

MARIA SIELICKA, BOGDAN PACHOLEK, ANNA ZAGÓRSKA

WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCE WYBRANYCH HERBATEK BĘDĄCYCH SUPLEMENTAMI DIETY

Streszczenie

Celem pracy była ocena właściwości przeciwutleniających oraz zawartości związków fenolowych naparów herbatek będących suplementami diety. Analizie poddano 15 herbatek ziołowych oraz ziołowo-owocowych, które podzielono na 5 grup, przyjmując za kryterium deklarację wpływu odżywczego i fizjologicznego określoną przez producenta - wpływ na włosy i skórę, figurę, samopoczucie, odporność oraz energię ciała. Zakres badań obejmował: oznaczenie właściwości przeciwrodnikowych (test z rodnikiem DPPH), oznaczenie zawartości związków fenolowych (metoda Folina-Ciocalteu'a) oraz oznaczenie siły redukującej (metoda FRAP).

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że napary herbatek wykazały zróżnicowane właściwości przeciwutleniające oraz zawartości związków fenolowych. Grupa herbat wpływających na odporność charakteryzowała się najwyższą aktywnością przeciwrodnikową, najwyższą siłą redukującą oraz najwyższą zawartością polifenoli ogółem. Wyniki badań ukazują dodatnią korelację między aktywnością przeciwutleniającą wyrażoną odsetkiem wygaszonego rodnika DPPH, siłą redukującą FRAP oraz zawartością związków fenolowych ogółem.

Słowa kluczowe: aktywność przeciwutleniająca, DPPH, FRAP, herbatki, suplementy diety

Wprowadzenie

Rosnąca świadomość konsumentów w zakresie wpływu składników żywności na zdrowie powoduje wprowadzanie na rynek nowych produktów zawierających składniki prozdrowotne. Szczególną popularność zyskują produkty, w skład których wchodzi substancje o właściwościach przeciwutleniających. Składniki te odgrywają ważną rolę przeciwrodnikową. Wolne rodniki reagując z cząsteczkami białek, sacharydów i lipidów powodują ich utlenianie, co w konsekwencji powoduje niszczenie struktur komórkowych oraz tkankowych w organizmie i może prowadzić do rozwoju wielu chorób [5]. Do naturalnych przeciwutleniaczy należą m.in. witaminy C i E, karotenoidy, niektóre pierwiastki śladowe oraz polifenole, których spożycie jest znacznie wyższe

w stosunku do innych przeciwutleniaczy. Pod koniec ubiegłego wieku spożycie polifenoli w USA w przeliczeniu na glikozydy wynosiło ponad 1 g/dzień [8]. Aktywne przeciwutleniacze występują w owocach, warzywach, produktach zbożowych oraz roślinach strączkowych, a także w licznych ziołach, przyprawach, herbatach, kawie. W badaniach epidemiologicznych wykazano, że spożywanie produktów bogatych w związki polifenolowe może znacznie zmniejszyć ryzyko wystąpienia chorób układu sercowo-naczyniowego poprzez działanie przeciwutleniające na niskocząsteczkowe frakcje lipoprotein (LDL) oraz zwolnić proces arteriosklerozy [2, 18]. Związki fenolowe wykazują ponadto udokumentowane działanie przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe, przeciwzapalne, przeciwalergiczne, przeciwmutagenne i przeciwnowotworowe [6, 7, 9, 12]. Wiele ich funkcji w organizmie wynika z właściwości przeciwutleniających.

Przedmiotem wielu badań są właściwości przeciwutleniające herbat zielonych, czarnych i czerwonych [5, 16, 19], natomiast niewiele analiz dotyczy produktów wytwarzanych z suszy owocowych, które cieszą się wzrastającym zainteresowaniem konsumentów [17]. Od niedawna na polskim rynku dostępne są herbatki rejestrowane jako suplementy diety. Produkty te korzystnie wpływają na funkcjonowanie organizmu, regulując przebieg procesów fizjologicznych oraz przemian metabolicznych. Wspomagają ponadto naturalny system odpornościowy, utrzymują prawidłowy stan skóry, pobudzają procesy jej regeneracji, a także mogą dodawać energii i wzmacniać koncentrację. Herbatki zawierają m.in. liść herbaty zielonej, herbaty Pu-Erh, mate, korzeń lukrecji, ziele melisy, mięty, palczatki cytrynowej, owsa, bratka, owoce jabłka, aronii, maliny, kwiat hibiskusa.

