

*Dominika Mazurek, Joanna Wyka, Joanna Kolniak-Ostek¹,
Jakub Bułynko¹, Natalia Haligowska²*

AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCA WYBRANYCH HERBAT Z DEKLAROWANĄ ZAWARTOŚCIĄ WITAMINY C*

Katedra Żywienia Człowieka
Kierownik: dr hab. *M. Bronkowska*

¹ Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż
Kierownik: prof. dr hab. *J. Oszmiański*

² Studenckie Koło Naukowe w Katedrze Żywienia Człowieka
Opiekun: dr hab. *J. Wyka*, prof. nadzw. Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu

Do oznaczeń zawartości kwasu askorbinowego oraz aktywności przeciwutleniającej wybrano herbaty granulowane oraz w saszetkach z deklarowaną przez producenta zawartością witaminy C. Herbaty granulowane odznaczały się wyższą zawartością kwasu askorbinowego niż herbaty w saszetkach. Przygotowanie herbat granulowanych w wodzie gorącej powodowało obniżenie zawartości kwasu askorbinowego w porównaniu do tych przygotowanych w wodzie zimnej. Herbaty w saszetkach odznaczały się większą pojemnością przeciwutleniającą niż herbaty granulowane. Największą pojemnością przeciwutleniającą oraz zawartością związków fenolowych odznaczały się dwa rodzaje herbat czarnych w saszetkach przygotowanych przy użyciu wody gorącej.

Słowa kluczowe: herbaty, aktywność przeciwutleniająca, witamina C.
Key words: teas, antioxidant activity, vitamin C.

Prawidłowy sposób żywienia jest istotnym warunkiem utrzymania dobrego stanu zdrowia, właściwego rozwoju i funkcjonowania organizmu oraz prewencji chorób żywieniowozależnych (1, 2, 3). Coraz większym zainteresowaniem zarówno naukowców, jak i konsumentów cieszą się związki o właściwościach przeciwutleniających, które pełnią w organizmie ważną rolę przeciwrodnikową. Do grupy przeciwutleniaczy należą m.in.: polifenole, karotenoidy, witamina A i C oraz tokoferole. Najsilniejszą i najczęściej spotykaną grupą przeciwutleniaczy są polifenole, które przede wszystkim znajdują się w owocach i warzywach. Liczne badania wykazują, że spożywanie produktów bogatych w te związki znacznie zmniejsza ryzyko występowania stanów zapalnych, alergii oraz niektórych chorób m.in. chorób układu krążenia i nowotworów (4, 5, 6, 7). Witamina C ma także silne właściwości przeciwutleniające i pełni istotną rolę w ochronie organizmu przed stresem oksydacyjnym. Organizm ludzki nie jest w stanie jej syntetyzować, dlatego bardzo ważna jest jej

* Autorzy składają serdeczne podziękowania członkom SKN „Żywienie człowieka” inż. Ewie Jabłońskiej oraz inż. Annie Watras za zaangażowanie i pomoc podczas pracy laboratoryjnej.

odpowiednia podaż w diecie. Kwas askorbinowy występuje głównie w warzywach i owocach (8). Dodatkowo witamina C jest stosunkowo nietrwała, wrażliwa na ogrzewanie, obecność tlenu oraz jonów metali, naświetlanie promieniami ultrafioletowymi oraz środki antyseptyczne i środki konserwujące (9, 10, 11). Witaminą C (E 300) wzbogacane są m.in. herbatki owocowe w celu podniesienia wartości odżywczej produktu (pite przez konsumentów głównie w okresie jesienno-zimowym) oraz w celach reklamowo-promocyjnych. Aktualnie wzrasta zainteresowanie konsumentów produktami bogatymi w związki biologicznie aktywne (7, 12, 13).

