

*Joanna Chłopicka, Anna Niedziela, Henryk Bartoń*

## AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA I CAŁKOWITA ZAWARTOŚĆ POLIFENOLI W NAPARACH KAWY W ZALEŻNOŚCI OD RODZAJU KAWY I SPOSOBU JEJ PRZYGOTOWANIA

Zakład Bromatologii, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum  
Kierownik: dr hab. P. Zagrodzki

*Przedmiotem badań było oznaczenie aktywności antyoksydacyjnej oraz całkowitej ilości polifenoli, w różnych rodzajach kawy (różna forma: mielona, rozpuszczalna oraz gatunek: arabica, robusta) dostępnych na rynku krajowym. Aktywność antyoksydacyjną zmierzono metodą FRAP i z użyciem rodnika ABTS, a całkowitą zawartość polifenoli oznaczono metodą spektrofotometryczną z użyciem odczynnika Folina-Ciocaltea 'u. Badana kawa robusta charakteryzowała się statystycznie wyższą aktywnością antyoksydacyjną w porównaniu do kawy z gatunku arabica. Najwyższą aktywność antyoksydacyjną i całkowitą zawartość polifenoli wykazała kawa rozpuszczalna. Napary kawy przygotowane przez zalanie wrzątkiem, charakteryzowały się wyższą aktywnością antyoksydacyjną w porównaniu z naparami przygotowanymi w ekspresie ciśnieniowym. Wydłużenie czasu zaparzania nie wpływało znacząco na aktywność antyoksydacyjną badanych naparów, natomiast przy kolejnych (trzykrotnych) zaparzaniach wodą tej samej kawy aktywność antyoksydacyjna naparów znacząco się zmniejszała.*

Hasła kluczowe: kawa, aktywność antyoksydacyjna, zawartość polifenoli  
Key words: coffee, antioxidant activity, content of polyphenols

Kawa i herbata są napojami o znacznej aktywności antyoksydacyjnej, którą zawdzięczają głównie dzięki dużej zawartości polifenoli (1). W naparach kawy znajdują się następujące grupy związków: metyloksantyny, kwasy chlorogenowe, laktony kwasów chlorogenowych, fenolokwasy, furany, garbniki, składniki mineralne, pirole, katechiny oraz niacyna, która powstaje w procesie prażenia ziaren z trygoneliny. Aktywność antyoksydacyjna kawy związana jest głównie z obecnością w niej kwasu chlorogenowego, z którego po hydrolizie powstaje kwas kawowy, a także z kwasem ferulowym i chinowym (2–3).

Kawa w diecie mieszkańców niektórych krajów, a zwłaszcza Hiszpanii, Włoch czy Norwegii, jest znaczącym źródłem antyoksydantów (4). Ponieważ kawa jest produktem spożywczym bogatym w polifenole wydaje się być pożądana w diecie osób predysponowanych do wystąpienia wielu chorób, w tym neurodegeneracyjnych (5–6). Wyniki badań epidemiologicznych wskazują na zmniejszanie się w organizmie człowieka pod wpływem picia kawy, stężenia transpeptydazy  $\gamma$ -glutamylowej, która uznawana jest za biomarker wczesnej fazy stresu oksydacyjnego (7).

Niniejsza praca miała na celu określenie jak rodzaj i sposób przygotowania kawy wpływa na jej aktywność antyoksydacyjną i zawartość polifenoli w otrzymanym naparze.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły różne rodzaje kaw, wybrane losowo, dostępne na naszym rynku. Do analiz zostały użyte następujące kawy: ziarniste (Caffe Corsini – ziarna do espresso, Woseba Arabica ziarnista, Malongo ziarna); mielone (100% Robusta Gala mielona, Jacobs Aroma mielona, Jacobs Night & Day bezkofeinowa, Jacobs Cronat Gold mielona, El Salvador 100% Arabica mielona, Woseba Mocca fix Gold mielona, Lavazza 100% Arabica mielona) oraz rozpuszczalna (Tchibo Family classic). Z zakupionych kaw zostały sporządzone wodne ekstrakty. Miały one na celu odzwierciedlić sposób, w jaki najczęściej przygotowuje się kawę. 2 g kawy (co odpowiada średnio jednej łyżeczce kawy) zalewano 150 ml wrzącej wody. Kawę parzono 5 i 15 minut oraz zalewano wrzątkiem lub przygotowywano w ekspresie ciśnieniowym. Ponieważ niektóre osoby przygotowują kawę z użyciem wody mineralnej, postanowiono również zbadać, jak rodzaj użytej wody wpływa na aktywność antyoksydacyjną kawy. Badanie tego wpływu przeprowadzono w naparach kaw mielonych robusta i arabica. W tym celu jednocześnie przygotowano napary tego samego rodzaju kawy z użyciem różnej wody: destylowanej, z kranu i mineralnej („Muszynianka”). Główne składniki mineralne tej wody to: kationy  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  i  $\text{K}^+$  w stężeniach odpowiednio mg/L: 205; 130; 88; 10,2 oraz aniony  $\text{HCO}_3^-$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{Cl}^-$  w ilości odpowiednio 1477,5; 28,0; 14,0 mg/L.