Celem pracy była ocena właściwości przeciwutleniających oraz zawartości związków fenolowych herbatek będących suplementami diety.

Material i metody badań

Materiał badawczy stanowiło 15 herbatek ziołowych oraz ziołowo-owocowych zakupionych na rynku, rejestrowanych jako suplementy diety. Analizowane próbki podzielono na 5 grup, przyjmując za kryterium deklarację wpływu odżywczego i fizjologicznego określoną przez producenta na opakowaniu (tab. 1).

Napary do badań przygotowywano zgodnie z zaleceniami PN-ISO 3103:1996 [11].

W naparach oznaczano: aktywność przeciwutleniającą (test z rodnikiem DPPH), siłę redukującą (test FRAP) oraz ogólną zawartość związków fenolowych (metodą Folina-Ciocalteu'a).

Aktywność przeciwutleniającą oznaczano testem z rodnikiem DPPH wg metodyki opracowanej przez Sánchez-Moreno [14], z modyfikacją Szlachty i Małeckiej [17]. Etanolowy roztwór rodnika DPPH (2,2-difenylo-1-pikrylhydrazyl) jest stabilny w warunkach normalnych. W obecności przeciwutleniacza ulega redukcji, której towarzyszy zmiana barwy roztworu z fioletowej na żółtą. Wskutek redukcji DPPH następuje

Tabela 1

Materiał badawczy.
Research material.

Grupy herbatek o oddziaływaniu wskazanym przez producenta Group of teas showing the effect as stated by the producer	Próbka Sample	Oznaczenie Mark
Wpływ na włosy, skórę Effect on the hair & skin	Herbatka ziołowo-owocowa (producent A) Herbal – fruit tea (producer A)	Włosy i skóra (A) / Hair and skin (A)
	Herbatka ziołowa (producent B) Herbal tea (producer B)	Włosy i skóra (B) / Hair and skin (B)
	Herbatka ziołowa (producent C) Herbal tea (producer C)	Włosy i skóra (C) / Hair and skin (C)
Wpływ na figurę Effect on the figure	Herbatka owocowo-ziołowa (producent A) Fruit – herbal tea (producer A)	Figura (A) / Slimming (A)
	Herbatka ziołowa (producent B) Herbal tea (producer B)	Figura (B) / Slimming (B)
	Herbatka ziołowa (producent C) Herbal tea (producer C)	Figura (C) / Slimming (C)
Wpływ na samopoczucie Effect on the wellness	Herbatka ziołowa (producent A) Herbal tea (producer A)	Samopoczucie (A) / Wellness (A)
	Herbatka ziołowa (producent B) Herbal tea (producer B)	Samopoczucie (B) / Wellness (B)
	Herbatka ziołowa (producent C) Herbal tea (producer C)	Samopoczucie (C) / Wellness (C)
Wpływ na odporność Effect on the immunity	Herbatka owocowo-ziołowa (producent A) Fruit – herbal tea (producer A)	Odporność (A) / Immunity (A)
	Herbatka ziołowa (producent B) Herbal tea (producer B)	Odporność (B) / Immunity (B)
	Herbatka ziołowa-owocowa (producent C) Herbal – fruit tea (producer C)	Odporność (C) / Immunity (C)
Wpływ na energię ciała Effect on the body energy	Herbatka ziołowo-owocowa (producent A) Herbal – fruit tea (producer A)	Energia ciała (A) / Body Energy Boost (A)
	Herbatka ziołowa (producent B) Herbal tea (producer B)	Energia ciała (B) / Body Energy Boost (B)
	Herbatka ziołowa-owocowa (producent C) Herbal – fruit tea (producer C)	Energia ciała (C) / Body Energy Boost (C)

spadek absorbancji mierzonej przy długości fali 515 nm. Im silniejsze są właściwości przeciwutleniające danej próbki, tym zmniejszenie absorbancji odzwierciedlające redukcję rodnika DPPH jest większe. Z kolei próbki o mniejszej zdolności dezaktywacji wolnego rodnika wykazują mniejszy spadek absorbancji. Aktywność przeciwutleniającą naparów wyrażano jako procent redukcji rodnika DPPH po 10 min inkubacji z naparem w odniesieniu do próbki kontrolnej. Nasilenie redukcji rodnika DPPH wyrażano w procentach i obliczano z równania:

$$\text{Redukcja rodnika DPPH [\%]} = \frac{A_0 - A_t}{A_0} \cdot 100,$$

w którym:

A_0 – absorbancja alkoholowego roztworu rodnika DPPH (próbki kontrolnej),

A_t – absorbancja alkoholowego roztworu DPPH z naparem po 10 min inkubacji.

Siłę redukującą wyznaczano metodą FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) na podstawie metody Benzie i. Strain [1]. Metoda ta polega na ocenie zdolności redukcji kompleksu żelaza Fe^{3+} -TPTZ (kompleks żelazowo-2,4,6-tripirydylo-s-traizyny) do kompleksu Fe^{2+} -TPTZ przez badaną substancję o właściwościach przeciwutleniających. Redukcji tej towarzyszy zmiana absorbancji mieszaniny reakcyjnej. Spadek absorbancji kompleksu Fe^{3+} -TPTZ mierzy się spektrofotometrycznie przy długości fali 593 nm. Potencjał antyoksydacyjny naparów przeliczano na aktywność Troloxu. Równolegle sporządzano krzywą kalibracyjną zależności absorbancji mieszaniny Troloxu i odczynnika FRAP od jej stężenia.

Oznaczenie ogólnej zawartości związków fenolowych prowadzono metodą kolorymetryczną z wykorzystaniem odczynnika Folina-Ciocalteu'a według metodyki Singleton i Rossi [15]. W wyniku reakcji zachodzącej podczas wykonywania oznaczenia powstaje $(\text{PMoW}_{11}\text{O}_4)^{4-}$ o niebieskiej barwie. Molibdenian Mo(VI) przyjmuje elektron, a następnie jest redukowany do Mo(V). Reakcja między odczynnikiem Folina-Ciocalteu'a a związkami fenolowymi jest możliwa tylko w środowisku alkalicznym [3]. Pomiaru spadku absorbancji dokonywano spektrofotometrycznie przy długości fali 725 nm po 2-godzinnej inkubacji. Na podstawie krzywej kalibracyjnej przedstawiającej zależność absorbancji etanolowego roztworu kwasu galusowego od jego stężenia w roztworze oznaczono ogólną zawartość związków fenolowych w naparach.

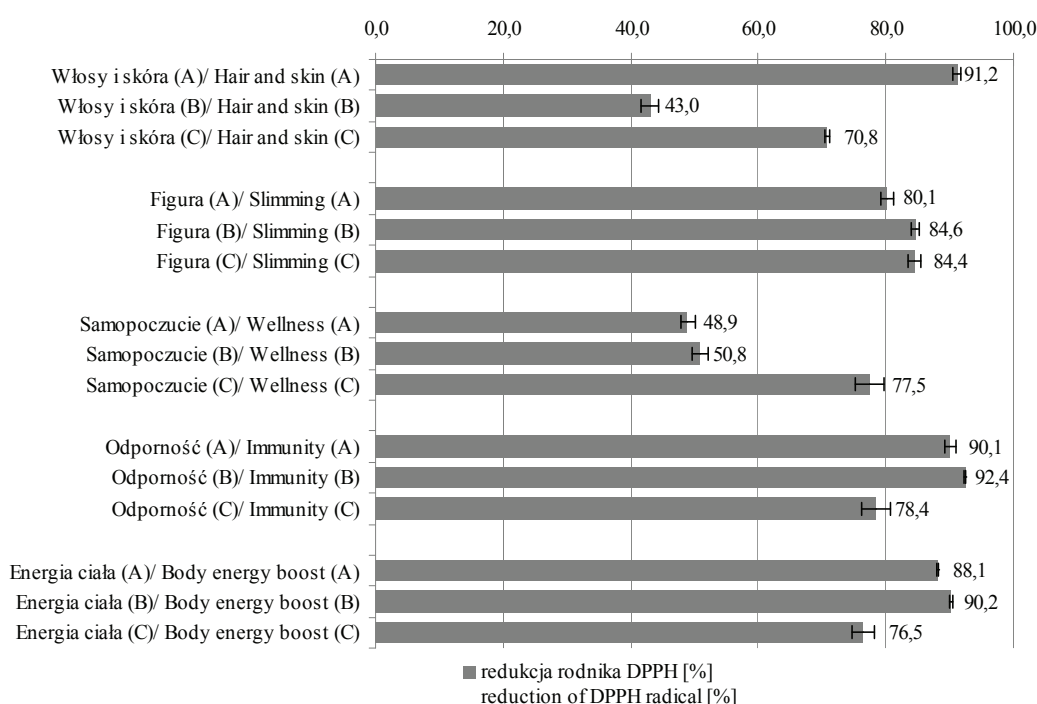
Pomiary spektrofotometryczne wykonywano przy użyciu spektrofotometru Genesis 2 (Milton Roy).