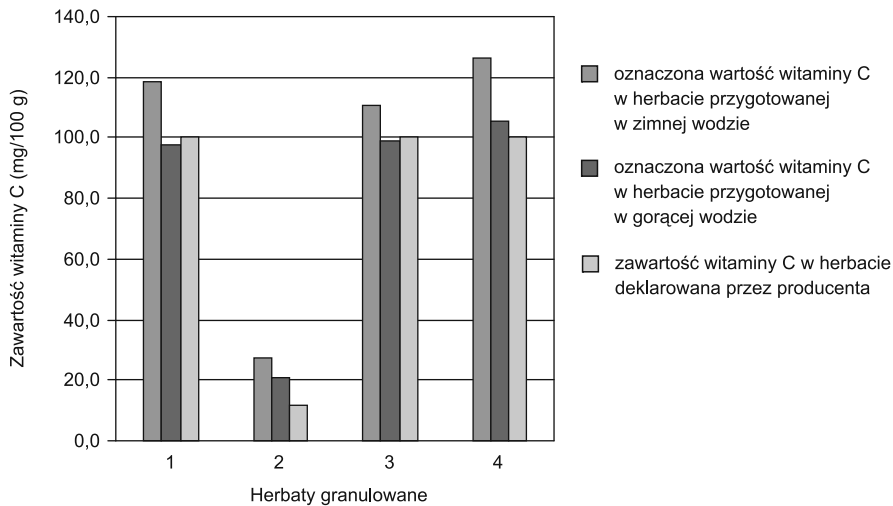
Celem badań było oznaczenie zawartości kwasu askorbinowego, aktywności przeciwutleniającej i zawartości związków polifenolowych w wybranych herbatach granulowanych i w saszetkach z określoną przez producenta zawartością witaminy C.

MATERIAŁ I METODY

Do badań wybrano 8 rodzajów herbat z deklarowaną przez producenta na opakowaniu zawartością witaminy C w produkcie. Badaniu poddano cztery herbaty granulowane (3 herbaty o smaku cytrynowym i 1 o smaku wieloowocowym) i cztery herbaty w saszetkach (2 herbaty czarne i 2 herbaty ziołowe). Przygotowano herbaty zgodnie z instrukcją na opakowaniu, odpowiednio z wodą zimną lub/i z wodą gorącą. Wyniki oznaczeń poszczególnych związków przeliczone zostały na 100 g produktu. Zawartość kwasu askorbinowego w produkcie oznaczono metodą Tillmansa (PN – 90/A – 75101/11). W herbatach oznaczono również aktywność przeciwutleniającą metodami DPPH (14) oraz ABTS (15), siłę redukującą FRAP (16) oraz ogólną zawartość związków polifenolowych metodą Folina-Ciocalteu (17). Oznaczenia wykonywano w trzech powtórzeniach i przedstawiono w tab. I jako średnią wraz z odchyleniem standardowym. Wyniki poddano ocenie statystycznej z wykorzystaniem programu STTISTICA 10.0.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

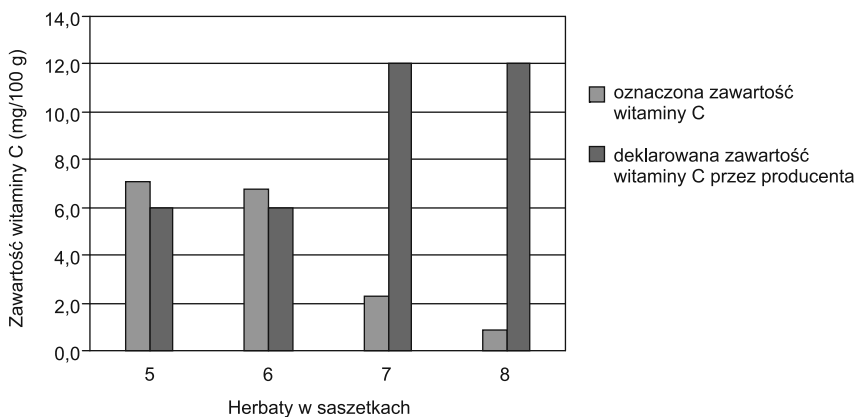
Oznaczono zawartość witaminy C w herbatach granulowanych przygotowanych dwoma sposobami (w wodzie zimnej i gorącej) i porównano z deklarowaną przez producenta zawartością witaminy C. Zawartość witaminy C oznaczona we wszystkich herbatach granulowanych rozpuszczonych w zimnej wodzie występowała na poziomie wyższym w porównaniu do wartości deklarowanej (100 mg witaminy C/100 g lub 12 mg witaminy C/ 100 g), o ok. kilkanaście procent (118 mg w herbacie nr 1; 111 mg w herbacie nr 3; 126 mg w herbacie nr 4). W herbacie granulowanej nr 2 (28 mg) dwukrotnie przekraczała zawartość, o której na opakowaniu informował producent (ryc. 1). Zawartość witaminy C w herbatach granulowanych przygotowanych za pomocą gorącej wody była zbliżona do zawartości deklarowanej na opakowaniu przez producenta w herbatach nr 1, 3 i 4 (w herbacie nr 2 była dwa razy wyższa). Nie wykazano istotnej statystycznie różnicy pomiędzy zawartością witaminy C w poszczególnych herbatach przygotowanych różnymi sposobami.



