

Dr inż. Monika DĄBROWSKA–MOLEND
 Dr hab. inż. Katarzyna SZWEDZIAK prof. PO
 Inż. Żaneta ZABŁUDOWSKA
 Katedra Inżynierii Biosystemów, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
 Politechnika Opolska

ANALIZA ZAWARTOŚCI KOFEINY W WYBRANYCH RODZAJACH KAWY®

Analysis of caffeine content in selected types of coffee®

Słowa kluczowe: kofeina, kawa kofeinowa, kawa rozpuszczalna, HPLC.

W pracy zaprezentowanej w artykule oznaczono zawartość kofeiny w naparach wybranych kaw mielonych, rozpuszczalnych i ziarnistych metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC).

Key words: caffeine, caffeine coffee, instant coffee, HPLC.

The study determined the caffeine content in brews of selected ground, soluble and coffee beans using high-performance liquid chromatography (HPLC).

WSTĘP

Kawa jest jednym z najpopularniejszych napojów na świecie. Niektórzy twierdzą, że jest podobnie jak herbata najczęściej spożywanym płynem zaraz po wodzie. Za ojczyznę kawy uważa się Etiopię, dawniejsze rejony Abisynii. Ziarna kawy stosowane były jako środek pobudzający, likwidujący zmęczenie oraz dodający energii i sił wojownikom, którzy spożywali je przed bitwami. Z Etiopii sadzonki kawy przyjechały do Arabii (ówczesnego Jemenu), której zawdzięczają swoją łacińską nazwę *Coffea arabica* L.

To na Półwyspie Arabskim ludzie opracowali sposób prażenia surowych ziaren kawy i nauczyli się przygotowywać aromatyczny, kawowy napar [1,2,15]. Sporządzano go w procesie gotowania surowych i porozbijanych w młódcie ziaren. Dużo później zaczęto prażyć ziarna na rozgrzanych kamieniach. Do Europy kawa dotarła dopiero kilkaset lat później wraz z wojskami tureckimi. Opuszczając Wiedeń po przegranej bitwie, pozostawiły one olbrzymie łupy, wśród których znalazły się worki z zielonymi ziarnami. Początkowo kawa stała się symbolem Wiednia, a z tej ówczesnej europejskiej stolicy kultury trafiła do naszego kraju [1,3,5,6,15].

Ziarna kawy charakteryzują się niezwykle złożonym składem chemicznym zależnym między innymi od pochodzenia ziaren, umiejscowienia uprawy, jakości gleby, sposobu uprawy, metody oczyszczania a także stopnia palenia. Za najbardziej znany związek bioaktywny znajdujący się w kawie a także najlepiej przebadany naukowo uważa się kofeinę. Jest ona niewątpliwie najpopularniejszą naturalną substancją psychoaktywną, wpływającą stymulująco na organizm. Molekułarnie zbliżona jest budową do adenozyliny obecnej w ludzkich komórkach. W małych dawkach blokuje ona receptory adenozyliny oraz zwiększa aktywność ośrodkowego układu nerwowego poprzez zwiększone uwalnianie neuroprzekazników,

takich jak dopamina, acetylocholina i noradrenalina. Kofeina blokując receptory adenozyliny odpowiadające w organizmie za senność, powoduje między innymi pobudzenie organizmu, przyspieszenie czynności serca, rozszerzenie naczyń krwionośnych, zwiększenie uwalniania neuroprzekazników. Podwyższa ona także tempo przemiany materii, poprawia koncentrację i refleks oraz pomaga w łagodzeniu migrenowych bóli głowy [4,7,8,10,11].

Kofeina występuje nie tylko w ziarnach kawy, owocach guarany i liściach herbaty, ale też w kilkudziesięciu innych roślinach m.in. ziarnach kakaowca czy orzeszkach coli. Zawartość kofeiny w kawie zależna jest od gatunku kawowca, z którego pochodzą nasiona, sposobu ich przygotowania oraz od sposobu parzenia kawy. Na zawartość kofeiny wpływa również proces palenia kawy. Im dłuższy czas palenia tym niższa zawartość kofeiny w ziarnach.

