

DOROTA WALKOWIAK-TOMCZAK, RÓŻA BIEGAŃSKA-MARECIK,
JULITA REGUŁA

AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCA WYBRANYCH ODMIAN ŚLIWEK (*PRUNUS DOMESTICA*) UPRAWIANYCH W KRAJU

Streszczenie

Celem pracy była ocena aktywności przeciwutleniającej oraz zawartości antocyjanów w wybranych odmianach śliwek (*Prunus domestica*) uprawianych w warunkach krajowych. W badaniach użyto śliwek odmian: Bluefre, Čačanska Najbolja, Węgierka Dąbrowicka, Stanley, Valjevka, Valor i Węgierka Zwykła, pochodzących z Rolniczo-Sadowniczego Zakładu Doświadczalnego w Przybrodzie, należącego do Katedry Sadownictwa Akademii Rolniczej w Poznaniu.

Aktywność przeciwutleniającą oznaczano kolorymetrycznie z użyciem kationorodnika kwasu 2,2'-azynobis-3-etylobenzotiazolin-6-sulfonowego (ABTS), a otrzymane wyniki wyrażano w równoważnikach $\mu\text{mol Trolox/g}$. Zawartość antocyjanów oznaczano metodą różnicową spektrofotometryczną wg Fuleki i Francis.

Aktywność przeciwutleniająca świeżych owoców wynosiła od 12,5 do 22,9 $\mu\text{M Trolox/g}$. Wysokim jej poziomem charakteryzowały się odmiany śliwek: Čačanska Najbolja, Bluefre oraz Valor. W przeliczeniu na suchą masę wysoki poziom aktywności przeciwutleniającej przejawiały odmiany Bluefre i Čačanska Najbolja, odpowiednio 162 i 144 $\mu\text{M Trolox/g s.m.}$ Odmiany śliwek Węgierka Zwykła i Dąbrowicka oraz Valjevka wykazywały niską aktywność przeciwutleniającą. Najwięcej antocyjanów stwierdzono w śliwkach odmiany Valor – 73,4 $\text{mg}\%$ s.m.

Słowa kluczowe: śliwki, aktywność przeciwutleniająca, ABTS, antocyjany

Wprowadzenie

Obserwuje się wzrost zainteresowania konsumentów żywnością bogatą w naturalne składniki, kształtujące nie tylko oryginalny smak, barwę czy zapach produktu, ale także jego wartość prozdrowotną. Pod tym względem szczególną rolę odgrywają owoce i warzywa, zarówno w formie świeżej, jak i przetworzonej. Jako źródło witamin i związków polifenolowych wykazują właściwości przeciwutleniające. Dane literatu-

Dr inż. D. Walkowiak-Tomczak, dr inż. R. Biegańska-Marecik, Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, dr inż. J. Reguła, Katedra Higieny Żywnienia Człowieka, Wydz. Nauk o Żywności i Żywieniu, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego, ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

rowe dostarczają bowiem wielu dowodów na wysoką korelację między zawartością związków polifenolowych w tych surowcach a ich aktywnością przeciwutleniającą [1, 2, 3, 9]. Dieta bogata w te składniki wpływa m.in. na obniżenie ciśnienia krwi, poprawę jej profilu lipidowego, zmniejszenie zachorowalności na nowotwory, usprawnienie działania przewodu pokarmowego [12, 13, 19].

Śliwki są surowcem bogatym w związki fenolowe, cechują się wysoką aktywnością przeciwutleniającą, przewyższając w tym względzie owoce takie, jak: winogrona, pomarańcze, jabłka, borówki czernice, truskawki i in. [6, 10]. Spożywanie śliwek świeżych bądź suszonych oddziałuje na szereg funkcji organizmu, jak np. poprawa składu lipidowego krwi, metabolizmu lipidów i glukozy, regulacja wypróżnień [12, 17, 18]. Największe znaczenie w krajowym przetwórstwie mają dwie odmiany: Stanley i Węgierka Zwykła. W ostatnich latach wprowadzono szereg nowych odmian śliwek, których produkcja wykazuje tendencje wzrostowe.

Celem pracy było określenie aktywności przeciwutleniającej oraz zawartości antocyjanów w owocach wybranych odmian śliw uprawianych w kraju.