Przedstawione wyniki stanowią średnią arytmetyczną z co najmniej trzech równoległych oznaczeń. Obliczono podstawowe statystyki opisowe dotyczące parametrów. Wykorzystano program komputerowy Statistica 8.0. Celem porównania wartości średnich przeprowadzono analizę wariancji (ANOVA). Dla zweryfikowania istotności

różnic pomiędzy wartościami średnimi zastosowano odpowiednie testy (test t-Studenta). W szacowaniu statystycznym za poziom istotności przyjęto $p < 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Badane napary herbatek, należące do kategorii suplementów diety, charakteryzowały się zróżnicowanymi właściwościami przeciwrodnikowymi. Na rys. 1. przedstawiono redukcję rodnika DPPH, wyrażoną w procentach, po upływie 10 min inkubacji roztworu rodnika DPPH z badanym naparem.



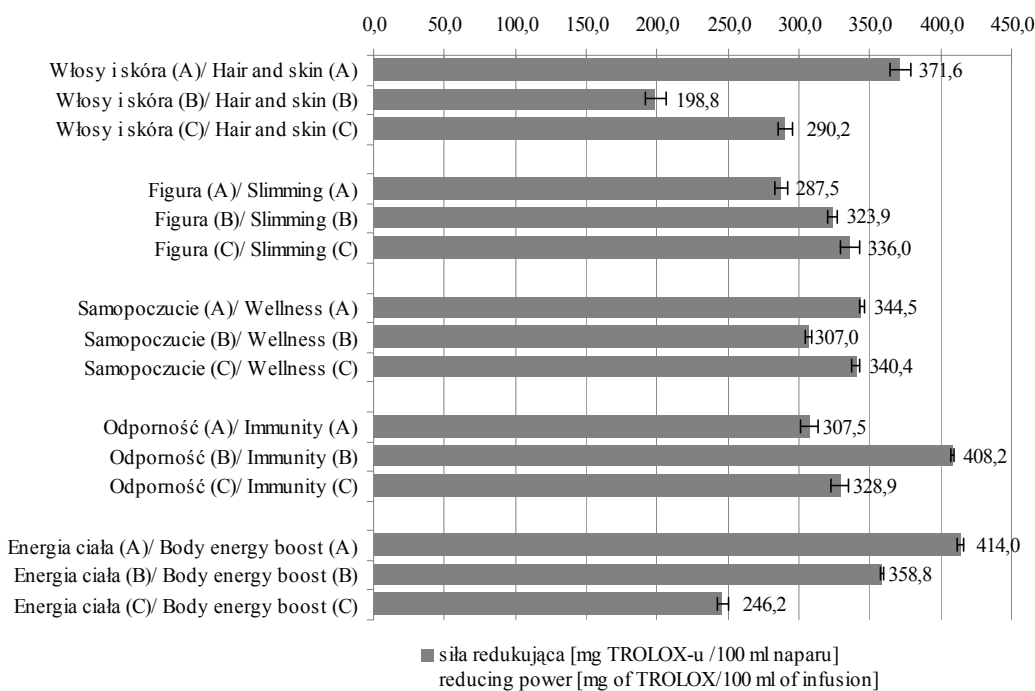
Rys. 1. Redukcja rodnika DPPH po 10 min inkubacji rodnika DPPH z badanymi naparami.