Rozróżnia się dwa główne gatunki kawy:

- ♦ Arabika – zawartość kofeiny: 0,8–1,4%,
- ♦ Robusta – zawartość kofeiny: 1,7–4,0%.

Najpopularniejsze sposoby zaparzania kawy:

- ♦ Po turecku – polega na zagotowaniu zimnej wody z kawą oraz dodatkiem cukru,
- ♦ French press – sposób zaparzania kawy przy użyciu kafetiera,
- ♦ Ekspres przelewowy – napar przesączany jest przez filtr do dzbanka, kawa zaparzana w ten sposób zawiera więcej kofeiny od kawy z ekspresu ciśnieniowego,
- ♦ Ekspres ciśnieniowy – woda dozowana jest pod odpowiednim ciśnieniem do pojemnika, w którym znajduje się kawa, w ten sposób uzyskuje się bardzo aromatyczną kawę,

- ♦ Dripper – to tak zwany filtr ceramiczny ustawiany bezpośrednio na kubku, wyklada się go papierowym filtrem, nasypuje kawę a następnie zalewa gorącą wodą.

Kofeina maksymalne stężenie w organizmie osiąga po około 15–20 minutach od wypicia kawy i utrzymuje się przez około 4 godziny. Standardowo 150 mililitrowa filiżanka kawy filtrowanej zawiera około 80 mg kofeiny natomiast kawy rozpuszczalnej ok 60 mg. Bezpieczna ilość spożytej kofeiny na dobę wynosi 300 mg zaś dawka śmiertelna to 10 g kofeiny, czyli odpowiednik mniej więcej 80 filiżanek kawy [8,9].

Głównymi efektami spożycia kofeiny jest tymczasowe zwiększenie pobudzenia i czujności, lecz może ona również powodować problemy takie jak: zdenerwowanie i dreszcze, zakłócenia snu, szybkie lub nierówne bicie serca, wysokie ciśnienie krwi, bóle głowy, nerwowość, zawroty głowy, odwodnienie. Kofeina maksymalny poziom stężenia we krwi osiąga po około godzinie od spożycia i pozostaje w organizmie przez ok 4–6 godzin. Zwiększa ona poziom kwasu w żołądku, czasem prowadząc do rozstroju żołądka lub zgagi. Powoduje także zwiększone oraz częstsze oddawanie moczu, co prowadzi do utraty z organizmu wody oraz elektrolitów takich jak jod, sód oraz potas. Spożycie zbyt dużych dawek kofeiny (więcej niż 500–600 mg dziennie) może powodować działania niepożądane takie jak: bezsenność, nerwowość, niepokój, drażliwość, niestrawność, biegunkę, zawroty głowy, nudności, szybkie bicie serca, drżenie mięśni [7,8,12].

Ziarna kawy zawierają 1–3% kofeiny. Kawa z rodzaju Arabica ma generalnie niższą zawartość kofeiny – 1–1,5%, kawa Robusta wyższą – 2,4–2,8% [2,11].

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań dotyczących zawartości kofeiny w wybranych rodzajach kawy ziarnistej, mielonej i rozpuszczalnej.

METODYKA BADAŃ

Badania przeprowadzono dla naparów 3 marek handlowych kawy ziarnistej (MK Cafe, Lavazza, Dallmayer), 3 marek kawy mielonej (Jacobs Krönung, Maxwell House, Pedro's Elite) oraz 3 marek kawy rozpuszczalnej (Nescafe Gold, Nescafe Classic, Jacobs Velvet). Analizą objęto kawy zakupione na rynku opolskim. Przygotowanie naparu kawy mielonej polegało na zalaniu 150 ml gorącej wody (tuż po zagotowaniu) 1 łyżeczki kawy (2,5 g). Czas parzenia wynosił 5 minut. Kawę w postaci handlowej ziarnistej zmielono w domowym młynku bezpośrednio przed zaparzeniem. W przypadku naparu kawy rozpuszczalnej 1 łyżeczka zawierała około 2,0 g badanego produktu. Sporządzono go również zalewając kawę wodą tuż po jej zagotowaniu w ilości 150 ml. Próbkę naparów kawy rozpuszczalnej zostały pobrane do oznaczeń po 1 minucie od całkowitego rozpuszczenia kawy.