Próbki do zbadania aktywności kolejnych naparów z tej samej naważki kawy przygotowano w następujący sposób: 1 g kawy zalano 40 ml wrzącej wody destylowanej i parzono 15 minut. Napar zlano, a fusy ponownie 2-krotnie zalano 40 ml wrzącej wody. Procedurę powtórzono 3-krotnie i każdy z uzyskanych naparów zbadano oddzielnie.

Potencjał antyoksydacyjny wszystkich badanych próbek został oznaczony metodą FRAP, a próbek kaw robusta i arabica, parzonych różnymi rodzajami wody także wobec odczynnika ABTS (8-9). Całkowitą zawartość związków polifenolowych oznaczono metodą spektrofotometryczną z użyciem odczynnika *Folina-Ciocaltea* u według *Singletona i Rossiego* (10). Wszystkie oznaczenia wykonywano w trzech powtórzeniach. Analiza statystyczna wyników została przeprowadzona testem t-*Studenta* (poziom istotności  $p < 0,05$ ) wykorzystując program Statistica 5.1 firmy StatSoft.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W tabeli I podano aktywność antyoksydacyjną zgodnie z wzrastającymi wartościami oraz całkowitą zawartość polifenoli w badanych naparach kawy. Najwyższą aktywnością antyoksydacyjną oraz całkowitą zawartością polifenoli spośród przebadanych, charakteryzowała się kawa rozpuszczalna (Tchibo Family classic), najniższą kawa ziarnista (Woseba),  $p < 0,01$ .

Tabela I. Aktywność antyoksydacyjna (FRAP) i całkowita zawartość polifenoli (wyrażona w równoważnikach kwasu galusowego (GAE) w naparach uzyskanych z różnych rodzajów kawy

Table I. Antioxidant activity (FRAP) and total phenolic content of polyphenols in infusions from different kind of coffee (expressed as mg/L of gallic acid equivalent (GAE)).

Lp.	Nazwa i rodzaj kawy	FRAP [mmol Fe <sup>2+</sup> /L] X±SD	Zawartość polifenoli [mg GAE/L] X±SD
1.	Woseba Arabica ziarnista	8,3±0,9	405±12
2.	Malongo ziarna Arabica	8,8±0,6	427±13
3.	El Salvador 100% Arabica mielona	9,3±1,1	469±14
4.	Lavazza 100% Arabica mielona	9,9±0,8	483±1
5.	Caffe Corsini – ziarna do espresso	10,0±1,3	451±13
6.	Woseba Mocca fix Gold mielona	11,0±1,6	593±5
7.	Jacobs Cronat Gold mielona	12,2±1,9	514±14
8.	Jacobs Night & Day bezkofeinowa	12,2±2,1	537±17
9.	Jacobs Aroma mielona	12,6±2,2	588±17
10.	100% Robusta Gala mielona	13,7±2,8	642±17
11.	Tchibo Family classic rozpuszczalna	31,4±3,2	836±10

Legenda: X±SD – średnia ± odchylenie standardowe

Aktywność antyoksydacyjna naparu kawy z gatunku arabica była ok 30% mniejsza od średniej wartości naparów kawy z gatunku robusta, różnicę tę cechowała istotność statystyczna ( $p < 0.05$ ). Wartości FRAP otrzymane dla kawy rozpuszczalnej były wyższe od oznaczonych dla naparów kaw mielonych i ziarnistych. Różnica pomiędzy średnią wartością aktywności antyoksydacyjnej kaw mielonych i rozpuszczalnej była istotna statystycznie ( $p < 0,001$ ). Średnia aktywność zbadanych kaw ziarnistych (FRAP, w mmol/L) wyniosła  $9,15 \pm 1,2$ , a kaw mielonych  $11,01 \pm 2,4$ , różnica ta była statystycznie istotna ( $p < 0,05$ ).

