszonych moreli (6 poziomów zmienności). Test Tukey'a pozwolił na wyodrębnienie następujących grup jednorodnych ($\alpha = 0,01$): próby A, C i III oraz próby I i C.

Oznaczenie zdolności ekstraktów do dezaktywacji stabilnych rodników DPPH^{*} wykonano w dwóch układach ekstrahujących. Zastosowano ekstrakcję acetonem oraz chlo-roformem. Warunki ekstrakcji były w obu przypadkach analogiczne, zmieniono jedynie

rodzaj użytego ekstrahenta. W przypadku zastosowania acetonu, ekstrakcji uległy przede wszystkim polifenole. Natomiast w przypadku zastosowania chloroformu jako ekstrahenta, ekstrakcji uległy związki o charakterze lipofilnym, głównie karotenoidy.

Wszystkie przebadane ekstrakty acetonowe z suszonych moreli wykazały zdolność do dezaktywacji rodników DPPH[•] na wyrównanym poziomie 95 – 96 % (rys. 1.).

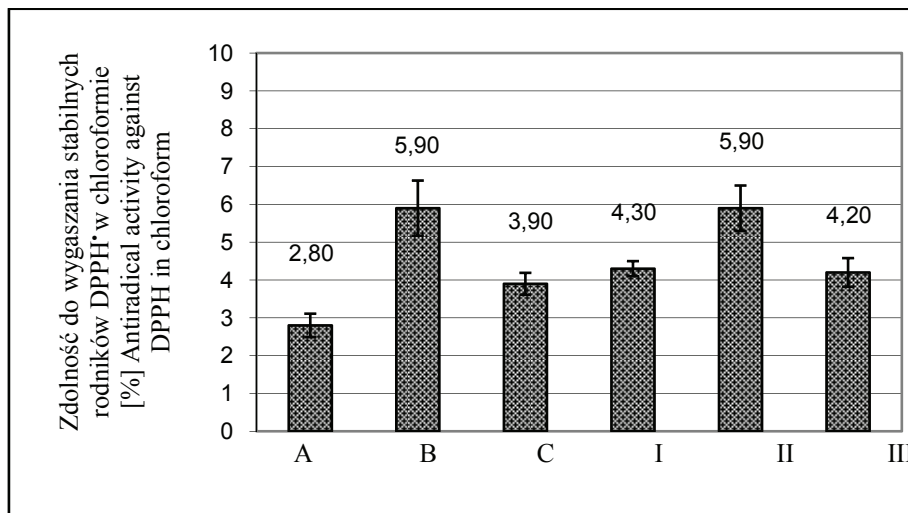
Należy zauważyć, że w wielu pracach badacze sugerują, że aktywność przeciwutleniająca jest w znacznym stopniu zależna od zastosowanej metody oznaczania oraz, że zaobserwowana aktywność (pojemność) nie zawsze koreluje z zawartością polifenoli ogółem w ekstraktach roślinnych [6].



Rys. 1. Aktywność ekstraktów z suszonych moreli wobec rodników DPPH[•] w acetonie [%].

Fig. 1 Activity of extracts of dried apricots against DPPH[•] radicals in acetone [%].

Na podstawie danych literaturowych wiadomo, że prawdopodobnie to taniny skondensowane są związkami odpowiedzialnymi w największym stopniu za efekt wygaszania stabilnych rodników DPPH[•] [16]. W niniejszej pracy nie oznaczano zawartości tanin skondensowanych, dlatego też niemożliwe jest sprawdzenie bezpośrednio istnienia korelacji pomiędzy zawartością tych związków a zdolnością wygaszania rodników DPPH[•]. Natomiast przeprowadzona analiza regresji w 90 % przedziale ufności potwierdziła istnienie dodatniej korelacji pomiędzy zawartością polifenoli ogółem a zdolnością do inhibicji rodników DPPH[•] przez ekstrakty z suszonych moreli. Przeprowadzona analiza regresji wskazała z kolei na istnienie dodatniej korelacji (w 90% przedziału ufności) pomiędzy zawartością katechin ogółem w ekstraktach z suszonych moreli a ich zdolnością do inhibicji rodników (p-Value = 0,057).



Rys. 2. Aktywność ekstraktów z suszonych moreli wobec rodników DPPH^{*} w chloroformie [%].