Kofeinę oznaczono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej za pomocą chromatografu cieczowego 2695 Waters, z detektorem PAD. Zawartość kofeiny dla każdego rodzaju kawy obliczono jako średnią z dwóch równoległych oznaczeń.

ANALIZA I DYSKUSJA WYNIKÓW

Zawartość kofeiny w badanych kawach oraz porcjach naparu przedstawiono w tabelach 1 i 2. W przeprowadzonych badaniach najwyższą zawartość kofeiny wykazano w naparach kawy mielonej otrzymanej z kawy ziarnistej, a najniższą w naparach kawy rozpuszczalnej. Jej wartość wynosiła średnio z dwóch oznaczeń dla Woseba Gold 46,320 oraz 73,405 mg/150 ml naparu dla kawy Woseba Arabica.

Otrzymane wyniki są zgodne z większością badań innych autorów chociaż Jarosz i wsp. w badaniu z 2009 roku wykazał, że najwyższą zawartością kofeiny charakteryzowały się kawy typu instant.

Tabela 1. Zawartość kofeiny w badanych naparach kaw

Table 1. Caffeine content in tested coffee infusions

Rodzaj kawy	Zawartość kofeiny (mg) w 150 ml naparu		
	I oznaczenie	II oznaczenie	średnia
Mielona			
Jacobs Kronöng	50,0	50,2	50,1
Tchibo Famili	47,1	47,1	47,1
Pedro's Elite	40,0	40,3	40,2
Ziarnista (zmielona przed parzeniem)			
Woseba Gold	46,8	45,9	46,3
Douwe Egberts	50,5	50,2	50,4
Woseba Arabica	73,8	73,1	73,5
Rozpuszczalna			
Tchibo Famili	49,4	49,2	49,3
Nescafe Classic	41,5	41,6	41,6
Tchibo Exclusive	32,7	32,7	42,7

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Z przeglądu literatury wynika, że zawartość kofeiny w porcji kawy może się znacznie różnić i wynosić od 27 mg do 153 mg, przy czym związane jest to najczęściej z wielkością porcji przyjmowanej pomiędzy 140–250 ml.

Spośród kaw ziarnistych najwięcej kofeiny zawierała Woseba Arabica 2,94 g/100 g kawy, natomiast najmniej Woseba Gold 1,85 g/100 g. W przypadku kaw mielonych najwyższą zawartością kofeiny charakteryzowała się Jacobs Kronöng 2 g/100 g a najniższą Pedro's Elite 1,6 g/100 g. Spośród kaw rozpuszczalnych najwięcej kofeiny zawierała Tchibo Famili 1,97 g/100 g, a najmniej Tchibo Exclusive 1,3 g/100 g.

Badania pokazały, że najwyższą zawartością kofeiny charakteryzują się kawy ziarniste 2,27 g/100 g, następnie mielone 1,83 g/100 g a na ostatnim miejscu znajdują się kawy rozpuszczalne 1,65 g/100 g.

Wyniki badań na zawartość kofeiny porównano z badaniami wykonanymi przez M. Frankowski, M. Jarosz oraz E. Hallmann.