Fig. 1. Reduction of DPPH radical after it was incubated with the infusions analyzed for 10 minutes.

Test z zastosowaniem rodnika DPPH wykazał, że najsilniejszymi właściwościami przeciwutleniającymi charakteryzował się napar herbatki ziołowej z grupy ‘wpływ na odporność’ (producent B), który redukował 92,4 % rodnika DPPH po 10 min inkubacji, a najsłabszymi – napar herbatki ziołowej należący do grupy ‘wpływ na włosy i skórę’ (producenta B), który wygaszał 43,0 % początkowej ilości rodnika. Wśród przebadanych naparów dominowały herbatki wygaszające rodnik DPPH na poziomie 80,1 - 92,4 %. Należy do nich większość herbatek ‘wpływających na odporność, energię ciała i smukłą sylwetkę’.

Analiza składu herbatki pozwoliła stwierdzić, że kompozycja składników poszczególnych herbatki w znaczący sposób warunkowała ich właściwości przeciwrodnikowe. Herbatki o największym procentowym wygaszeniu rodnika DPPH zawierały owoc dzikiej róży, owoc maliny oraz kwiat hibiskusa, które to składniki były nieobecne w herbatkach wykazujących najmniejsze właściwości przeciwrodnikowe. W badaniu przeprowadzonym przez Szlachtę i Małecką [17] wymienione susze owocowe wykazały szczególnie wysoką aktywność przeciwutleniającą (dzika róża – wygaszenie rodnika na poziomie 80,1 %, hibiskus - 57,9 %, malina - 40,7 %), co również zostało potwierdzone w przeprowadzonych badaniach.

Oceny siły redukującej badanych naparów herbatki dokonano testem FRAP przy użyciu kompleksu Fe^{3+} -TPTZ, który pod wpływem zawartych w naparach antyoksydantów ulega redukcji do kompleksu Fe^{2+} -TPTZ. Potencjał antyoksydacyjny naparów przeliczono na aktywność Troloxu. Na rys. 2. przedstawiono oznaczone metodą FRAP siły redukujące poszczególnych naparów.



Rys. 2. Siła redukująca badanych naparów (wyrażona w równoważnikach Troloxu).

Fig. 2. Reducing power of infusions analyzed (expressed as Trolox equivalents).

Tabela 2

Zawartość związków fenolowych w badanych naparach (wyrażona w równoważnikach kwasu galusowego).

Content of the phenolic compounds in analyzed infusions (expressed as gallic acid equivalents).

Próbka Sample	Zawartość związków fenolowych ogółem [w mg/100 ml naparu; średnia \pm odchylenie standardowe] Total phenolic compounds [mg/100 ml of infusion; mean value \pm standard deviation]
Włosy i skóra (A) / Hair and skin (A)	83,6 ⁱ \pm 1,2
Włosy i skóra (B) / Hair and skin (B)	24,6 ^a \pm 0,1
Włosy i skóra (C) / Hair and skin (C)	40,9 ^c \pm 1,7
Figura (A) / Slimming (A)	42,9 ^c \pm 0,6
Figura (B) / Slimming (B)	41,8 ^c \pm 0,6
Figura (C) / Slimming (C)	65,9 ^h \pm 2,1
Samopoczucie (A) / Wellness (A)	29,2 ^b \pm 0,1
Samopoczucie (B) / Wellness (B)	36,6 ^d \pm 0,4
Samopoczucie (C) / Wellness (C)	58,6 ^g \pm 0,3
Odporność (A) / Immunity (A)	46,1 ^e \pm 0,5
Odporność (B) / Immunity (B)	87,8 ^j \pm 0,3
Odporność (C) / Immunity (C)	53,3 ^f \pm 1,5
Energia ciała (A) / Body Energy Boost (A)	55,4 ^{fg} \pm 0,6
Energia ciała (B) / Body Energy Boost (B)	47,0 ^e \pm 0,1
Energia ciała (C) / Body Energy Boost (C)	31,3 ^b \pm 0,2

a-j – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie między wierszami ($p < 0,05$) / mean values denoted by different letters differ statistically significantly between lines ($p < 0,05$)

