

*Bartosz Kruszewski, Aneta Jakóbiak, Anna Jasiczek,  
Beata Wieczorek, Dominika Niemczuk*

## WPLYW PARAMETRÓW PARZENIA NA ZAWARTOŚĆ KOFEINY W NAPARZE YERBA MATE

Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności, Zakład Oceny Jakości Żywności  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Kierownik Zakładu: prof. dr hab. *M. Obiedziński*

*W pracy oznaczono zawartość kofeiny w naparach yerba mate Rosamonte parzonych jednokrotnie w różnych parametrach temperatury i czasu. Pomiar zawartości kofeiny wykonano spektrofotometrycznie stosując dwie metody przygotowania próbek. Stwierdzono, że zawartość kofeiny w badanych naparach zwiększała się wraz z czasem parzenia. Zauważono również, że napary parzone w temperaturze 70°C zawierały nawet do dwóch razy więcej kofeiny niż te w temperaturze 100°C.*

Hasła kluczowe: kofeina, yerba mate, parametry parzenia, spektrofotometria  
Key words: caffeine, yerba mate, brewing conditions, spectrophotometry

Yerba mate nazywana jest powszechnie herbatą paragwajską, misyjną lub jezuitów. Mate otrzymuje się z wysuszonych i wyprażonych, pokruszonych liści i łodyżek ostrokrzewu paragwajskiego (*Ilex paraguariensis*), który rośnie w Paragwaju, Urugwaju, północnej Argentynie oraz południowej Brazylii. W krajach rdzennego występowania rośliny, mate spożywana jest powszechnie w ilościach do 1 litra napoju dziennie. W Polsce napój ten do tej pory nie był popularny. Zwiększona chęć podróżowania Polaków oraz otwarcie na nowe kultury, spowodowały znaczny wzrost zainteresowania yerbą (1, 2).

Ze względu na swoje właściwości lecznicze oraz wartości odżywcze yerba mate spożywana jest w postaci naparów lub wywarów. Istnieje wiele szkół parzenia oraz kompozycji mieszanek gatunkowych mate. Niemniej jednak wszystkie napary mają działanie pobudzające, które zawdzięczają wysokiej naturalnej zawartości kofeiny oraz innych alkaloidów purynowych: teobrominy i teofiliny. W zależności od gatunku mate zawartość kofeiny może się wahać od 0,5 do nawet 2% (1, 2, 3).

Kofeina, zwana w yerbie mateiną należy do grupy metyloamin. Dobrze rozpuszcza się w wodzie dzięki czemu ekstrakty wodne kawy, herbaty czy yerby bogate są w zawartą w nich kofeinę. Całkowicie wchłania się do organizmu człowieka w żołądku i jelicie cienkim, po czym rozprowadzana jest do wszystkich tkanek. Nie kumuluje się w organizmie, ponieważ szybko ulega procesom metabolicznym. Okres półtrwania, w którym stężenie kofeiny w osoczu ulega obniżeniu do połowy pierwotnej wartości wynosi około 2,5-4,5 godzin. Wydalana jest wraz z moczem

w postaci niezmienionej a także metabolitów – pochodnych kwasu moczowego i ksantyny (4, 5, 6).

Kofeina przy odpowiednim spożyciu tj. 100-400 mg dziennie, korzystnie wpływa na wiele układów funkcjonalnych ludzkiego organizmu. Działa pobudzająco – stymuluje aktywność centralnego układu nerwowego, prace mięśni i serca przyspieszając tym samym przemianę materii. Wpływa też na lepszą pracę nerek, wzmacnia wydzielanie soku żołądkowego i podnosi ciśnienie krwi i temperaturę ciała. Ponadto kofeina zwiększa sprawność myślenia, zmniejsza zmęczenie psychiczne i fizyczne oraz napięcie mięśni gładkich naczyń krwionośnych (4, 5, 6).

Trudno określić dawkę toksyczną kofeiny ze względu na różną szybkość szlaku metabolicznego i wrażliwość receptorów w organizmie u poszczególnych osób. Dane literaturowe wskazują na różną ilość dziennego pobrania kofeiny wykazującego działanie toksyczne. Jest to od 0,5 do nawet 1,5 g dla zdrowego człowieka. Po osiągnięciu toksycznej dawki, objawiające się negatywne efekty kofeiny to silne pobudzenie psychoruchowe, przyspieszenie i niemiarowość serca, bardzo silne zwiększenie diurezy, nudności, wymioty i osłabienie. W skrajnych przypadkach (przy silnym zatruciu) występują drgawki i porażenie ośrodkowego oddechowego. Uważa się, że dawka śmiertelna kofeiny dla dorosłego zdrowego człowieka wynosi 10-12 gramów. Śmierć następuje zazwyczaj w wyniku migotania komór serca (4, 5, 6).

