

Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Department of Functional Foods and Commodity Science, Faculty of Human Nutrition and Consumer Sciences, Warsaw Agricultural University – SGGW

BOŻENA WASZKIEWICZ-ROBAK, ANNA RUSACZONEK,
FRANCISZEK ŚWIDERSKI

Characteristic of antioxidant properties of leaf teas

Charakterystyka właściwości antyoksydacyjnych herbat liściastych

Badania epidemiologiczne wykazują ścisłe związki pomiędzy konsumpcją żywności bogatej w substancje o właściwościach antyoksydacyjnych a występowaniem szeregu chorób. Dlatego też szczególną uwagę zwraca się na różnego rodzaju surowce, głównie pochodzenia naturalnego będące ich źródłem. Odpowiednia podaż antyoksydantów w diecie wpływa korzystnie między innymi na gospodarkę lipidową organizmu [9], obniża podwyższone ciśnienie krwi, co ma duże znaczenie w prewencji chorób serca i czynników ich ryzyka [6] oraz chorób nowotworowych [1].

Spośród wielu substancji o działaniu przeciwutleniającym szczególną uwagę zwracają substancje polifenolowe zawarte w różnego rodzaju herbatach, a szczególnie zielonych [5]. Napary przygotowane z różnego rodzaju liści herbacianych są bardzo popularnymi napojami spożywanymi praktycznie na całym świecie. Są one źródłem wielu związków polifenolowych, takich jak: epicatechin (EC), epicatechin-3-gallate (ECG), epigallocatechin (EGC) and epigallocatechin-3-gallate (EGCG), a ich udział w surowcu roślinnym wpływa na stopień aktywności przeciwutleniającej [10]. Zawartość tych związków może być zróżnicowana, m.in. z uwagi na naturalną zmienność surowcową wynikającą, np. z różnych warunków wzrostu rośliny lub wskutek stosowania różnej technologii przetwarzania surowca (herbaty fermentowane, częściowo fermentowane, niefermentowane). W związku z powyższym należy spodziewać się różnej aktywności przeciwutleniającej.

Rechner i wsp. [8] badając zawartość związków polifenolowych herbat czarnych i ich aktywność antyoksydacyjną podają, że herbata czarna spożywana regularnie jako napój może być również doskonałym źródłem tych bioaktywnych substancji, a tym samym może dostarczać organizmowi odpowiednią ilość antyoksydantów, mimo że w przeliczeniu na suchy produkt zawiera znacznie mniej związków polifenolowych niż herbata zielona.

W pracy podjęto badania mające na celu porównanie właściwości antyoksydacyjnych wybranych herbat liściastych w zależności od stopnia fermentacji, tj. niefermentowanej (zielonej) i częściowo fermentowanej (czerwonej) i fermentowanej (czarnej).

MATERIAŁ BADAWCZY I METODYKA BADAŃ

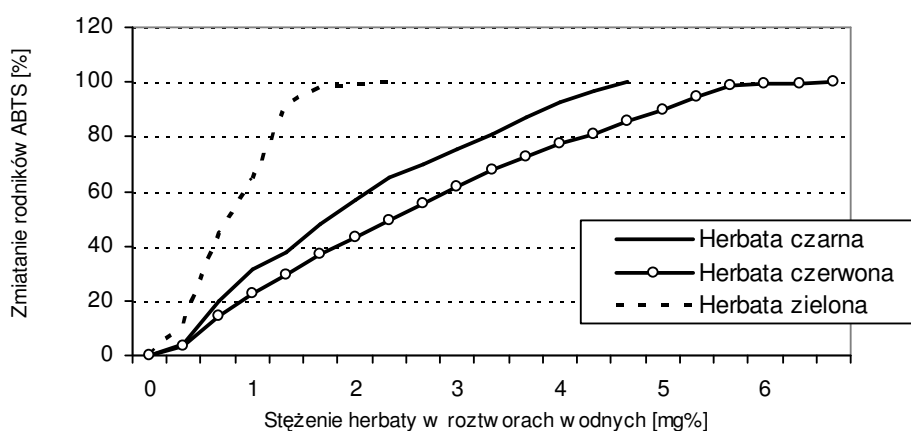
Materiał badawczy stanowiły tradycyjne herbaty liściaste Yunnan znajdujące się na rynku polskim: zielona (niefermentowana), czerwona (częściowo fermentowana) oraz czarna (fermentowana) – Yunnan Tea Garden Group Shareholding Co., Ltd. Właściwości antyoksydacyjne preparatów oznaczono metodą spektrofotometryczną z wykorzystaniem syntetycznych rodników ABTS [7]. Aktywność antyoksydacyjną wyrażono jako zdolność badanego preparatu do dezaktywacji kationorodników ABTS oraz jako TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity), tj. mM Troloxu na 1g preparatu.

WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE

Właściwości antyoksydacyjne badanych herbat przedstawiono w przeliczeniu na ich wodne roztwory podając współczynnik IC_{50} , czyli stężenie naparu jakie powoduje dezaktywację 50% kationorodników ABTS użytych w warunkach doświadczenia oraz w przeliczeniu na produkt suchy – jako ilość Mm Troloxu przypadająca na 1 g suchych liści.

