

*Jolanta Kowalska, Ewa Majewska, Agata Ochocka*

## ANALIZA ZMIANY SKŁADU SUROWCOWEGO ORAZ PROCESU AGLOMERACJI NA WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCE KAKAO INSTANT

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,  
Wydział Nauk o Żywności, Zakład Oceny Jakości Żywności,  
Kierownik Zakładu Prof. dr hab. *M. Obiedziński*

*Celem pracy była analiza wpływu modyfikacji składu surowcowego oraz procesu aglomeracji na właściwości przeciwutleniające kakao instant. Zakres pracy obejmował oznaczenie zawartości polifenoli ogółem, zdolności antyrodnikowej ekstraktów wobec rodników DPPH<sup>•</sup> oraz zdolności ekstraktów do chelatowania jonów żelaza (II) w mieszaninach i aglomeratach kakao z dodatkami.*

*Wraz ze wzrostem udziału masowego kakao w próbie wzrastała ogólna zawartości polifenoli oraz zdolność do dezaktywacji rodników DPPH<sup>•</sup>, natomiast malała ilość schelatowanych µgramów żelaza II. Stwierdzono ujemną zależność korelacji pomiędzy zawartością polifenoli a ilością schelatowanego żelaza II. Nie stwierdzono natomiast zależności pomiędzy zawartością polifenoli a efektywnością zmiatania rodników DPPH<sup>•</sup>.*

Słowa kluczowe: kakao, instant, aglomeracja, polifenole, chelatowanie  
Key words: cocoa, instant, agglomeration, polyphenols, chelating

Kakao stanowi źródło polifenoli, zaliczanych do naturalnych przeciwutleniaczy żywności (1, 2). Dzięki ich zdolności do hamowania procesów oksydacyjnych, chelatowania jonów metali, zmiatania wolnych rodników, polifenole są pożądane w produktach spożywczych. W celu uzyskania kakao instant produkt poddawany jest aglomeracji, której celem jest uzyskania granulatu, charakteryzującego się szybką odtwarzalnością, jednocześnie ułatwiających dozowanie czy transport (3). Podstawowy skład kakao instant zawiera około 20% kakao i około 80% cukru (sacharozy), z czego wynika wysoka kaloryczność produktu. Dlatego celowym jest zastąpienie części lub całej ilości sacharozy innym składnikiem, np. maltodekstryną, mlekiem w proszku czy serwatką. Dodatek substancji, które same w posiadają właściwości antyoksydacyjne wzmacnia działanie polifenoli zawartych w kakao. Białka serwatkowe zawierają szereg aminokwasów i peptydów o charakterze przeciwutleniającym (4, 5). Dodatek mleka zawierającego substancje mineralne (między innymi magnez) oraz witaminy rozpuszczalne w tłuszczach zwiększa także ich zawartość w napoju (6), a tym samym zwiększa siłę naturalnych antyoksydantów.

Celem pracy była analiza wpływu modyfikacji składu surowcowego oraz procesu aglomeracji na właściwości przeciwutleniające kakao instant.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły mieszaniny oraz aglomeraty, zawierające w składzie kakao oraz sacharozę, i/lub maltodekstrynę, i/lub mleko w proszku, i/lub serwatkę. Skład oraz oznaczenie mieszanin i aglomeratów przedstawiono w tab. 1.

Tab e l a 1. Skład surowcowy badanych mieszanin i ich aglomeratów oraz oznaczenie próbek

Table 1. Composition of the examined mixtures and their agglomerates and the notation samples

Nazwa produktu Skład surowcowy	symbol	
	mieszanina	aglomerat
10% kakao i 90% sacharozy	1	11
20% kakao i 80% sacharozy	2	12
30% kakao i 70% sacharozy	3	13
10% kakao, 45% sacharozy i 45% maltodekstryny	4	14
10% kakao, 45% maltodekstryny i 45% serwatki	5	15
10% kakao, 45% maltodekstryny, 22,5% serwatki i 22,5% mleka	6	16
10% kakao, 45% sacharozy i 45% mleka w proszku	7	17
10% kakao, 45% sacharozy, 22,5% mleka w proszku i 22,5% serwatki	8	18
kakao	0	

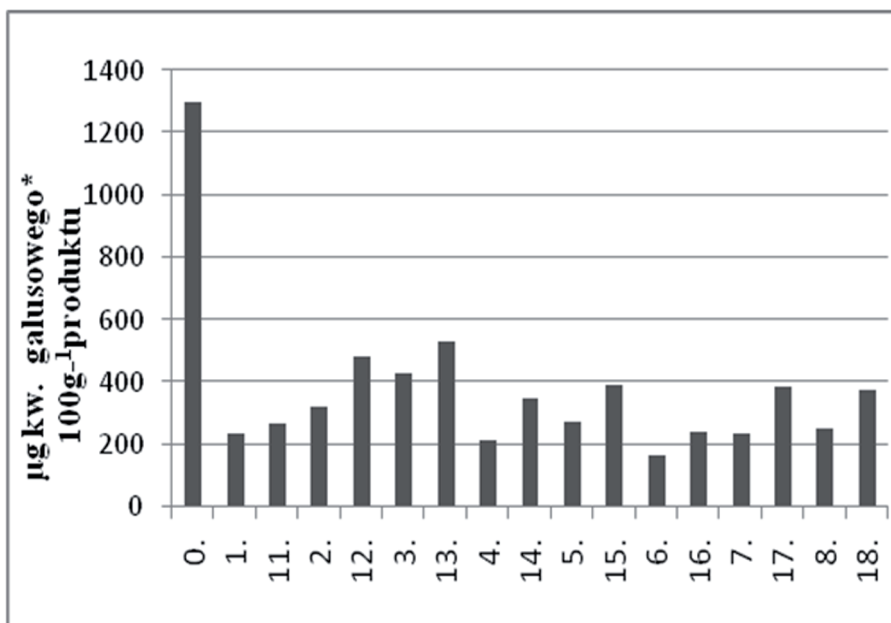
Dla porównania analizie poddano także proszek kakaowy. Kakao i sacharozę (instant) zakupiono w Przedsiębiorstwie Handlowym „NOSTA”, maltodekstryna - DE – 9,5 (PPZ Nowamyl), mleko odtłuszczone w proszku (PPM „Bartex”), serwatka D25 (Lakma). Do wszystkich mieszanin dodano 0,5% (w odniesieniu do całkowitej masy próbki) lecytyny sojowej (Metarin P Cargill Texturing), jako emulgatora. Materiał badawczy otrzymano poprzez wymieszanie odważonych składników danej próbki w zbiorniku aglomeratora fluidalnego typu STREA 1 firmy Niro Atomizer A/S, przez 2 minuty, a następnie zaglomerowanie jej wodą przez 15 minut, w tem. 68 - 70°C.