Materiały i metody badań

W badaniach użyto śliwek pochodzących z Rolniczo-Sadowniczego Zakładu Doświadczalnego w Przybrodzie, należącego do Katedry Sadownictwa Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu. Badaniom poddano śliwki następujących odmian: Bluefre, Čačanska Najbolja, Węgierka Dąbrowicka, Stanley, Valjevka, Valor i Węgierka Zwykła. Owoce pochodziły z drzew w pełni owocowania, rosnących na podkładce Węgierka Wangenheima, na glebie płowej, w rozstawie 5 x 3 m. W sadzie monitorowane były warunki meteorologiczne oraz prowadzone zabiegi ochrony drzew zgodnie z zaleceniami Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa (2005 r.).

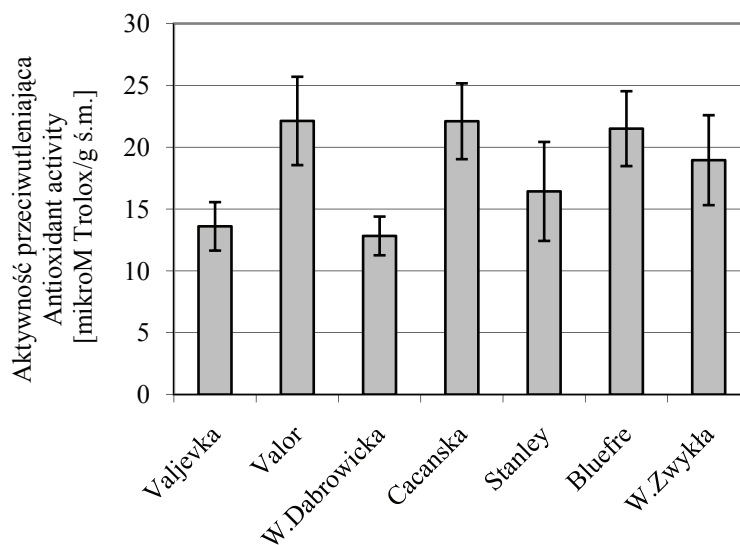
Aktywność przeciwutleniającą oznaczano kolorymetrycznie z użyciem kationorodnika kwasu 2,2'-azynobis-3-etylobenzotiazolin-6-sulfonowego (ABTS), a otrzymane wyniki wyrażano w równoważnikach $\mu\text{mol Trolox/g}$ [16]. Oznaczenia wykonywano w metanolowym ekstrakcie z rozdrobnionych owoców, przy długości fali 734 nm. Zawartość antocyjanów oznaczano metodą różnicową spektrofotometryczną wg Fuleki i Francis [4], przy długości fali 515 nm. Zawartość suchej masy oznaczano metodą wagową [15], a zawartość ekstraktu metodą refraktometryczną [14]. Wszystkie oznaczenia wykonano w trzech partiach surowca po trzy powtórzenia.

Ocenę statystyczną wyników przeprowadzono metodą analizy wariancji na poziomie istotności $p < 0,01$, w programie Statistica 7.1.

Wyniki i dyskusja

Aktywność przeciwutleniająca badanych odmian śliwek kształtowała się na poziomie 12-22 $\mu\text{M Trolox/g}$ świeżej masy (rys. 1). Wysoką aktywność wykazywały

śliwki odmiany Čačanska Najbolja, Valor i Bluefre, zaś niski poziom odmiany Valjevka i Węgierka Dąbrowicka. Uwzględniając znaczne zróżnicowanie badanych śliwek pod względem zawartości suchej masy, aktywność przeciwutleniającą wyrażano również w przeliczeniu na μM Trolox/g s.m (tab. 1). Najmniejszą zawartością suchej masy



Rys. 1. Aktywność przeciwutleniająca śliwek (ś.m.) w zależności od odmiany.

Fig. 1. Antioxidant activity of plums (fresh matter) depending on the cultivar.

Tabela 1

Aktywność przeciwutleniająca oraz zawartość antocyjanów w suchej masie śliwek, w zależności od odmiany.

Antioxidant activity and content of anthocyanins in the dry matter of plums depending on the cultivar.