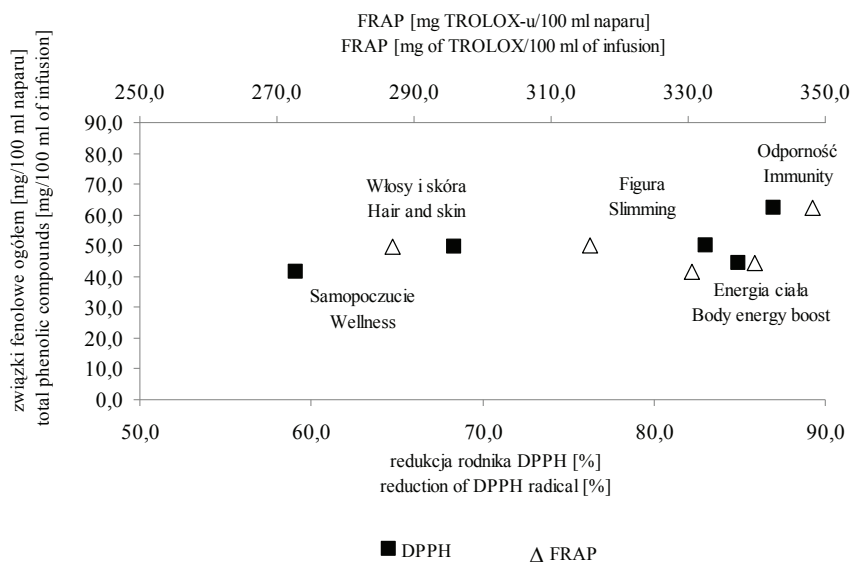
Napary wykazywały duże zróżnicowanie pod względem siły redukującej. Najwyższą siłą redukującą wykazała herbata ziołowo-owocowa producenta A ‘wpływająca na energię ciała’ (414,0 mg w 100 ml naparu). Równie wysoką siłą redukującą

wykazała herbata ziołowa z grupy 'wpływ na odporność' (producent B), która charakteryzowała się najsilniejszymi właściwościami przeciwrodnikowymi (test z rodnikiem DPPH, rys. 1) oraz największą zawartością związków fenolowych (tab. 2). Natomiast zdecydowanie najniższą, dwukrotnie mniejszą siłę, ujawniła herbata ziołowa stosowana 'w celu pielęgnacji włosów, skóry i paznokci' produkowana przez firmę B (198,8 mg Troloxu w 100 ml naparu). Dominowały próbki herbat o sile redukującej na poziomie 306,4 - 360,2 mg Troloxu w 100 ml naparu.

Zawartość związków fenolowych ogółem określano metodą z odczynnikiem Folina-Ciocalteu'a. W tab. 2. przedstawiono oznaczone zawartości związków fenolowych w badanych naparach herbat.

Zawartość związków fenolowych ogółem w badanych naparach kształtowała się na zróżnicowanym poziomie od 24,6 mg kwasu galusowego w 100 ml naparu w herbacie ziołowej z grupy 'wpływ na włosy i skórę' (producenta B) do maksymalnie 87,8 mg kwasu galusowego w 100 ml naparu herbatki ziołowej 'wspomagającej odporność' (producenta B). Szczególnie widoczne zróżnicowanie zawartości związków fenolowych stwierdzono w grupie herbat 'wpływających na włosy i skórę'. Próbka pochodząca od producenta A charakteryzowała się bardzo dużą zawartością (83,6 mg kwasu galusowego w 100 ml naparu), natomiast próbka od producenta B ponad 3-krotnie mniejszą. Tak duże różnice są najprawdopodobniej wynikiem odmiennego składu herbat, mimo deklarowanej tej samej funkcji produktu. Herbata o małej zawartości związków fenolowych to mieszanka ziołowa złożona m.in. z liścia pokrzywy, ziela bratka, owsa, skrzypu polnego, rumianku. Z kolei druga herbata, oprócz wspólnego dla obu herbat ziela bratka, zawierała m.in. owoc dzikiej róży, czarną i białą herbatę oraz witaminy: A, C, E. Otrzymany wynik wydaje się interesujący z punktu widzenia konsumenta, który pragnie nabyć produkt skuteczny. Badania naukowe potwierdzają wpływ substancji flawonowych na skórę. *Stratum corneum*, czyli zewnętrzna warstwa skóry, zbudowana jest z substancji lipidowych, które mogą ulegać utlenianiu. W warstwie tej flawonoidy mogą pełnić zarówno rolę substancji przeciwutleniających, jak i czynników neutralizujących wolne rodniki. Flawonoidy oddziałują ponadto na głębsze, epidermalne partie skóry, chroniąc ją przed niepożądanymi właściwościami promieniowania UV, a także hamują działanie niektórych enzymów [10].