Na rys 1 przedstawiono ich aktywność antyoksydacyjną badanych herbat wyrażoną jako zdolność do dezaktywacji kationorodników ABTS. Najsilniejszymi właściwościami antyoksydacyjnymi charakteryzował się napar herbaty zielonej, który do związania ok. 100% rodników użytych do doświadczenia wymagał stężenia wynoszącego 1,7 mg%. Natomiast w przypadku herbaty czarnej i czerwonej takie stężenie naparu pozwalało związać tylko odpowiednio ok. 48% i ok. 37% rodników ABTS.

Wyciszono równania regresji określające wpływ stężenia badanej herbaty w roztworach wodnych na ich aktywność antyoksydacyjną wyrażoną stopniem zmiatania wolnych rodników ABTS (tab. 1). Równania te pozwoliły na określenie współczynnika IC_{50} , określającego stężenie naparu jakie powoduje dezaktywację 50% kationorodników ABTS użytych w warunkach doświadczenia. Im wartość współczynnika IC_{50} dla danego naparu jest niższa, tym jego aktywność antyoksydacyjna jest wyższa.



Ryc. 1. Aktywność antyoksydacyjna wybranych herbat wyrażona jako zdolność do dezaktywacji kationorodników ABTS w zależności od stężenia

Wartości współczynnika IC_{50} wskazują na zróżnicowaną aktywność antyoksydacyjną badanych naparów herbat. Najwyższą aktywność przeciwutleniającą wykazywał napar herbaty zielonej, natomiast najniższą napar herbaty czerwonej. Aby zredukować 50% wolnych rodników ABTS w warunkach doświadczenia, należy zastosować herbatę zieloną przygotowaną w roztworze wodnym o stężeniu 0,2 mg%, herbatę czarną – o stężeniu 1,9 mg% oraz czerwoną – o stężeniu 2,7 mg%. Z danych tych wynika, że taką samą aktywność antyoksydacyjną wykazują herbaty zielone w stężeniu prawie dziesięciokrotnie niższym niż herbata czarna i ponad 13 razy niższym niż herbata czerwona.

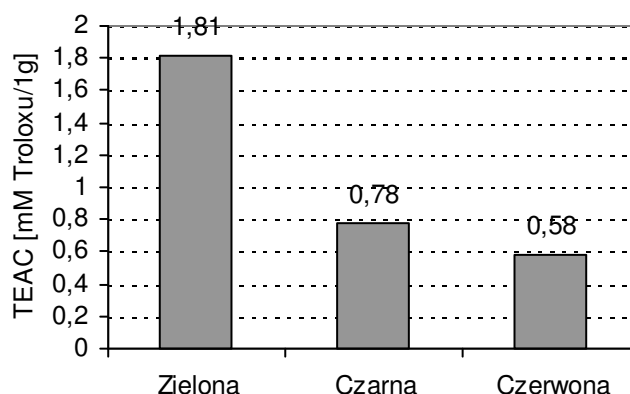
Tabela. 1. Równania regresji przedstawiające zależność pomiędzy stężeniem badanej herbaty a aktywnością antyoksydacyjną, wyrażoną jako zdolność do dezaktywacji kationorodników ABTS

Rodzaj herbaty	Równanie regresji	IC_{50} [mg%]	R [%]	Współczynnik regresji [r]
Zielona	$y = 14,4793 + 44,946 x$	0,2	92,5	0,962
Czarna	$y = 5,97971 + 23,4131 x$	1,9	98,6	0,993
Czerwona	$y = 9,17054 + 15,534 x$	2,7	97,0	0,985

Aktywność antyoksydacyjna w przeliczeniu na TEAC (ilość milimoli TROLOXU w przeliczeniu na 1g suchej herbaty) była również zróżnicowana i wynosiła odpowiednio: 1,81mM Troloxu na 1g suchej herbaty zielonej, 0,78 mM Troloxu na 1 g suchej herbaty czarnej i 0,58 mM na 1 g suchej herbaty czerwonej. Przy tym sposobie przeliczania aktywności antyoksydacyjnej herbat liściastych, aktywność antyoksydacyjna herbaty zielonej była ok. 2,3-krotnie wyższa niż herbaty czarnej oraz ok. 170

3,1-krotnie wyższa niż herbaty czerwonej (rys 3). Uzyskane różnice w wielokrotności aktywności antyoksydacyjnej, przeliczanej dla naparów oraz dla suchych liści, można tłumaczyć przede wszystkim stosowaniem różnych metod oznaczania tych właściwości. Stężenie roztworów przeliczano jako miligramoprocenty herbaty suchej w roztworach wodnych, natomiast TEAC – jako ilość milimoli TROLOXU przypadająca na 1 g suchej herbaty. Różnice te wynikać mogą ponadto z różnej zdolności ekstrakcji do roztworów wodnych podczas przygotowywania naparów, zawartych w herbatach związków polifenolowych i zachodzących pomiędzy nimi interakcjami.