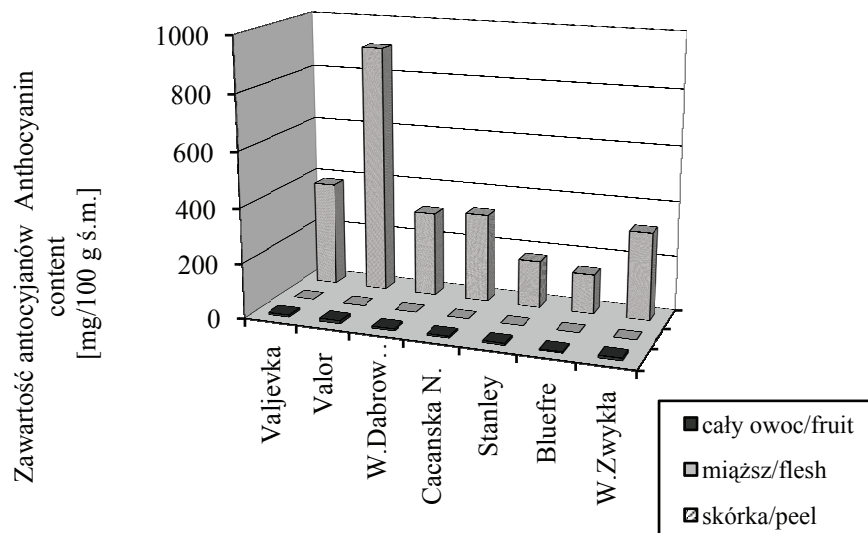
Odmiana Cultivar	Zawartość suchej masy Content of dry mass [%]	Zawartość ekstraktu Content of extract [%]	Aktywność przeciwutleniająca [μM Trolox/ g s.m.] Antioxidant activity [μM Trolox/ g d.m.]	Zawartość antocyjanów [mg/100 g s.m.] Content of anthocyanins [mg/100 g d.m.]
Valjevka	16,2 \pm 1,33	14,7 \pm 0,10	84,0	51,7
Valor	16,2 \pm 1,53	14,4 \pm 0,05	136,1	73,4
W. Dąbrowicka	12,7 \pm 1,42	11,0 \pm 0,21	101,1	61,9
Čačanska Najbolja	15,1 \pm 0,81	13,1 \pm 0,17	146,5	47,4
Stanley	14,2 \pm 0,65	12,5 \pm 0,60	115,7	57,8
Bluefre	12,5 \pm 0,19	11,3 \pm 0,84	172,3	38,2
W. Zwykła	19,9 \pm 0,47	18,1 \pm 0,58	95,3	50,7

\pm - odchylenie standardowe z trzech powtórzeń / Standard deviation of 3 repeat measurements

cehowały się śliwki odmiany Bluefre, a największą owoce odmiany Węgierka Zwykła, odpowiednio 12 i 20%. Podobnie, jak w oznaczeniach w świeżej masie, śliwki odmian Bluefre, Čačanska Najbolja i Valor charakteryzowały się wysoką aktywnością przeciwutleniającą, odpowiednio 172, 146 i 136 μM Trolox/g s.m. Natomiast owoce odmian najbardziej popularnych w Polsce, Węgierka Zwykła i Dąbrowicka, wykazywały aktywność przeciwutleniającą na poziomie 100 μM Trolox/g s.m. Analiza wariancji wykazała istotny wpływ odmiany śliwek na poziom aktywności przeciwutleniającej ($p < 0,01$). Przedstawione wyniki korespondują z danymi literaturowymi. Wg Wang i wsp. [20] aktywność przeciwutleniająca śliwek wynosiła 9,5 μM Trolox/g s.m. i odpowiednio 79,1 μM Trolox/g s.m. Autorzy ci przebadali 12 gatunków owoców, w rezultacie czego śliwki znalazły się na drugiej pozycji w szeregu owoców wg aktywności przeciwutleniającej, po truskawkach (15,3 μM Trolox/g s.m.), a przed takimi owocami, jak: pomarańcze, winogrona, kiwi, grapefruity, banany, jabłka. Jednakże dane przedstawiane w literaturze są bardzo zróżnicowane, bowiem zawartość polifenoli, antocyjanów i aktywność przeciwutleniająca owoców zależy od wielu czynników, głównie od odmiany, stopnia dojrzałości, warunków środowiskowych i agrotechnicznych [7].