Badając wpływ sposobu przygotowania naparu stwierdzono, że napar kawy z gatunku robusta przygotowany przez zalanie wrzątkiem miał prawie 2 razy wyższą aktywność antyoksydacyjną niż napar z tej samej kawy przygotowany w ekspresie ciśnieniowym (wartości FRAP w mmol/L odpowiednio  $13,67 \pm 2,8$  i  $7,12 \pm 1,7$ ), dla naparów z kawy odmiany arabica, oznaczone wartości FRAP nie różniły się znacząco przy różnym sposobie przygotowania i wynosiły odpowiednio  $9,30 \pm 6,3$  i  $9,21 \pm 2,8$ .

Zbadano również wpływ rodzaju wody użytej do sporządzenia naparów kaw na ich aktywność antyoksydacyjną, zarówno dla odmiany arabica jak i dla robusty. Najmniejszą aktywnością antyoksydacyjną charakteryzowały się kawy sporządzone przy użyciu wody mineralnej (tabela II). Jedynie dla gatunku kawy robusta stwierdzono różnicę statystycznie istotną w aktywności antyoksydacyjnej zależnie od rodzaju użytej wody do sporządzenia naparu kawy. Użycie wody destylowanej lub wody mineralnej spowodowało statystycznie istotne zmniejszenie ( $p < 0.05$ ) aktywności antyoksydacyjnej otrzymanych naparów kawy, w porównaniu do naparów uzyskanych przy użyciu wody z kranu. Woda mineralna Muszynianka jest bardzo bogata w jony

wapnia i magnezu, a składniki mineralne mogą wiązać polifenole, ponadto woda taka, ma odczyn alkaliczny po wygotowaniu CO<sub>2</sub>, co może sprzyjać rozkładowi związków polifenolowych.

Tabela II. Aktywność antyoksydacyjna i całkowita zawartość polifenoli w naparach kawy w zależności od rodzaju użytej wody (z kranu, destylowanej i mineralnej)

Table II. Antioxidant activity and total polyphenols content in coffee infusions prepared with different kind of water (tap, distilled and mineral).

Rodzaj kawy	Aktywność antyoksydacyjna					Zawartość polifenoli		
	FRAP [mmol/L]			ABTS [mmol/L]		[mg GAE/L]		
	woda destylowana (a)	woda z kranu (b)	woda mineralna (c)	woda destylowana (d)	woda z kranu (e)	woda destylowana (f)	woda z kranu (g)	woda mineralna (h)
100% Robusta Gala mielona	16,98±2,4	17,30±4,1	14,59±1,9 <sup>a*,b**</sup>	12,2±1,3	14,1±3,2 <sup>d*</sup>	641,8±32,1	620,7±45,8	572,7±36 <sup>f*,g*</sup>
100% Arabica Salvador mielona	11,77±3,8	11,93±3,2	9,18±1,1 <sup>b*</sup>	9,5±0,9	10,4±1,7	405,3±18,5	329,6±18,9	315,8±21,1 <sup>f**,g*</sup>

\*- p<0,05, \*\*-p<0,01

Zbadano różnice w aktywności antyoksydacyjnej naparów kaw mielonych robusta i arabica zależnie od czasu parzenia. Kawy parzono przez 5 i 15 minut i po tym upływie czasu natychmiast wykonywano pomiar. Kawa robusta parzona przez 5 minut wykazywała aktywność antyoksydacyjną mierzoną przy użyciu rodnika ABTS (w mmol Troloksu/L) 12,6±1,6, a po 15 minutach 12,2±1,3 a kawa arabica odpowiednio 8,8±1,2 i 9,5±0,9. Dane te i uzyskane pozostałymi metodami (FRAP i całkowita zawartość polifenoli) wskazały na brak istotnego wpływu dłuższego niż 5 minut czasu parzenia kawy na badane parametry.

Porównano także aktywności antyoksydacyjne naparów powstających po ponownym zaparzeniu fusów. El Salvador 100% Arabica mielona zaparzana po raz pierwszy wykazywała wartość FRAP 10,81 mmol/L, natomiast kolejne napary wykazywały odpowiednio 13% i 5% pierwotnej aktywności przeciwutleniającej.

Otrzymane wyniki pomagają w wyborze optymalnych warunków parzenia kawy, tak aby uzyskać napar o jak największej aktywności antyoksydacyjnej.