Ryc. 1. Zawartość witaminy C w herbatach granulowanych w zależności od sposobu przygotowania.

Fig. 1. The vitamin C content in the granular teas according to the method of preparation.

Herbata w saszetkach przygotowana w postaci gorącego napoju. Zawartość kwasu askorbinowego oznaczono w ostudzonych herbatach i porównano z deklarowaną przez producenta zawartością. Herbata nr 5 i 6 (odpowiednio 7 mg i 6,8 mg) odznaczały się zbliżoną do deklaracji zawartością witaminy C. Natomiast w naparach herbat nr 7 i 8 (odpowiednio 2,3 mg i 0,8 mg) oznaczono znacznie mniejszą zawartość od tej zamieszczonej na opakowaniu (kilkanaście procent jej ilości).



Ryc. 2. Zawartość witaminy C w herbatach w saszetkach przygotowanych w wodzie gorącej.

Fig. 2. The vitamin C content of teas in sachets prepared in hot water.

Wyniki oznaczeń potencjału przeciwutleniającego i zawartości związków polifenolowych ogółem w badanych herbatach przedstawiono w tab. I. Badane herbata

Table 1. Parametry antyoksydacyjne (ABTS, DPPH, FRAP) oraz ogólna zawartość polifenoli w herbatkach
 Table 1. An antioxidant parameters (ABTS, DPPH, FRAP) and total polyphenols in teas

Herbata	ABTS ($\mu\text{mol}/100\text{ g s.m.}$)	DPPH ($\mu\text{mol}/100\text{ g s.m.}$)	FRAP ($\mu\text{mol}/100\text{ g s.m.}$)	Polifenole ($\text{mg}/100\text{ g s.m.}$)
Herbata granulowana 1 przygotowana na zimno	617,5 \pm 10,0	340,5 \pm 1,8	0,5 \pm 0,02	76,0 \pm 3,1
Herbata granulowana 2 przygotowana na zimno	288,3 \pm 27,5	129,9 \pm 1,8	0,2 \pm 0,01	30,5 \pm 1,5
Herbata granulowana 3 przygotowana na zimno	1043,9 \pm 33,3	339,2 \pm 1,1	0,8 \pm 0,01	106,4 \pm 2,4
Herbata granulowana 4 przygotowana na zimno	974,3 \pm 73,9	339,6 \pm 0,6	0,7 \pm 0,01	85,5 \pm 0,9
Herbata granulowana 1 przygotowana na gorąco	693,3 \pm 22,8	341,3 \pm 2,3	0,6 \pm 0,02	79,0 \pm 3,0
Herbata granulowana 2 przygotowana na gorąco	350,7 \pm 45,4	113,8 \pm 0,5	0,3 \pm 0,0	32,5 \pm 0,5
Herbata granulowana 3 przygotowana na gorąco	1191,5 \pm 44,0	338,6 \pm 1,6	0,9 \pm 0,0	108,2 \pm 2,8
Herbata granulowana 4 przygotowana na gorąco	864,0 \pm 25,9	339,9 \pm 0,6	0,6 \pm 0,02	80,9 \pm 1,9
Herbata czarna w saszetkach 5 przygotowana na gorąco	61111,1 \pm 9534,1	25177,1 \pm 36,9	23,0 \pm 1,75	5998,1 \pm 950,1
Herbata czarna w saszetkach 6 przygotowana na gorąco	47619,0 \pm 3802,5	14702,5 \pm 155,1	13,2 \pm 0,09	2200,7 \pm 338,6
Herbata zielowa w saszetkach 7 przygotowana na gorąco	28712,9 \pm 5243,0	5720,8 \pm 309,4	6,6 \pm 0,12	940,1 \pm 236,0
Herbata zielowa w saszetkach 8 przygotowana na gorąco	27197,3 \pm 4663,3	6396,0 \pm 155,5	7,2 \pm 0,14	1293,3 \pm 368,5

