

*Iwona Mirończuk-Chodakowska, Małgorzata E. Zujko, Anna Witkowska*

## ZAWARTOŚĆ POLIFENOLI ORAZ AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA NIEKTÓRYCH PRZETWORÓW OWOCOWYCH O ZNACZNYM STOPNIU PRZETWORZENIA

Zakład Technologii i Towaroznawstwa Żywności Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku  
Kierownik: dr hab. n. med. A. Witkowska

*Oznaczono całkowitą zawartość polifenoli i aktywność antyoksydacyjną w 14 produktach owocowych o znacznym stopniu przetworzenia. Najniższą zawartość polifenoli wykazano w dżemie brzoskwiowym niskosłodzonym-  $27 \pm 12$  mg/100g, najwyższą w dżemie jagodowym niskosłodzonym-  $323 \pm 74$  mg/100g. Całkowita aktywność antyoksydacyjna FRAP (ferric reducing antioxidant potential) dżemów zawarta była w przedziale od  $0,172 \pm 0,05$  mmol/100ml w dżemie brzoskwiowym niskosłodzonym do  $4,525 \pm 1,99$  mmol/100ml w dżemie jagodowym niskosłodzonym.*

Has kluczowe: dżemy, przetwory owocowe, polifenole, aktywność antyoksydacyjna.

Key words: jams, processed fruits, polyphenols, antioxidant activity.

Niedostateczne spożycie warzyw i owoców jest jedną z przyczyn występowania chorób metabolicznych (1). Dzielne spożycie 400-500g tych produktów oraz ich przetworów zapobiega chorobie niedokrwiennej serca i nadciśnieniu tętniczemu (1). Owoce i przetwory owocowe oprócz łatwo przyswajalnych węglowodanów, błonnika, witamin zawierają polifenole, które stanowią liczną grupę związków o właściwościach antyoksydacyjnych (2). Polifenole mają duże znaczenie w zapobieganiu skutkom stresu oksydacyjnego, co ma istotne znaczenie w prewencji choroby nowotworowej, miażdżycy i cukrzycy (3, 4). Owoce charakteryzują się dużą zawartością polifenoli (5). Jednak stosunkowo krótki okres owocowania w warunkach klimatycznych Polski oraz niejednokrotnie duża wrażliwość na warunki transportu i przechowywania sprawiają, że część owoców musi zostać utrwalona w postaci przetworów.

Produkty owocowe o znacznym stopniu przetworzenia są to produkty, w których surowiec zostaje utrwalony fizycznie lub chemicznie w postaci znacznie zmienionej. Zachowuje jednak barwę, cechy smakowe i zapachowe

charakterystyczne dla danego surowca. Do produktów o wysokim stopniu przetworzenia należą: dżemy, marmolady i powidła (6). Przetwory owocowe są powszechnie spożywane, głównie ze względu na ich walory smakowe. Spożycie dżemów deklaruje ponad 60% Polaków w wieku 15 -75 lat (7).

Dżemy, marmolady oraz powidła znajdują się na wysokim miejscu w strukturze produkcji i sprzedaży przetworów owocowych. Od roku 2001 do 2008 zauważalna jest rosnąca popularność tych produktów (8). Szczególnie duży popyt odnotowano na niskosłodzone produkty owocowe o znacznym stopniu przetworzenia (9).

Ze względu na duże zainteresowanie konsumentów przetworami owocowymi oraz z uwagi na potencjalnie korzystne skutki zdrowotne, celem pracy było oznaczenie zawartości polifenoli i aktywności antyoksydacyjnej w produktach owocowych o wysokim stopniu przetworzenia.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiło 14 rodzajów dżemów owocowych i powideł (po 2 próby każdego rodzaju) pochodzących od różnych producentów, dostępnych w handlu detalicznym na terenie Białegostoku.