W badaniach przeprowadzonych przez M. Jarosza najwyższą zawartością kofeiny charakteryzowała się kawa rozpuszczalna 2,2 g/100 g kawy natomiast najniższą kawa ziarnista 1,1 g/100 g. W przypadku badań M. Frankowskiego

Tabela 2. Zawartość kofeiny w badanych kawach

Table 2. Caffeine content in tested coffees

Rodzaj kawy	Zawartość kofeiny (g) w 100 g kawy		
	I oznaczenie	II oznaczenie	średnia
Mielona			
Jacobs Kronöng	2,00	2,01	2,00
Tchibo Famili	1,88	1,88	1,88
Pedro's Elite	1,60	1,61	1,61
Ziarnista (zmielona przed parzeniem)			
Woseba Gold	1,87	1,84	1,86
Douwe Egberts	2,02	2,01	2,01
Woseba Arabica	2,95	2,93	2,94
Rozpuszczalna			
Tchibo Famili	1,98	1,97	1,98
Nescafe Classic	1,66	1,65	1,66
Tchibo Exclusive	1,31	1,30	1,31

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

najwyższą zawartością kofeiny charakteryzowała się kawa mielona, w jego badaniach nie została jednak zbadana kawa ziarnista. W badaniach przeprowadzonych przez E.Hellmann kawa rozpuszczalna zawierała aż 2,7 g kofeiny na 100 g kawy.

Na tak dużą rozbieżność w wynikach wpływać może wiele czynników decydujących o zawartości kofeiny w uzyskanym naparze [13,14,15].

Na zawartość kofeiny w badanych próbkach wpływ mogły mieć:

- ♦ Sposób przygotowania (mielenie),
- ♦ Sposób parzenia kawy,
- ♦ Proces palenia ziaren,
- ♦ Gatunek ziaren,
- ♦ Warunki uprawy.

PODSUMOWANIE

Na zawartość kofeiny w kawie wpływa wiele czynników. Jej ilość zmieniać się może w zależności od gatunku oraz marki kawy a także sposobu i czasu przygotowania napoju.

Kawa rozpuszczalna charakteryzowała się niższą zawartością kofeiny, co wynika ze sposobu jej wytwarzania oraz z faktu że do jej produkcji wykorzystuje się ziarna najgorszej jakości.

Kawa ziarnista zawierała więcej kofeiny od kawy mielonej, co może wynikać ze sposobu oraz stopnia zmielenia ziaren.

W badanych kawach zawartość kofeiny wynosiła od 1,65 do 2,27 g/100 g co mieści się w średnim przedziale, który wynosi od około 1 do prawie 4 g kofeiny na 100 g kawy.

LITERATURA

- [1] **LENART B. 2006.** Na kawowym szlaku. Przegląd Gastronomiczny 7–8: 32.
- [2] **FIEDORUK A. 2004.** Kawa bez tajemnic. Instytut Wydawniczy Kreator.
- [3] **JAKUBOWSKI Z. 2000.** Znaczenie używek w krajach rozwijających się. Zeszyty Naukowe SGGW: Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej 38: 113–123.
- [4] **ZAWADZKA-BEN DOR R. 2007.** „Afrykańskie aromaty”. Przemysł Piekarski i Cukierniczy 10: 86–87.
- [5] **VOTAVOVAI L., M. VOLDRICH, R. SEVCIKI, R. CIZKOVAI, J. MLEJNECKA, M. STOLAR, T. FLEISMANI. 2009.** „Changes of Antioxidant Capacity of Robusta Coffee during Roasting”. Czech J Food Science 27: 49–52.
- [6] **ZGODKA A., A. LENART. 2005.** „Wpływ składu surowcowego na właściwości mechaniczne kawy palonej mielonej”. Inż. Rol. 9: 419–427.
- [7] **BONENBERG K. 2007.** „Fenomen brunatnego ziarna?” Aura 3: 31–34.
- [8] **SARGEANT S. 2005.** „Kawowe panaceum”. Przegląd Gastronomiczny 2: 29.
- [9] **WASILEWSKI D. 2004.** Kawowy test. Przegląd Gastronomiczny 3: 44.