Wymienione wyżej odmiany popularnych śliw w Polsce mają bardzo smaczne owoce, z pestką dobrze odchodzącą od miąższu i są raczej małych rozmiarów, ale jednocześnie wykazują średnią lub dużą wrażliwość na szarkę (choroba wirusowa śliw) i mróz. Z tego względu sadownicy nie zwiększają ich nasadzeń, choć konsumenci bardzo cenią owoce tych odmian. Stąd w ostatnich latach rozwija się hodowla nowych odmian śliw o małej wrażliwości na mróz i szarkę, jak np. odmiana Bluefre, której owoce są bardzo smaczne i osiągają masę około 60 g [5].

Wszystkie badane odmiany śliwek charakteryzowały się fioletowo-czerwonym lub fioletowo-granatowym wybarwieniem skórki, dzięki obecności antocyjanów. Zawartość antocyjanów w poszczególnych odmianach była bardzo zróżnicowana, ze względu na różną wielkość owoców i stosunek masy skórki do masy miąższu. Zarówno w świeżej masie, jak i w suchej masie owoców najwięcej antocyjanów było w odmianie Valor, zaś najmniej w odmianie Bluefre (tab. 1). W przeliczeniu na suchą masę śliwek tych odmian, zawartość antocyjanów wynosiła, odpowiednio, 73 i 38 mg%. Wg danych literaturowych zawartość antocyjanów w śliwkach waha się od 18-170 mg/100 g s.m. [2, 8, 11], a w skórce jest ich 3-9-krotnie więcej niż w miąższu [2]. W niniejszej pracy różnica ta była większa. W skórce badanych odmian śliwek zawartość antocyjanów była kilkadziesiąt razy większa niż w całych owocach (rys. 2). W miąższu zawartość antocyjanów była mała, na poziomie 0,1–0,4 mg/100 g s.m. (Bluefre, Węgierka Zwykła, Valor) bądź śladowa, na poziomie 0,01–0,06 mg/100 g s.m. (Valjevka, Węgierka Dąbrowicka, Čačanska Najbolja, Stanley).



Rys. 2. Zawartość antocyjanów w świeżej masie śliwek, w miąższu i skórce.

Fig. 2. Content of anthocyanins in the fresh matter of plum fruit, its flesh and its peel.

Wnioski

1. Wysoką aktywność przeciwutleniającą, spośród badanych śliwek, wykazywały owoce odmian: Čačanska Najbolja, Bluefre i Valor.
2. Popularne w Polsce odmiany śliwek, Węgierka Zwykła i Dąbrowicka oraz Stanley charakteryzowały się stosunkowo niską aktywnością przeciwutleniającą.
3. Największą zawartością antocyjanów w owocach cechowała się odmiana Valor.
4. Antocyjany zlokalizowane były w skórce, natomiast w miąższu ich zawartość była śladowa.

Praca była prezentowana podczas VIII Konferencji Naukowej nt. „Żywność XXI wieku – Żywność a choroby cywilizacyjne”, Kraków, 21–22 czerwca 2007 r.

Literatura

- [1] Bermudez-Soto M.J., Tomas-Barberan F.A.: Evaluation of commercial red fruit juice concentrates as ingredients for antioxidant functional juices. *Eur. Food Res. Technol.*, 2004, **219**, 133-141.
- [2] Cevallos-Casals B., Byrne D., Okie W., Cisneros-Zevallos L.: Selecting new peach and plum genotypes rich in phenolic compounds and enhanced functional properties. *Food Chem.*, 2006, **96**, 273-280.
- [3] Elisia I., Hu C., Popovich D.G., Kitts D.D.: Antioxidant assessment of an anthocyanin-enriched blackberry extract. *Food Chem.*, 2007, **101**, 1052-1058.