w saszetkach i herbaty granulowane odznaczały się zróżnicowaną zawartością związków fenolowych ogółem oraz zróżnicowaną pojemnością przeciwutleniającą. W badaniach wykazano, że największą pojemnością przeciwutleniającą odznaczały się dwa rodzaje herbat czarnych w saszetkach przygotowanych przy użyciu wody gorącej (herbaty 5 i 6). Herbaty te cechowały się również największą zawartością polifenoli ogółem (odpowiednio 5998,1 mg/ 100 g suchej masy i 2200,7 mg/100 g suchej masy). Najmniejszą zawartość polifenoli ogółem oznaczono w herbacie granulowanej (odpowiednio 30,5 mg/100 g przygotowanej na zimno i 32,5 mg/100 g s.m.). Herbaty w saszetkach w porównaniu do herbat granulowanych posiadały większą pojemność przeciwutleniającą oraz wyższą zawartość polifenoli ogółem.

Podobne badania przeprowadziła *Sielecka* i współprac. (2) oznaczając zawartość polifenoli oraz pojemność przeciwutleniającą herbatek ziołowych i owocowo-ziołowych. W badaniach wykazano zróżnicowaną zawartość związków fenolowych oznaczonych metodą Folina-Ciocalteu'a (od 24,6 mg kwasu galusowego/100 g do 87,8 mg kwasu galusowego/100 g) oraz zróżnicowaną pojemność przeciwutleniającą. Herbatki ziołowo-owocowe poprawiające odporność odznaczały się największą pojemnością przeciwutleniającą oraz najwyższą zawartością polifenoli. W cytowanym badaniu najwyższą siłą redukującą odznaczała się herbatka ziołowo-owocowa (414,0 mg/100 g) a najwyższą zawartość związków fenolowych oznaczono w herbatkach ziołowych wspomagających odporność (87,8 mg/100 g). Właściwości antyoksydacyjne herbatek owocowych o dwóch smakach: malinowym i z dzikiej róży oraz susze owocowe stosowane do produkcji herbat badali również *Szlachta* i *Matecka* (7). W badaniach wykazano, że największą zawartością związków fenolowych odznaczały się susze z dzikiej róży (51,1 mg/100 g) oraz hibiskusa (45,1 mg/100 g). Natomiast najmniejszą zawartość związków fenolowych oznaczono w naparze z czerwonej porzeczki (1,1 mg/100 g). Największą zdolnością przeciwutleniającą odznaczały się susze z dzikiej róży (80,1% redukcji rodnika DPPH). W badaniach własnych wykonano analizę statystyczną korelacji rang Spearmana pomiędzy aktywnością przeciwutleniającą a zawartością polifenoli oraz witaminy C w analizowanych herbatach. Wyniki przedstawiono w tab. II.

Tab e l a II. Korelacja pomiędzy parametrami antyoksydacyjnymi a ogólną zawartością polifenoli oraz witaminą C w herbatach

Tab l e II. The correlation between an antioxidant parameters and overall content of polyphenols and vitamin C in teas

Korelacja	ABTS	DPPH	FRAP
Zawartość polifenoli ogółem *	0,99	0,75	0,99
Zawartość witaminy C	0,31	0,43	0,28

* $R > 0,75$

Wykazano wysoką istotną statystycznie korelację ($R > 0,75$) pomiędzy zawartością polifenoli w badanych herbatach oraz ich aktywnością antyoksydacyjną. W przypadku witaminy C nie wykazano silnej korelacji. Podobne wyniki uzyskała *Zujko* i współprac. (18) w badaniach 3 rodzajów herbat owocowych (z dzikiej róży, hibiskusa

i maliny). W cytowanych badaniach najwyższą zawartością polifenoli (28 mg/100 g) oraz najwyższą aktywnością antyoksydacyjną FRAP i DPPH (odpowiednio 0,332 mmol oraz 40 mg/100 cm³ naparu) odznaczała się herbata z dzikiej róży. Natomiast herbata z malin odznaczała się najniższą zawartością polifenoli (14 mg/100 g) oraz aktywnością antyoksydacyjną FRAP i DPPH (odpowiednio 0,207 mmol oraz 47 mg/100 g).

Obecnie w sklepach dostępnych jest wiele produktów wzbogacanych w witaminę C, a wśród nich dużą popularność zyskały herbaty. Deklarowana przez producentów zawartość witaminy C w przygotowanym zgodnie z instrukcją produkcie nie zawsze jest tożsama z tą umieszczoną w informacji żywieniowej na opakowaniu. Wpływ na to ma wiele czynników, m.in. znana z piśmiennictwa termolabilność witaminy C. Istotną cechą wyróżniającą badane herbaty (szczególnie nr 5 i 6) była zawartość w nich związków polifenolowych wykazujących działanie przeciwutleniające.