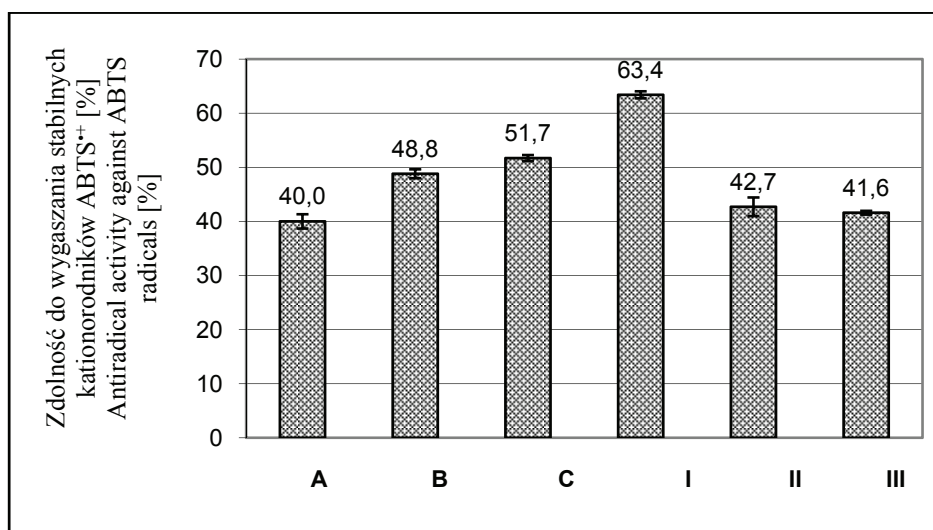
Fig. 2. Activity of extracts of dried apricots against DPPH^{*} radicals in chloroform [%].

Ekstrakty chloroformowe charakteryzowały się znacznie mniejszą zdolnością do dezaktywacji stabilnych rodników DPPH^{*} niż ekstrakty acetonowe. Ekstrakty z suszonych moreli wygaszały rodniki na poziomie zróżnicowanym w zakresie 2,8 – 5,9 %, przy czym próbki B oraz II wygaszały je najmocniej na poziomie 5,9 %, natomiast próbka A dezaktywowała je najslabiej na poziomie tylko 2,8 % (rys. 2). Ekstrakty chloroformowe zawierały głównie karotenoidy (a wiadomo, że to polifenole są najsilniejszymi i najaktywniejszymi przeciwutleniaczami), dlatego też można przypuszczać, że jest to powodem mniejszej zdolności tych ekstraktów do wygaszania rodników niż ekstraktów acetonowych zawierających głównie polifenole [7]. Analiza regresji wskazała na istnienie dodatniej korelacji pomiędzy zawartością karotenoidów ogółem a zdolnością do wygaszania rodników DPPH^{*}, na poziomie istotności $\alpha = 0,01$ (p-Value = 0,002), przez analizowane próby suszonych moreli.

W pracy oznaczano również zdolność badanych ekstraktów do dezaktywacji kationorodników ABTS^{•+}. Oznaczenie wykonano wg zmodyfikowanej metody opisanej przez Re i wsp. [15]. Przewaga metody zmodyfikowanej nad tradycyjną polega na tym, że rodniki ABTS^{•+} powstają w układzie bezpośrednio, bez udziału rodników pośrednich, a związek antyrodnikowy dodawany jest do roztworu już po wytworzeniu kationorodników. Eliminowane jest w ten sposób ryzyko zafałszowania na skutek reakcji badanego związku z rodnikami pośrednimi. Stwierdzono, że wszystkie przebadane ekstrakty wykazywały zdolność do wygaszania syntetycznych kationorodników ABTS^{•+} (rys. 3). Wśród badanych suszonych moreli zdolność do wygaszania rodni-

ków ukształtowana była na poziomie 40 – 63,4 %, przy czym najwyższą zdolnością charakteryzowała się próbka I, a najniższą próbka A.

Badania wykazują, że istnieje zależność pomiędzy zawartością katechin a zdolnością związków do dezaktywacji kationorodników ABTS^{•+}. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że najbardziej aktywne pod tym względem były galusany katechin, a zwłaszcza galusan epigalokatechiny i galusan epikatechiny [13]. W niniejszej pracy nie stwierdzono takiej korelacji.