Próbki w ilości 1 g ekstrahowano przy pomocy 10 ml mieszaniny metanol/woda (50:50, v/v), doprowadzając do pH 2 przy pomocy 2 mmol/l HCl. Następnie próbki wytrząsano przez 1 godz. i wirowano przy 4000 g przez 10 min. Nadsącz był odzyskiwany, a pozostałość ponownie ekstrahowano za pomocą 10 ml mieszaniny aceton/woda (70/30, v/v). Metanolowe i acetonowe ekstrakty łączono i używano do oznaczenia całkowitej zawartości polifenoli i aktywności antyoksydacyjnej.

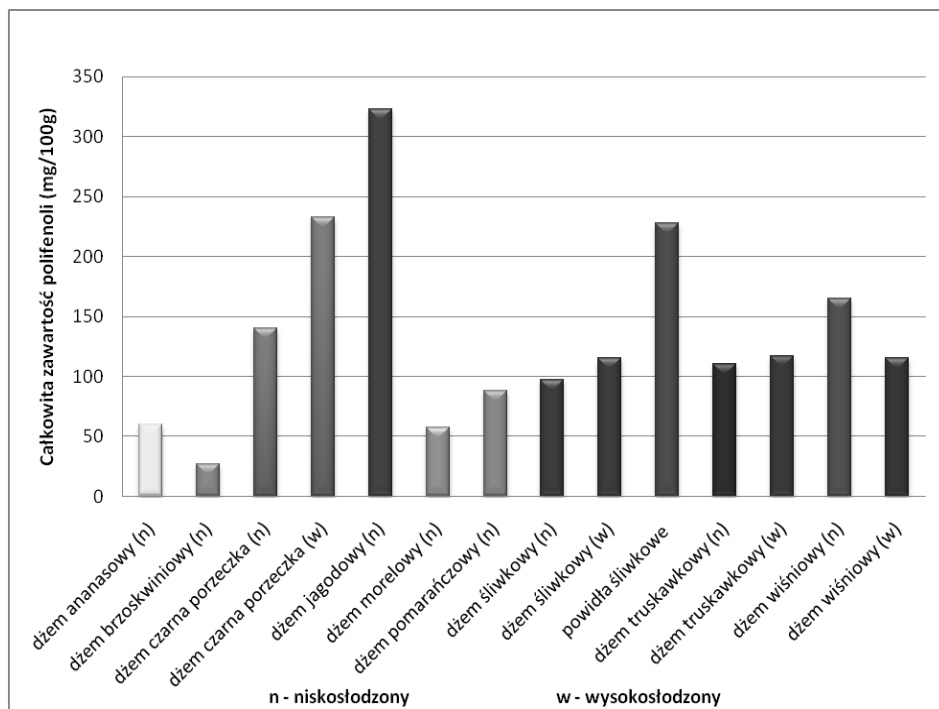
Całkowitą zawartość polifenoli oznaczono spektrofotometrycznie wg *Singletona* i *Rossi* (10). Całkowite stężenie polifenoli wyrażono w przeliczeniu na ekwiwalenty kwasu galusowego (GAE).

Potencjał antyoksydacyjny oznaczono metodą FRAP (ferric reducing antioxidant potential) wg *Benzie* i *Strain* (11). Świeżo przygotowany reagent FRAP ogrzewano do temp. 37°C i mierzono absorbancję przy długości fali 593 nm. Następnie 200 µl rozcieńczonego w wodzie destylowanej (1:4) ekstraktu dodawano do reagentu FRAP i po 4 min. inkubacji w 37°C ponownie mierzono absorbancję przy tej samej długości fali. Stężenie antyoksydantów w próbce odczytano z krzywej wzorcowej wykreślonej na podstawie znanego stężenia  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  w odniesieniu do absorbancji roztworu.

Analizę statystyczną wyników przeprowadzono przy pomocy programu komputerowego Statistica 9.0 firmy StatSoft. Korelacje pomiędzy zmiennymi obliczono testem *Pearsona* przy poziomie istotności  $\alpha=0,05$ .

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Całkowita zawartość polifenoli w badanych produktach wahała się w zakresie od 27 mg/100g w dżemie brzoskwiowym niskosłodzonym do 323 mg/100g w dżemie jagodowym niskosłodzonym (ryc. 1).