Celem pracy było wykazanie zależności między czasem i temperaturą parzenia a zawartością kofeiny w naparach yerba mate. Porównano także dwie proponowane w literaturze metody spektrofotometrycznego oznaczania kofeiny (7, 8).

## MATERIAŁY I METODY

Materiał do badań stanowił popularny gatunek yerba mate Rosamonte, rodzaj Elaborada Con Palo. Opakowanie o masie 100 g zakupiono w specjalistycznym sklepie na terenie Warszawy. Badany gatunek mate w ilości 3,5 g parzono w 100 ml wody o temperaturze 70°C i 100°C stosując cztery różne czasy: 15, 30, 45 oraz 60 minut. Każde parzenie wykonano w trzech powtórzeniach. Dokonywano tylko jednokrotnego parzenia zadanej naważki.

Zawartość kofeiny oznaczano metodą spektrofotometryczną przy długości fali wykazującej maksimum absorpcji. Zastosowano dwie wybrane metody ekstrakcji. W celu oznaczenia kofeiny w naparach w pierwszym przypadku zastosowano ekstrakcję chloroformową z 5 minutowym wytrząsaniem w separatorze w temperaturze pokojowej i pomiarem absorpcji przy długości fali 277 nm wobec chloroformu jako próby ślepej (7).

W drugiej metodzie dostosowano pH próbki do przedziału 8-9, przeniesiono część próbki do probówki po czym zalano 10 ml benzenu z dodatkiem 0,5 g NaCl i poddano wirowaniu (10 minut, 3500 rpm). 5 ml górnej warstwy przeniesiono do kolejnej probówki zawierającej 5ml 2,5M kwasu siarkowego (VI) i wirowano kolejne 5 minut. Następnie odpowiednią ilość z dolnej warstwy przeniesiono do kuwety do pomiaru absorpcji przy długości fali 273 nm wobec kwasu jako próby ślepej (8). Oznaczenia przeprowadzono na spektrofotometrze UV-160A firmy Shimadzu. Metody z użyciem ekstrakcji chloroformowej oraz ekstrakcji benzenem i kwasem

siarkowym (VI) cechują się powtarzalnością wynoszącą w obu przypadkach 0,2 mg kofeiny na 100 ml naparu oraz odzyskiem równym odpowiednio 99,1% i 95,5%.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Średnie stężenie kofeiny w próbkach naparów sporządzonych z 3,5 g naważki badanej yerba mate wynosiło od 7,0 do 25,8 mg/100 ml. Zawartość kofeiny w zależności od parametrów parzenia plasuje się od 0,2% do 0,7% w przeliczeniu na masę użytej mate, co odpowiada danym literaturowym. Decydujący wpływ na zawartość kofeiny w przygotowanych naparach miały temperatura i czas parzenia. W większości przypadków stężenie kofeiny rosło wraz z czasem parzenia.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że najwyższe stężenie kofeiny oznaczono w próbce parzonej w 70°C przez 45 minut co potwierdzają badania modelowe *A.R. Linares* i pozostałych (9). Parametry te można zatem uznać za optymalne w parzeniu yerba mate. Kontynuacja parzenia w 70°C powyżej 45 minut zwiększa stężenie kofeiny minimalnie, w sposób nieistotny statystycznie. Parzenie mate w tej samej temperaturze lecz przez 15 lub 30 minut pozwala na uzyskanie naparu od 0,5 do nawet 3 razy słabszego pod względem zawartości kofeiny.

Na podstawie uzyskanych wyników badań można także stwierdzić, iż parzenie yerba mate w temperaturze 100°C jest mało wydajne. Niezależnie od czasu napary przygotowywane w tej temperaturze zawierają podobną ilość kofeiny. W porównaniu do optymalnych warunków parzenia uzyskuje się około dwa razy mniejsze stężenie kofeiny.

Wykorzystując dwie wybrane z literatury metodyki spektrofotometrycznego oznaczenia kofeiny w naparach yerba mate uzyskano wyniki przedstawione w tabeli I. Na ich podstawie można określić, iż lepszym rozpuszczalnikiem do ekstrakcji kofeiny jest chloroform. Dodatkowym atutem metody z zastosowaniem chloroformu jest jej prostota oraz oszczędność czasu dla analityka. Współczynnik korelacji wyznaczony dla wyników uzyskanych obiema metodami wynosi 0,997, co wskazuje na relatywnie silny związek między zmiennymi.