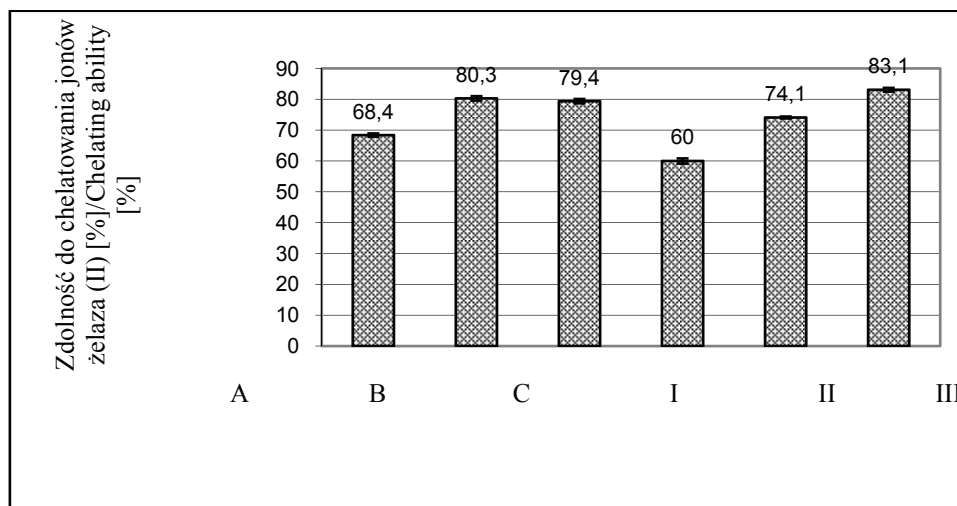


Rys. 3. Aktywność ekstraktów z suszonych moreli wobec rodników ABTS^{•+} [%].

Fig. 3. Activity of extracts of dried apricots against ABTS^{•+} radicals [%].

W pracy oznaczono również zdolność acetonowych ekstraktów do chelatowania jonów żelaza. Stwierdzono, że wszystkie analizowane ekstrakty wykazywały zdolność do chelatowania jonów żelaza (rys. 4.).

Ekstrakty suszonych moreli wiązały jony przejściowe żelaza(II) od 60 do 83 %. Najskuteczniej działał ekstrakt moreli III (83,1 %), a najslabiej I (60 %). Według niektórych badań naukowych związkami mającymi zdolność do wiązania jonów metali przejściowych są przede wszystkim polifenole [17]. Analiza regresji wykazała istnienie dodatniej korelacji na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ (p-Value = 0,027) pomiędzy zawartością polifenoli ogółem a zdolnością do chelatowania jonów żelaza(II) w badanych ekstraktach suszonych moreli.



Rys. 4. Zdolność do chelatowania jonów żelaza(II) [%].

Fig. 4. Ability to chelate iron ions (II) [%].

Wnioski

1. Polifenole są dominującą grupą związków wykazujących aktywność biologiczną wśród przebadanych prób suszonych moreli; Zawartość katechin w analizowanych próbach kształtowała się na zróżnicowanym, jednak istotnym ilościowo poziomie.
2. Zawartość witaminy C kształtowała się również na zróżnicowanym poziomie, jednak w trzech próbach pochodzących bezpośrednio od producenta jej zawartość była na wyższym poziomie niż w pozostałych.
3. Oznaczone zawartości karotenoidów ogółem wskazują, że suszone morele zawierają ich znaczne ilości.
4. Wszystkie przebadane ekstrakty wykazywały zdolność wygaszania stabilnych rodników DPPH[•] i kationorodników ABTS^{•+}. Wszystkie ekstrakty wykazywały również zdolność do chelatowania jonów żelaza(II).

Literatura

- [1] AOAC, Official Method 984.26, 1990.
- [2] Becker E. M., Ntouma G., Skibsted L. H.: Synergism and antagonism between quercetin and other chain-breaking antioxidants in lipid system of increasing structural organization. *Food Chem.* 2007, **103**, 1288-1296.
- [3] Dragovic-Uzelac V., Pospisil J., Levaj B., Delonga K.: The study of phenolic profiles of raw apricots and apples and their purees by HPLC for the evaluation of apricot nectars and jam authenticity. *Food Chem.*, 2005, **91**, 373-383.
- [4] Durmaz G., Alpaslan M.: Antioxidant properties of roasted apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernel. *Food Chem.*, 2007, **100**, 1177-1181.