- [4] Fuleki T., Francis F.J.: Quantitative methods for anthocyanins. 2. determination of total anthocyanin and degradation index for cranberry juice. *J. Food Sci.*, 1968, **33**, 78-83.
- [5] Grzyb Z.S., Rozpara E.: *Nowoczesna uprawa śliw*. Wyd. Hortpress, Warszawa 2000.
- [6] Kayano S., Kikuzaki H., Fukutsaka N., Mitani T., Nakatani N.: Antioxidant activity of prune (*Prunus domestica* L.) constituents and a new synergist. *J. Agric. Food Chem.*, 2002, **50**, 3708-3712.
- [7] Kim D-O., Jeong S.W., Lee C.Y.: Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chem.*, 2003, **81**, 321-326.
- [8] Kmieciak W., Lisiewska Z., Jaworska G.: Wpływ wybranych dodatków na jakość mrożonych śliwek odmiany Węgierka Zwykła. *Roczn. PZH*, 1995, **XLVI**, **4**, 363-371.
- [9] Kosar M., Bozan B., Temelli F., Baser K.H.C.: Antioxidant activity and phenolic composition of sumac (*Rhus coriaria* L.) extracts. *Food Chem.*, 2007, **103**, 952-959.
- [10] Leong L.P., Shui G.: An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. *Food Chem.*, 2002, **76**, 69-75.
- [11] Łoś J., Wilska-Jeszka J., Pawlak M.: Polyphenolic compounds of plums (*Prunus domestica*). *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2000, **9/50**, **1**, 35-38.
- [12] Lucas E., Hammond L., Mocanu V., Arquitt A., Trolinger A., Khalil D., Smith B., Soung D., Daggy B., Arjmandi B.: Daily consumption of dried plum by postmenopausal women does not cause undesirable changes in bowel function. *J. Appl. Res.*, 2004, **1** (4), 37-43.
- [13] Mateos R., Lecumberri E., Ramos S., Goya L., Bravo L.: Determination of malondialdehyde (MDA) by high-performance liquid chromatography in serum and liver as a biomarker for oxidative stress. Application to a rat model for hypercholesterolemia and evaluation of the effect of diets rich in phenolic antioxidants from fruits. *J. Chromatography B*, 2005, **827**, 76-82.
- [14] PN-A-75101/02. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości ekstraktu ogólnego.
- [15] PN-A-75101/03. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości suchej masy metodą wagową.
- [16] Re R., Pellegrini N., Preteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 1999, vol. 26, **9/10**, 1231-1237.
- [17] Tinker LF., Davis PA., Schneeman BO.: Prune fiber or pectin compared with cellulose lowers plasma and liver lipids in rats with diet induced hyperlipidemia. *J. Nutr.*, 1994, **124**, 31-40.
- [18] Tinker LF., Schneeman BO., Davis PA., Gallaher DD., Waggoner CR.: Consumption of prunes as a source of dietary fiber in men mild hypercholesterolemia. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1991, **53**, 1259-1265.
- [19] Utsunomiya H., Takekoshi S., Gato N., Utatsu H., Motley E., Eguchi K., Fitzgerald T., Mifune M., Frank G., Eguchi S.: Fruit-juice concentrate of Asian plum inhibits growth signals of vascular smooth muscle cells induced by angiotensin II. *Life Science*, 2002, **72**, 659-667.
- [20] Wang H., Cao G., Prior R.L.: Total antioxidant capacity of fruits. *J. Agric. Food Chem.*, 1996, **44**, 701-705.

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SOME SELECTED PLUM CULTIVARS (*PRUNUS DOMESTICA*) GROWN IN POLAND

Summary

The objective of the study was to determine the antioxidant activity and the content of anthocyanins in some selected plum cultivars (*Prunus domestica*) grown in Poland. The following cultivars constituted an experimental material used in the study: 'Bluefre', 'Čačanska Najbolja', 'Węgierka Dąbrowicka',

'Stanley', 'Valjevka', 'Valor', and 'Węgierka Zwykła', all of them originating from the pilot plant in Przybroda run by the Department of Pomology, the August Cieszkowski Agricultural University in Poznań.

The antioxidant activity was determined colourmetrically using a cation-radical of 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS), and the results were expressed in equivalents of $\mu\text{mol Trolox/g}$. The content of anthocyanins was determined using a differential spectrophotometric method according to Fuleki and Francis

The antioxidant activity of fresh fruit ranged from 12.5 to 22.9 $\mu\text{mol Trolox/g}$. The cultivars of 'Čačanska Najbolja', 'Bluefre', and 'Valor' showed a high level of the antioxidant activity. The antioxidant activity converted per dry matter was high in the cultivars of 'Bluefre' and 'Čačanska Najbolja', and amounted to 162 and 144 $\mu\text{mol Trolox/g d.m}$, respectively. The cultivars of 'Węgierka Zwykła', 'Węgierka Dąbrowicka', and 'Valjevka' had a low antioxidant activity level. The highest content of anthocyanins was noted in the 'Valor' cultivar, 73,4 mg % d.m.

Key words: plums, antioxidant activity, ABTS, anthocyanins 