Na podstawie przeprowadzonego badania porównano średnie wartości uzyskane w testach poszczególnych grup herbat (rys. 3).



Rys. 3. Zależność między zawartością związków fenolowych i aktywnością przeciwutleniającą naparów.
Fig. 3. Correlation between content of phenolic compounds and antioxidant activity of infusions.

Zaobserwowano, że grupa herbatek ‘wpływających na odporność’ wykazuje najwyższe właściwości przeciwutleniające. Próbki te uzyskały najwyższe średnie wartości w badaniach aktywności przeciwrodnikowej (średnio 87,0 % wygaszenia rodnika DPPH), siły redukującej (średnio 348,2 mg Troloxu w 100 ml naparu) oraz zawartość polifenoli ogółem (średnio 62,4 mg kwasu galusowego w 100 ml naparu).

W badaniach stwierdzono także dodatnią korelację (tab. 3) między aktywnością przeciwutleniającą wyrażoną procentem wygaszonego rodnika DPPH, siłą redukującą FRAP oraz zawartością polifenoli ogółem. Zależność ta może świadczyć o wpływie związków fenolowych na właściwości przeciwutleniające.

Tabela 3

Współczynniki korelacji pomiędzy wyróżnikami.
Correlation coefficients between distinguishing features.

Wyróżnik Distinguishing feature	DPPH	FRAP	Zawartość polifenoli Phenolic content
DPPH	1	-	-
FRAP	0,592	1	-
Zawartość polifenoli Phenolic content	0,700	0,729	1

Badania prowadzone przez innych autorów dowiodły znaczącego udziału związków fenolowych w całkowitej pojemności przeciwutleniającej herbatek owocowych, herbat zielonych, używek, ziół, a także ekstraktów z kielków roślin [4, 5, 13, 17, 19, 20].

Wnioski

1. Napary z herbatek będących suplementami diety wykazały zróżnicowane właściwości przeciwutleniające oraz zawartość związków fenolowych, które uwarunkowane były rodzajem herbatki.
2. Grupa herbatek 'wpływających na odporność' wykazała najwyższą aktywność przeciwdrobnikową, najwyższą siłę redukującą oraz największą zawartość polifenoli ogółem.
3. W badaniach stwierdzono dodatnią korelację między aktywnością przeciwutleniającą wyrażoną procentem wygaszonego rodnika DPPH, siłą redukującą FRAP oraz zawartością polifenoli ogółem.