## WNIOSKI

Oceniając zawartość kofeiny w przyrządzonych naparach yerba mate według różnych konfiguracji parametrów parzenia oraz stosując dwie metodyki przygotowania próbek do oznaczeń stwierdzono:

1. Optymalne parametry parzenia yerba mate to temperatura 70°C i czas 45 minut.
2. Parzenie mate w temperaturze 100°C niezależnie od czasu procesu jest mało wydajne i pozwala uzyskać nawet dwa razy mniej kofeiny niż podczas parzenia w optymalnych warunkach.
3. Lepszym rozpuszczalnikiem do ekstrakcji kofeiny z naparów wydaje się być chloroform.

Tabela 1. Zawartość kofeiny w naparach yerba mate [mg/100 ml naparu]

Table 1. Caffeine content in yerba mate infusions [mg/100 ml infusion]

Czas [min]	ekstrakcja z użyciem benzenu i kwasu siarkowego (VI)		ekstrakcja chloroformem	
	70°C	100°C	70°C	100°C
15	7,1	6,8	15,2	11,9
	6,9	7,2	15,0	11,7
	7,0	6,9	14,8	11,8
	$x_{\text{sr.}} 7,0 \pm 0,1$	$x_{\text{sr.}} 7,0 \pm 0,2$	$x_{\text{sr.}} 15,0 \pm 0,2$	$x_{\text{sr.}} 11,8 \pm 0,1$
30	11,4	7,3	17,7	12,1
	11,2	7,1	17,3	12,3
	11,4	7,2	17,5	12,5
	$x_{\text{sr.}} 11,2 \pm 0,2$	$x_{\text{sr.}} 7,2 \pm 0,1$	$x_{\text{sr.}} 17,5 \pm 0,2$	$x_{\text{sr.}} 12,3 \pm 0,2$
45	21,1	7,8	25,5	13,1
	20,7	7,9	25,3	13,2
	20,9	7,7	25,7	12,9
	$x_{\text{sr.}} 20,9 \pm 0,2$	$x_{\text{sr.}} 7,8 \pm 0,1$	$x_{\text{sr.}} 25,5 \pm 0,2$	$x_{\text{sr.}} 13,1 \pm 0,2$
60	21,8	10,1	26,0	15,9
	21,4	9,8	25,8	15,7
	21,8	9,7	25,6	15,8
	$x_{\text{sr.}} 21,7 \pm 0,2$	$x_{\text{sr.}} 9,9 \pm 0,2$	$x_{\text{sr.}} 25,8 \pm 0,2$	$x_{\text{sr.}} 15,8 \pm 0,1$

B. Kruszewski, A. Jakóbiak, A. Jasiczek,  
B. Wieczorek, D. Niemczuk

#### INFLUENCE OF BREWING PARAMETERS ON CAFFEINE CONTENT IN YERBA MATE INFUSIONS

#### Summary

The aim of this work was to determinate the caffeine content in some yerba mate infusions prepared in different brewing conditions. Levels of caffeine was obtained with UV spectrofotometer using two different extraction methods.

The results showed, that caffeine content was higher in yerba mate brewes prepared in temperature about 70°C than 100°C. Concentration of caffeine was continuously rising with brewing time. There was one

exception of parameters 70°C and time 45, 60 minutes, where the content of caffeine was similar. Using chloroform extraction method has been determined higher levels of caffeine in yerba mate than by method with benzene and sulphuric acid.

#### PIŚMIENNICTWO

1. *Zawadzka-Ben Dor R.*: Yerba mate- herbata jezuitów. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy*, 2006; 10:78-79. - 2. *Bielawska-Pękala A.*: Magiczny napój południowców. *Cukiernictwo i Piekarstwo*, 2008; 3:86-88. - 3. *Anesini C., Turner S., Cogoi L., Filip R.*: Study of the participation of caffeine and polyphenols on the overall antioxidant activity of mate (*Ilex paraguariensis*). *LWT - Food Science and Technology*, 2012; 45:299-304. - 4. *Białas M., Łuczak H., Przygoński K.*: Zawartość kofeiny w wybranych napojach kawowych w proszku. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 2009; 3:426-430. - 5. *Zawadzka R.*: Kofeina- rachunek szans i rozczarowań. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy*, 2007; 11:102-103. - 6. *Wierzejewska R., Jarosz M.*: Kofeina a zdrowie. *Żywność Człowieka i Metabolizm*, 2003; 3/4:1234-1241. - 7. *Paradkar M.M., Irudayaraj J.*: Rapid determination of caffeine content in soft drinks using FTIR-ATR spectroscopy. *Food Chemistry*, 2002; 78:261-266. - 8. *Groisser D.S.*: Concentration of caffeine in various strengths, brands, blends, and types of teas. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2004; 31:1727-1731. - 9. *Linares A. R., Hase S.L., Vergara M.L., Resnik S.L.*: Modeling yerba mate aqueous extraction kinetics: Influence of temperature. *Journal of Food Engineering*, 2010; 97:471-477.

Adres: 02-787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 166