LITERATURA

- [1] **LENART B. 2006.** Na kawowym szlaku. Przegląd Gastronomiczny 7–8: 32.
- [2] **FIEDORUK A. 2004.** Kawa bez tajemnic. Instytut Wydawniczy Kreator.
- [3] **JAKUBOWSKI Z. 2000.** Znaczenie używek w krajach rozwijających się. Zeszyty Naukowe SGGW: Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej 38: 113–123.
- [4] **ZAWADZKA-BEN DOR R. 2007.** „Afrykańskie aromaty”. Przemysł Piekarski i Cukierniczy 10: 86–87.
- [5] **VOTAVOVAI L., M. VOLDRICH, R. SEVCIKI, R. CIZKOVAI, J. MLEJNECKA, M. STOLAR, T. FLEISMANI. 2009.** „Changes of Antioxidant Capacity of Robusta Coffee during Roasting”. Czech J Food Science 27: 49–52.
- [6] **ZGODKA A., A. LENART. 2005.** „Wpływ składu surowcowego na właściwości mechaniczne kawy palonej mielonej”. Inż. Rol. 9: 419–427.
- [7] **BONENBERG K. 2007.** „Fenomen brunatnego ziarna?” Aura 3: 31–34.
- [8] **SARGEANT S. 2005.** „Kawowe panaceum”. Przegląd Gastronomiczny 2: 29.
- [9] **WASILEWSKI D. 2004.** Kawowy test. Przegląd Gastronomiczny 3: 44.

- [10] **KOSICKA T., H. KARA-PERZ, J. GLUSZEK. 2004.** „Kawa – zagrożenie czy ochrona”. Przewód Lek. 9: 78–83.
- [11] **BAWA S. 2008a.** Kawa i herbata używka globalna. Cz.1: Występowanie kofeiny i jej spożycie w Polsce. Bezpieczeństwo i higiena żywności 11:12–15.
- [12] **PATCHANEE B., E. JEHANNO, GP. SAVAGE. 2009.** “Total, soluble and insoluble oxalate content of bran products”. JFAE 7: 204–206.
- [13] **JAROSZ M., R. WIERZEJSKA, H. MOJSKA, K. ŚWIDERSKA, M. SIUBA. 2009.** „Zawartość kofeiny w produktach spożywczych”. Bromatologia. Chemia. Toksykologia 3: 776–781.
- [14] **FRANKOWSKI M., A. KOWALSKI, A. OCIEPA, J. SIEPAK, P. NIEDZIELSKI. 2008.** „Kofeina w kawach i ekstraktach kofeinowych i odkofeinowanych dostępnych na Polskim rynku”. Bromatologia. Chemia. Toksykologia. 1: 21–27.
- [15] **HALLMANN E., M. OŹGA, E. REMBIAŁKOWSKA. 2010.** „Zawartość związków biologicznie czynnych w wybranych typach kawy z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej”. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering 3: 55.

- [10] **KOSICKA T., H. KARA-PERZ, J. GLUSZEK. 2004.** „Kawa – zagrożenie czy ochrona”. Przewód Lek. 9: 78–83.
- [11] **BAWA S. 2008a.** Kawa i herbata używka globalna. Cz.1: Występowanie kofeiny i jej spożycie w Polsce. Bezpieczeństwo i higiena żywności 11:12–15.
- [12] **PATCHANEE B., E. JEHANNO, GP. SAVAGE. 2009.** “Total, soluble and insoluble oxalate content of bran products”. JFAE 7: 204–206.
- [13] **JAROSZ M., R. WIERZEJSKA, H. MOJSKA, K. SWIDERSKA, M. SIUBA. 2009.** „Zawartosc kofeiny w produktach spożywczych”. Bromatologia. Chemia. Toksykologia 3: 776–781.
- [14] **FRANKOWSKI M., A. KOWALSKI, A. OCIEPA, J. SIEPAK, P. NIEDZIELSKI. 2008.** „Kofeina w kawach i ekstraktach kofeinowych i odkofeinowanych dostępnych na Polskim rynku”. Bromatologia. Chemia. Toksykologia. 1: 21–27.
- [15] **HALLMANN E., M. OZGA, E. REMBIAŁKOWSKA. 2010.** „Zawartosc związkow biologicznie czynnych w wybranych typach kawy z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej”. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering 3: 55.