Także Zhang i wsp. [10] badając właściwości antyoksydacyjne zielonej herbaty wykazali, że czynnikiem determinującym właściwą interpretację tych właściwości jest zastosowana metoda. Autorzy stwierdzili, że wyniki uzyskiwane różnymi metodami stosowanymi do oznaczania właściwości antyoksydacyjnych herbat są czasami trudne do porównania, z powodu zróżnicowanych warunków wykonywania oznaczeń, co z kolei może wiązać się z niestabilnością związków polifenolowych i zachodzącymi pomiędzy nimi interakcjami.



Ryc 2. Aktywność antyoksydacyjna wybranych herbat wyrażona jako TEAC (ANOVA, $p < 0,001$)

Również w badaniach Lieberta i wsp. [4] wykazano ścisłą korelację pomiędzy aktywnością antyoksydacyjną TEAC naparów herbat zielonych i czarnych a ilością zawartych w nich związków polifenolowych. Autorzy wskazują jednak, że zarówno ilość związków polifenolowych w naparach oraz związana z tym aktywność antyoksydacyjna herbat uzależniona jest od czasu ich parzenia. Fakt ten jest niezwykle ważny przy porównywaniu wyników badań. Podobne zależności uzyskano także w badaniach *in vitro* nad właściwościami herbaty chińskiej [2] czy bioaktywnej rooibos tea w porównaniu do herbaty zielonej i czarnej [3].

Podsumowując należy stwierdzić, że badane herbaty, a szczególnie zielone są cennym źródłem składników wykazujących wysoką zdolność dezaktywacji wolnych rodników tlenowych powstałych w organizmie człowieka, co może być wykorzystywane w profilaktyce chorób cywilizacyjnych.

WNIOSKI

1. Badane herbaty liściaste wykazywały zróżnicowane właściwości antyoksydacyjne zarówno w gotowych naparach, jak również w przeliczeniu na suchy produkt.
2. Spośród badanych herbat liściastych, herbata zielona (niefermentowana) wykazywała ponad 2-krotnie wyższą aktywność antyoksydacyjną wyrażoną jako TEAC (ilością Troloxu/1g herbaty suchej) w porównaniu do herbaty czarnej i ponad 3 krotnie w porównaniu do herbaty czerwonej.
3. Porównując właściwości antyoksydacyjne gotowych naparów przygotowanych z herbat liściastych, należy stwierdzić, że zbliżoną aktywność antyoksydacyjną wykazują herbaty zielone w stężeniu prawie dziesięciokrotnie niższym niż herbata czarna i ponad 13 razy niższym niż herbata czerwona.

PIŚMIENNICTWO

1. Ball S.: Naturalne substancje przeciwnowotworowe. Oficyna Wydawnicza MEDYK, Warszawa 2000.
2. Blazovics A. i wsp.: In Vitro Analysis of the Properties of Beigishen Tea. *Nutrition* 2003, 19 (10), 869-875.
3. Gadow A. i wsp.: Comparison of the antioxidant activity of rooibos tea (*Aspalathus linearis*) with green, oolong and black tea. *Food Chemistry* 1997, 60 (1), 73-77.
4. Liebert M. i wsp.: Antioxidant properties and total phenolics content of green and black tea under different brewing conditions. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -forschung* 1999, 208 (3)217-220.
5. Majchrzak D. i wsp.: The effect of ascorbic acid on total antioxidant activity of black and green teas. *Food Chemistry* 2004, 88 (3), 447-451.
6. Negishi H. i wsp.: Black and Green Tea Polyphenols Attenuate Blood Pressure Increases in Stroke-Prone Spontaneously Hypertensive Rats. *Biochemical and Molecular Actions of Nutrients. J. Nutr.* 2004, 134, 38-42.
7. Re R. i wsp.: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med.* 1999, 26 (9-10), 1231-1237.
8. Rechner A. R. i wsp.: Black tea Represents a Major Source of Dietary Phenolics Among Regular Tea Drinkers. *Free Radical Research* 2002, 36 (10), 1127-1135.
9. Rice-Evans C., MilleR N.: Measurement of the antioxidant status of dietary constituents, low density lipoproteins and plasma. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids* 1977, 57 (4&5), 499-505.
10. Zhang M.H. i wsp.: Determination of total antioxidant capacity in green tea by near-infrared spectroscopy and multivariate calibration. *Talanta* 2004, 62 (1), 25-35.

STRESZCZENIE

W pracy zbadano i porównano właściwości antyoksydacyjne herbat liściastych: fermentowanych (czerwonej i czarnej) oraz niefermentowanej (zielonej). Stwierdzono, że wszystkie badane herbaty wykazywały właściwości antyoksydacyjne, jednak w stopniu bardzo zróżnicowanym. Herbata zielona wykazywała ponad 2 krotnie wyższą aktywność antyoksydacyjną w porównaniu do herbaty czarnej i ponad 3 krotnie w porównaniu do herbaty czerwonej.

SUMMARY

Antioxidant properties of leaf teas: fermented (red and black) and unfermented (green) have been examined and compared. It has been stated that all examined teas showed antioxidant properties, but in a varied degree. Green tea showed more than twice higher antioxidant activity in comparison with black tea and three times higher activity in comparison with red tea.