- [5] Gibney M. J., Macdonald I. A., Roche H. M.: Nutrition and metabolism; Blackwell Science Ltd. The nutrition society textbook series. UK, 2003, pp. 307-317.
- [6] Guclu K., Altun M., Ozyurek M., Karademir S. E., Apak R.: Antioxidant capacity of fresh, sun- and sulphited-dried Malatya apricot (*Prunus armeniaca*) assayed by CUPRAC, ABTS/TEAC and Folin methods. Int. J. Food Sci. Tech., 2006, **41** (Supp. 1), 76-85.
- [7] Ignatowicz E.: Związki polifenolowe. W Przeciwnutleniacze w żywności pod red. W. Grajka. WNT, Warszawa 2007, s. 262-270.
- [8] Karatas F., Kamisli F.: Variations of vitamins (A, C and E) and MDA in apricots dried in IR and microwave. J. Food Eng., 2007, **78**, 662-668.
- [9] Lai L.S., Chou S.T., Chao W.W.: Studies on the antioxidative activities of Hsian-tsoa leaf gum. J. Agric. Food Chem., 2001, **49**, 963-968.
- [10] Madhavi D.L., Deshpande S.S., Salunkhe D.K.: Food antioxidants: Technological, toxicological and health perspectives. Biochem. J., 1995, **203**, 67-78.
- [11] Munzuroglu O., Karatas F., Geckil H.: The vitamin and selenium contents of apricot fruit of different varieties cultivated in different geographical regions. Food Chem., 2003, **83**, 205-212.
- [12] Naczka M., Shahidi F.: Extraction and analysis of phenolics in food. J. Chromat. A, 2004, **1054**, 95-111.
- [13] Pannala A.S., Chan T.S., O'Brien P., Rice-Evans C.A.: Flavonoid B – ring chemistry and antioxidant activity: fast reaction kinetics. Bioch. Bioph. Res. Commun., 2001, **282**, 1161-1168.
- [14] Rao A.V., Rao L.G.: Carotenoids and human health. Pharmacological Research, 2007, **55**, 207-216
- [15] Re R., Pellergrini N., Prolegente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Rad. Biol. Med., 1999, **9-10**, 1231-1237.
- [16] Saint-Criq de Gaulejac N., Provost C., Vivas N.: Comparative study of polyphenol scavenging activities assessed by different methods. J. Agric. Food Chem., 1999, **47**, 425-431.
- [17] Sanchez-Moreno C., Larrouri J. A., Saura-Colixto A.: A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. J. Sci. Food Agric., 1998, **76**, 270-276.
- [18] Singleton V. L., Rossi J. A.: Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic – phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. Vitic., 1965, **16**, 144-158.
- [19] Slinkard K., Singleton V.L.: Total phenol analysis: Automation and comparison with manual methods. Am. J. Enol. Vitic., 1977, **28**, 49-55.
- [20] Stahl W., Sies H.: Bioactivity and protective effects of natural carotenoids. Bioch Bioph A, 2005, **1740**, 101-107.
- [21] Swain T., Hillis W.: The phenolic constituents of *prunus domestica*. J. Sci. Food Agric., 1956, **1**, 63-68.
- [22] Sztangret J., Korzeniowska A., Niemirowicz-Szczyt K.: Ocena plonowania oraz zawartości suchej masy i związków karotenoidowych w nowych mieszańcach dyni olbrzymiej (*Cucurbita maxima* Duch.). Folia Hort, 2001, **13/1A**, 37-43.
- [23] Tarhan S.: Selection of chemical and thermal pretreatment combination for plum drying at low and moderate drying air temperatures. J. Food Eng., 2007, **79**, 255-260.
- [24] Turkmen N., Sari F., Velioglu Y.S.: The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidants activity of selected green vegetables. Food Chem., 2005, **93**, 713-718.
- [25] Vinson J. A., Zubik L., Bose P., Samman N., Proch J.: Dried fruits: Excellent *in vitro* and *in vivo* Antioxidants. J. American College of Nutrition, 2005, **24**, 44-50.
- [26] Zhang P., Omaye S. T.: Antioxidant and prooxidant roles for beta-carotene, alpha-tocopherol and ascorbic acid in human lung cells. Toxicol. In Vitro, 2001, **15**, 13-24.

**CONTENT OF SOME SELECTED BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS IN THE
EXTRACTS OF DRIED APRICOTS AND THEIR ANTIOXIDANT PROPERTIES**

S u m m a r y

The objective of this paper was to determine the contents of some selected biologically active compounds in the extracts produced of dried apricots and their antioxidant properties. The value of dry mass was determined in dried fruit whereas in the extracts - the contents of: polyphenols, catechins, vitamin C, and carotenoids. Antioxidant properties of extracts were investigated using DPPH[•] radicals and ABTS^{•+} cation radicals; the ability of those extracts to chelate iron ions was also determined. Based on the results obtained, it was concluded that dried apricots were a valuable, but still underestimated source of food compounds appearing important for human organisms. All the extracts showed strong antioxidant properties towards synthetic radicals as well as the ability to chelate iron ions.

Key words: biologically active compounds, antioxidant properties, dried apricots 