Literatura

- [1] Benzie I.F.F., Strain J.J.: The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of „antioxidant power”: The FRAP assay. *Analytical Biochem.*, 1996, **239**, 70-76.
- [2] Borkowska J.: Owoce i warzywa jako źródło naturalnych przeciwutleniaczy. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 2003, **5**, 11-12.
- [3] Cybul M., Nowak R.: Przegląd metod stosowanych w analizie właściwości antyoksydacyjnych wyciągów roślinnych. *Herba Polonica*, 2008, **54 (1)**, 68-78.
- [4] Dixit P., Ghaskadbi S., Mohan H., Devasagayam T.P.: Antioxidant properties of germinated fenugreek seeds. *Phytotherapy Res.*, 2005, **19**, 977-983.
- [5] Fik M., Zawisłak A.: Porównanie właściwości przeciwutleniających wybranych herbat. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2004, **3 (40)**, 98-105.
- [6] Gąsiorowski K., Szyba K., Brokos B., Kołaczyńska B., Jankowiak-Włodarczyk M., Oszmiański J.: Antimutagenic activity of anthocyanins isolated from *Aronia melanocarpa* fruits. *Cancer Letters*, 1997, **119**, 37-46.
- [7] Grajek W. (pod red.): *Przeciwutleniacze w żywności. Aspekty technologiczne, molekularne i analityczne*. WNT, Warszawa 2007
- [8] Mitek M., Gasik A.: Polifenole w żywności. Właściwości przeciwutleniające. *Przem. Spoż.*, 2007, **9**, 36-39, 44.
- [9] Neto C.C., Kruger C.G., Lamoureaux T.L., Kondo M., Vaisberg A.J., Hurta R.A.R., Curtis S., Matchett M.D., Yeung H., Sweeney M.I., Reed J.D.: MALDI-TOF MS characterization of proanthocyanidins from cranberry fruit (*Vaccinium macrocarpon*) that inhibit tumor cell growth and matrix metalloproteinase expression in vitro. *J. Sci. Food Agric.*, 2006, **86**, 18-25.
- [10] Oborska A., Arct J., Mojski M.: Kosmetyczne zastosowanie flawonoidów – aspekty praktyczne. *Wiadomości PTK*, 2001, **4**, 21-25.
- [11] PN-ISO 3103: 1996. Herbata. Przygotowanie naparu do badań sensorycznych.

- [12] Puupponen-Pimiä R., Nohynek L., Alakomi H.-L., Oksman-Caldentey K.-M.: Bioactive berty compounds – novel tools against human pathogens. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 2005, **67**, 8-18.
- [13] Samotyja U., Zdziebłowski T., Szlachta M., Małecka M.: Przeciwwutleniające właściwości ekstraktów z kielków roślin. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, **5 (54)**, 122-128.
- [14] Sanchez-Moreno C., Larrauri J.A., Saura-Calixto F.: A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *J. Sci. Food Agric.*, 1998, **76**, 270-276.
- [15] Singleton V.L., Rossi J.A.: Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Viticul.*, 1965, **16**, 144-158.
- [16] Szajdek A., Borowska J.: Właściwości przeciwwutleniające żywności pochodzenia roślinnego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2004, **4 (41) Supl.**, 5-28.
- [17] Szlachta M., Małecka M.: Właściwości przeciwwutleniające herbatek owocowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008, **1 (56)**, 92-102.
- [18] Vinson J.A., Hao Y., Su X., Zubik L.: Phenol antioxidant quantity and quality in foods: vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, 1998, **46**, 3630-3634.
- [19] Wołosiak R., Mazurkiewicz M., Drużyńska B., Worobiej E.: Aktywność przeciwwutleniająca wybranych herbat zielonych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008, **4 (59)**, 290-297.
- [20] Wołosiak R., Rudny M., Skrobek M., Worobiej E., Drużyńska B.: Charakterystyka aromatu i właściwości przeciwwutleniających wybranych naparów używek i ziół. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, **3 (52)**, 109-118.

ANTIOXIDANT PROPERTIES OF SELECTED TEAS KNOWN AS FOOD SUPPLEMENTS

S u m m a r y

The objective of the study was to assess the antioxidant properties and the content of phenolic compounds in tea infusions known as food supplements. 15 herbal and fruit - herbal teas were analyzed; the teas were sorted into 5 groups according to the assumed criterion: a producer declaration stating the nutritive and physiological effect of each tea on hair and skin, figure, wellness, immunity, and body energy. The range of research performed in order to achieve the objective of the study covered what follows: the determination of antiradical properties (test with a DPPH radical), the determination of the content of phenolic compounds (Folin-Ciocalteu method), and the determination of the ferric reducing antioxidant power (FRAP method).

On the basis of the analysis conducted, it was found that the tea infusions had diverse antioxidant properties and diverse contents of phenolic compounds. The group of teas boosting the immune system was characterized by the highest antiradical activity, the highest ferric reducing antioxidant power, and the highest content of total polyphenolic compounds. The research results show a positive correlation between the antioxidant activity, expressed as DPPH radical scavenging activity, the reducing power FRAP, and the content of total phenolic compounds.

Key words: antioxidant activity, DPPH, FRAP, teas, food supplements ☒