Ryc. 1. Całkowita zawartość polifenoli w dżemach owocowych i powidłach sliwkowych (mg/100g).

Fig. 1. Total polyphenols content in fruit jams and plum spread (mg/100g).

Dużą zawartością polifenoli charakteryzował się również wysokosłodzony dżem z czarnej porzeczki, w którym zawartość polifenoli wynosiła 233 mg/100g. W przeprowadzonych badaniach obserwowano większą zawartość polifenoli ogółem w dżemach pochodzących z owoców o ciemniejszej barwie. Dżemy z czarnej porzeczki i jagód znacznie dominowały pod tym względem nad produktami z ananasów, moreli czy pomarańczy (ryc.1). Owoce o ciemniejszej barwie skórki zawierają więcej antocyjanów. W przypadku owoców czarnej porzeczki antocyjany stanowią 1/3 wszystkich polifenoli (5). W badaniach *Borowskiej* i *Szajdek* (12) dotyczących zawartości substancji bioaktywnych w owocach aronii, borówki czernicy i czarnej porzeczki, obserwowano ponad 50% udział antocyjanów wśród wszystkich polifenoli. W porównaniu do

badania prowadzonych przez *Ścibisz* i *Mitek* (13), dotyczących przetworów z borówki amerykańskiej obserwowano nieco wyższe zawartości polifenoli w dżemie z borówki czernicy, co może być wynikiem nie tylko ciemniejszej barwy skórki owoców, ale także miąższu tych jagód.

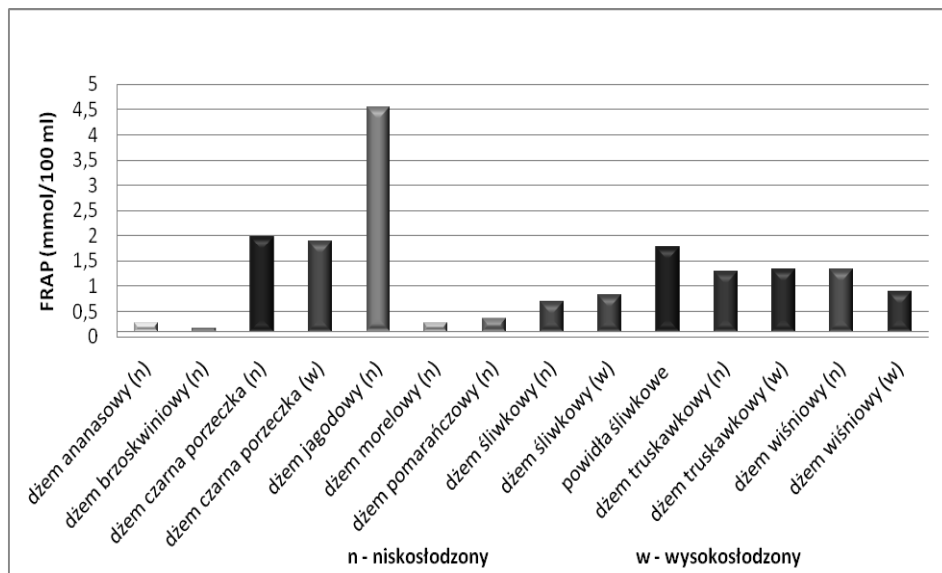
Pomimo zastosowania procesów technologicznych związanych z zagęszczeniem produktów, uzyskane wartości polifenoli w przetworach owocowych o znacznym stopniu przetworzenia (ryc. 1) okazały się znacznie niższe niż w owocach świeżych. W badaniach *Zujko* i *Witkowskiej* (14) całkowita zawartość polifenoli w świeżych morelach wynosiła 148 mg/100g (14), natomiast jak wynika z badań własnych dżem morelowy niskosłodzony zawierał zaledwie 57 mg/100g polifenoli. Podobne obserwacje dotyczą borówki czernicy w badaniach *Witkowskiej* i *Zujko* (15), w których zawartość polifenoli w świeżych jagodach wynosiła 614 mg/100g, natomiast w badanych dżemach jagodowych niemal o połowę mniej – 323 mg/100g. Podobną tendencję obserwowano w przypadku truskawek i dżemu truskawkowego, pomarańczy i dżemu pomarańczowego oraz moreli i dżemu morelowego. Niższa zawartość polifenoli w dżemach w porównaniu do świeżych owoców może być związana ze składem recepturowym dżemów. Wiele z nich zawiera w swoim składzie jedynie 35% owoców (16).