Na rynku spożywczym pojawiają się nowi producenci, importerzy kaw, dostępne są nowe rodzaje kaw o różnym stopniu uprażenia, mieszanki różnych gatunków, dlatego badania dotyczące charakterystyki tych produktów, w tym oznaczanie aktywności antyoksydacyjnej i całkowitej zawartości polifenoli powinny być co pewien czas uaktualniane.

## WNIOSKI

1. Spośród przebadanych naparów kaw, najwyższą aktywnością antyoksydacyjną i całkowitą zawartością polifenoli cechowała się kawa rozpuszczalna (Tchibo Family classic).

2. Napary kawy przygotowane z użyciem wody mineralnej odznaczały się niższą aktywnością antyoksydacyjną i całkowitą zawartością polifenoli w porównaniu z naparami przygotowanymi z użyciem wody z kranu i destylowanej.
3. Wydłużenie czasu zaparzania nie wpływało znacząco na aktywność antyoksydacyjną badanych naparów.
4. Kolejne napary kawy otrzymane przez zalanie wodą fusów odznaczały się znacząco niższą aktywnością antyoksydacyjną i zawartością polifenoli w odniesieniu do pierwotnego naparu.
5. Optymalne warunki otrzymania naparu kawy o najwyższych wskaźnikach antyoksydacyjnych spośród przebadanych kaw, to zalanie kawy wrzątkiem z wody z kranu na 5 min. ze wskazaniem na gatunek robusta.

J. Chłopicka, A. Niedziela, H. Bartoń

ANTIOXIDANT ACTIVITY AND TOTAL POLYPHENOLS IN COFFEE INFUSION  
PREPARED UNDER DIFFERENT CONDITIONS IMPACT OF BREWING METHOD AND TIME

Summary

The studies were carried out to determine antioxidant activity and total content of polyphenols. The antioxidant activity was measured by FRAP, and using the ABTS radical. The total polyphenol content was determined using the Folin method. The highest antioxidant activity and total phenolic content were shown by instant coffee. Robusta coffee showed greater antioxidant activity than Arabica. Using boiling water to prepare a coffee brew caused higher antioxidant activity compared with infusions prepared in a coffee machine. The infusions of coffee prepared using mineral water are characterized by the lowest antioxidant activity and total content of polyphenols, compared with tap and distilled water. Prolongation of the infusion did not significantly affect the antioxidant activity infusions, while subsequent infusions substantially decreased the activity.

PIŚMIENNICTWO

1. *Daglia M., Papetti A., Gregotti C., Berte F., Gazzani G.*: In vitro antioxidant and ex vivo protective activities of green and roasted coffee. *J. Agric. Food Chem.*, 2000; 48: 1449–1454. –2. *Dórea J. G., da Costa T. H. M.*: Is coffee a functional food? *Br. J. Nutr.*, 2005; 93: 773–782. –3. *Wierzejska R., Jarosz M.*: Poradnik żywieniowy. Kawa, herbata a zdrowie, Wyd. Med. Borgis, Warszawa 2004. –4. *López-Galilea I., De Pena M.P.*: Correlation of selected constituents with the total antioxidant capacity of coffee beverages: influence of the brewing procedure. *J. Agric. Food Chem.*, 2007; 55 (15): 6110–6117. –5. *Bonita J. S., Mandarano M., Shuta D., Vinson J.*: Coffee and cardiovascular disease: *In vitro*, cellular, animal, and human studies, *Pharm. Res.*, 2007; 55: 187–198. –6. *Borawska M. H., Konopka M.*: Antyoksydanty a choroby ośrodkowego układu nerwowego. *Żyw. Człow. Metab.*, 2007; 34 (1/2): 41–45. –7. *Budryn G., Nebesny E.*: Fenolokwasy – ich właściwości, występowanie w surowcach roślinnych, wchłanianie i przemiany metaboliczne. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2006; 2: 103–110. –8. *Bartoń H., Folta M., Zachwieja Z.*: Application of FRAP, ABTS and DPPH methods to estimation of antioxidant activity of food products. *Now. Lek.*, 2005; 4: 510–513. –9. *Benzie I.F., Szeto Y.T.*: Total antioxidant capacity of teas by the ferric reducing/antioxidant power assay. *J. Agric. Food Chem.*, 1999; 47(2): 633–636. –10. *Singelton V.L., Rossi J.A.*: Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdic-phosphoturgstic acid reagents. *Amer. J. Enol. Viticult.*, 1965; 1 (16): 44–58.

Adres, 30–688 Kraków, ul. Medyczna 9.