WNIOSKI

1. Herbaty w saszetkach odznaczały się większą pojemnością przeciwutleniającą i większą zawartością polifenoli niż herbaty granulowane.
2. Badane herbaty wykazały istotną statystycznie korelację pomiędzy zawartością polifenoli a wyróżnikami pojemności przeciwutleniającej.

D. Mazurek, J. Wyka, J. Kolniak-Ostek, J. Bułyńko, N. Haligowska

THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SELECTED TEAS WITH THE DECLARED CONTENT OF VITAMIN C

Summary

Ascorbic acid content and antioxidant activity of selected tea in sachets and granulated tea were analyzed. Granulated teas were characterized by higher ascorbic acid content than tea in sachets. Preparation of granulated tea in hot water resulting in the loss of ascorbic acid compared to samples prepared in cold water. Teas in sachets were characterized by a higher antioxidant capacity than granulated tea. The greatest antioxidant capacity and the highest content of phenolic compounds was determined in two types of black tea in sachets prepared with hot water.

PIŚMIENNICTWO

1. *Espin J.C., Soler-Rivas C., Wichers H.J., Garcia-Viguera C.*: Anthocyanin-based natural colorants: a new source of antiradical activity for foodstuff. *J. Agric. Food Chem.*, 2000; 48: 1588-1592. – 2. *Sielecka M., Pacholek B., Zagórska A.*: Właściwości przeciwutleniające wybranych herbatkach będących suplementami diety. *ŻYWNÓŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 2010; 5(72): 112-122. – 3. *Young I.S., Woodside J.V.*: Antioxidants in health and disease. *J. Clin. Pathol.*, 2001; 54: 176-186. – 4. *Borkowska J.*: Owoce i warzywa jako źródło naturalnych przeciwutleniaczy. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 2003; 5: 11-12. – 5. *Cieśliewicz J., Grzelakowska A.*: Zawartość związków polifenolowych w wybranych gatunkach herbat zielonych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2014; 47(2): 155-162. – 6. *Fik M., Zawislak A.*: Porównanie właściwości przeciwutleniających wybranych herbat. *ŻYWNÓŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 2004; 3(40): 98-105. – 7. *Szlachta M., Malecka M.*: Właściwości przeciwutleniające herbatki owocowych. *ŻYWNÓŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008; 1(56): 92-102. – 8. *Gawęcki J.*: Żywność Człowieka. Podstawy

nauki o żywieniu. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2010; 271-308. – 9. *Konopacka M.*: Rola witaminy C w uszkodzeniach oksydacyjnych DNA. *Postępy Hig. Med. Dośw.*, 2004; 58: 343-348. – 10. *Różańska D., Regulska-Iłow B., Iłow R.* : Wpływ procesów kulinarnych na zawartość wybranych witamin w żywności. Cz. I. Witamina C i foliany. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2013; 46(3): 241-249.

11. *Wierzbicka B., Kuskowska M.* :Wpływ wybranych czynników na zawartość witaminy C w warzywach. *Scientiarum Polonorum*, 2002; 1(2): 49-57. – 12. *Cybul M., Nowak R.*: Przegląd metod stosowanych w analizie właściwości antyoksydacyjnych wyciągów roślinnych. *Herba Polonica*, 2008; 54(1): 68-78. – 13. *Sikorski Z. E.* : Chemia żywności. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2007; 129-130. – 14. *Yen G. C., Chen H. Y.* : Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 1995; 43: 27-32. – 15. *Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M.*: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 1999; 26: 1231-1237. – 16. *Benzie I.F.F., Strain J.J.*: The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay, *Analytical Biochemistry*, 1996; 239: 70-76. – 17. *Xianggun G., Ohlander M., Jeppson N., Bjork L.* : Changes in antioxidant effects and their relationship to phytonutrients in fruits of sea buckthorn during maturation. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 2000; 48: 1485-1490. – 18. *Zujko M. E., Witkowska A., Mironczuk-Chodakowska I.* : Potencjał antyoksydacyjny herbatki owocowych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011; 44(3): 615-619.

Adres: 51-630 Wrocław, ul. Chełmońskiego 37/41