Właściwości przeciwutleniające owoców świeżych mogą ulec znacznemu zmniejszeniu podczas ich przetwarzania oraz przechowywania, wynika to z przemian związków polifenolowych, zwłaszcza antocyjanów (17), co może mieć związek z destrukcyjnym wpływem procesów technologicznych na polifenole (18, 19, 20). Polifenole w przeciwieństwie do karotenoidów są przeciwutleniaczami bardzo wrażliwymi na działanie czynników mechanicznych i termicznych. W przypadku  $\beta$  – karotenu lub likopenu procesy technologiczne mogą przyczynić się do wzrostu dostępności tych składników, jednak na polifenole i witaminę C działają zwykle destrukcyjnie (21).

W badaniach własnych oraz innych autorów (13) stwierdzono nieco większą zawartość polifenoli ogółem w dżemach wysokosłodzonych w stosunku do dżemów niskosłodzonych, wyprodukowanych z tych samych gatunków owoców (ryc. 1). Fakt ten może być związany ze zwiększeniem trwałości antocyjanów w roztworach o dużym stężeniu sacharozy (22).

Całkowita aktywność antyoksydacyjna FRAP dżemów zawarta była w przedziale od 0,172 mmol/100ml w dżemie brzoskwiowym niskosłodzonym do 4,525 mmol/100ml w dżemie jagodowym niskosłodzonym (ryc. 2). Aktywność antyoksydacyjna analizowanych przetworów owocowych była ogólnie niższa niż owoców świeżych (14).

W badanych przetworach owocowych stwierdzono istotną, wysoką korelację ( $r=0,92$ ) pomiędzy zawartością polifenoli a aktywnością antyoksydacyjną. Podobną zależność obserwowali inni autorzy (23).



Ryc. 2. Aktywność antyoksydacyjna dżemów owocowych i powideł śliwkowych (mmol/100ml).

Fig. 2. Antioxidant activity of fruit jams and plum spread (mmol/100ml).

## WNIOSKI

1. Dżemy owocowe zawierają mniej polifenoli i charakteryzują się niższą aktywnością antyoksydacyjną niż analogiczne owoce świeże.
2. Przetwory owocowe o znacznym stopniu przetworzenia, a szczególnie dżem jagodowy niskosłodzony, dżemy z czarnej porzeczki i powidła śliwkowe, mogą stanowić uzupełnienie diety w antyoksydanty.

I. Mirończuk-Chodakowska, M.E. Zujko, A. Witkowska

### POLYPHENOL CONTENTS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SOME HIGH-PROCESSED FRUIT PRODUCTS

#### Summary

Total content of polyphenols and antioxidant activity was determined in 14 high-processed fruit products. The lowest content of polyphenols was found in peach low-sugar jam -  $27 \pm 12$  mg/100g, and the highest in the blueberry low-sugar jam -  $323 \pm 74$  mg/100g. The total antioxidant activity in high-processed fruit products varied from  $0.172 \pm 0.05$  mmol/100ml in the low-sugar peach jam to  $4.525 \pm 1.99$  mmol/100ml in the low-sugar blueberry jam.

## PIŚMIENNICTWO

1. Diet, nutrition and prevention of chronic disease. WHO Technical Report Series 916. Genewa 2003. – 2. *Galecka E., Mirowicka M., Malinowska K., Galecki P.*: Wybrane substancje nieenzymatyczne uczestniczące w procesie obrony przed nadmiernym wytwarzaniem wolnych rodników. *Pol. Merk. Lek.*, 2008; 25(147): 269-72. – 3. *Kris-Etherton P., Hecker K., Bonanome A., Coval S., Binkoski A., Hilpert K., Griel A. Etherton T.*: Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *Am. J. Med.*, 2002; 113(9B): 71-88. – 4. *Kalisz S., Wolniak M., Mitek M.*: Zmiany wybranych składników bioaktywnych w dżemach truskawkowych w trakcie ich przechowywania. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2004; 3(40) supl.: 119-26. – 5. *Grajek W.* (red.): *Przeciwutleniające w żywności. Aspekty technologiczne, molekularne i analityczne*, Wyd. WNT, Warszawa 2007. – 6. *Świdorski F.* (red.): *Towaroznawstwo żywności przetworzonej*. Wyd. SGGW, Warszawa 1999. – 7. Target Group Index MilwordBrown SMG/KRC dane za okres października 2005 – września 2006. – 8. *Andrzejewska O.*: Na fali wschodzącej. Rynek przetworów owocowo-warzywnych. *Fresh Cool Market.*, 2009; 8: 18-26. – 9. *Nosecka B., Bugala A., Mierwiński J., Strojewska I., Szczepaniak I., Świetlik J.*: Rynek owoców i warzyw. Stan i perspektywy. IERiG, Warszawa 2003. – 10. *Singleton V.L., Rossi J.A.*: Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.*, 1965; 16: 144-58.

11. *Benzie I.F.F., Strain J.J.*: The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Anal. Biochem.*, 1996; 239: 70-6. – 12. *Borowska E.J., Szajdek A.*: Składniki dietetyczne i substancje bioaktywne w owocach aronii, borówki czernicy i porzeczki czarnej. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2005; 38 supl.: 181-4. – 13. *Ścibisz I., Mitek M.*: Aktywność przeciwutleniająca i zawartość związków fenolowych w dżemach otrzymanych z owoców borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum L.*) oraz ich zmiany podczas przechowywania. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2005; 2(43): 210-21. – 14. *Zujko M.E., Witkowska A.*: Antioxidant potential and polyphenol content of selected food. *Int. J. Food Prop.*, 2011; 14: 300-8. – 15. *Witkowska A., Zujko M.E.*: Aktywność antyoksydacyjna owoców leśnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 42: 900-3. – 16. Council directive 2001/113/EC of 20 December 2001 relating to fruit jams, jellies and marmalades and sweetened chestnut puree intended for human consumption. – 17. *Lohachoompol V., Srzednicki G., Craske J.*: The change of total anthocyanins in blueberries and their antioxidant effect after drying and freezing. *J. Biomed. Biotechnol.*, 2004; 5: 248-52. – 18. *Rembalkowska E., Hallmann E., Adamczyk M., Lipowski J., Jasińska U., Owczarek L.*: Wpływ procesów technologicznych na zawartość polifenoli ogółem oraz na potencjał przeciwutleniający przetworów (soku i kremogenu) uzyskanych z jabłek pochodzących z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006; 1(46) supl.: 121-6. – 19. *Szajdek A., Dąbkowska E., Borowska E.*: Wpływ obróbki enzymatycznej owoców jagodowych na zawartość polifenoli i aktywność przeciwutleniającą soków. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006; 4(46): 59-67. – 20. *Garcia-Viguera C., Bridle P., Ferreres F., Tomas-Barberan F.A.*: Influence of variety, maturity and processing on phenolic compounds of apricot juices and jams. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 1994; 199: 433-6.

21. *Gumul D., Korus J., Achremowicz B.*: Wpływ procesów przetwórczych na aktywność przeciwutleniającą surowców pochodzenia roślinnego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2005; 4(45) supl.: 41-48. – 22. *Stasiak A., Pawlak M., Sosnowska D., Wilska-Jeszka J.*: Szybkość degradacji barwników antocyjanowych i kwasu askorbinowego w roztworach o różnym stężeniu sacharozy. *Przem. Ferm. Owoc. Warzyw.*, 1998; 12: 26-34. – 23. *Giovanelli G., Buratti S.*: Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. *Food Chem.*, 2009; 112: 903-8.

Adres: 15-054 Białystok, ul. Mieszka I 4B.