Metody analityczne obejmowały oznaczenie zawartości polifenoli ogółem, zdolność ekstraktów do zmiatania rodników wobec DPPH oraz zdolność ekstraktów do chelatowania jonów żelaza (II). Ekstrakty przygotowano poprzez rozpuszczenie próbki w 70% acetonie. Wszystkie oznaczenia wykonywano w trzech powtórzeniach. Analizę istotności wpływu składu mieszanin oraz procesu aglomeracji na właściwości przeciwutleniające kakao instant przeprowadzono stosując analizę wariancji ( $\alpha=0,05$ ). Zależności pomiędzy badanymi wielkościami określono na podstawie analizy korelacji.

## WYNIKI I DYSKUSJA

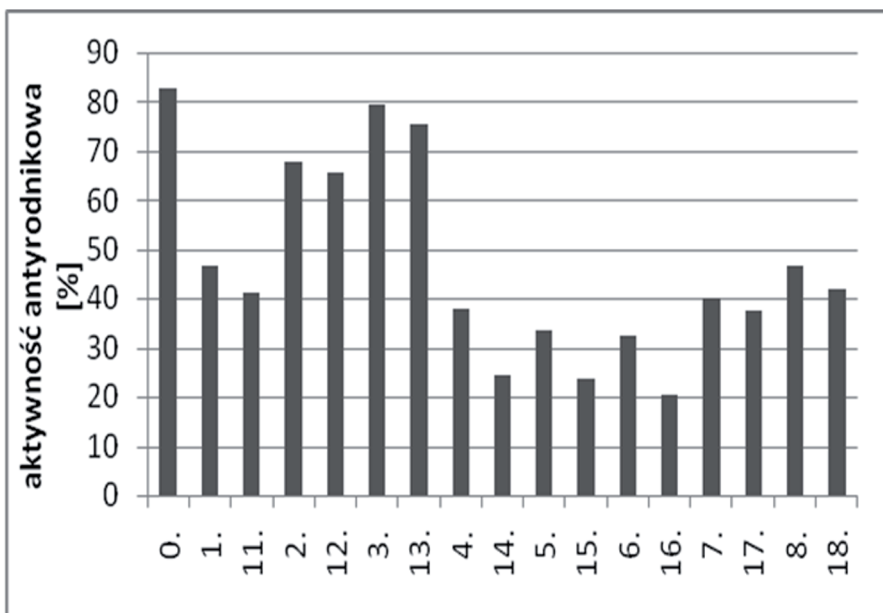
Analiza statystyczna wykazała statystycznie istotny wpływ składu produktu na zawartość polifenoli ogółem. Istnieje także statystycznie istotna różnica między zawartością polifenoli ogółem w mieszaninach i ich aglomeratach, co wskazuje na wpływ aglomeracji na badaną wielkość. Aglomeraty charakteryzowały się większą o około 113 mg polifenoli/100 g produktu zawartością polifenoli niż mieszaniny. Może to wynikać z łatwiejszego wnikania rozpuszczalnika pomiędzy strukturę aglomeratów. Największą zawartością polifenoli ogółem charakteryzował się proszek kakaowy (około 1300 mg kwasu galusowego na 100 g produktu), zaś najmniejszą mieszanina składająca się z 10% kakao, 45% maltodekstryny, 22,5% mleka w proszku i 22,5% serwatki (około 160 mg kwasu galusowego na 100 g produktu) (rys. 1.).

Największą zdolnością do dezaktywacji rodników DPPH<sup>\*</sup> charakteryzował się proszek kakaowy (około 82%) oraz mieszanina o składzie 30% kakao i 70% cukru (około 79%, natomiast najmniejszą aglomerat o składzie 10% kakao, 45% maltodekstryny, 22,5% mleka w proszku i 22,5% serwatki (około 20%). Mieszaniny wykazywały większą aktywność antyrodnikową niż aglomeraty, przy czym największą różnicę zaobserwowano dla mieszaniny i aglomeratu o składzie 10% kakao, 45% cukru i 45% maltodekstryny (około 13%) oraz 10% kakao, 45% maltodekstryny, 22,5% mleka w proszku i 22,5% serwatki (około 12%) (rys. 2).



Rys. 1. Zawartość polifenoli ogółem w badanych próbkach (oznaczenia tab. 1)

Fig. 1. The content of total polyphenols in the studied samples (sign in tab. 1)

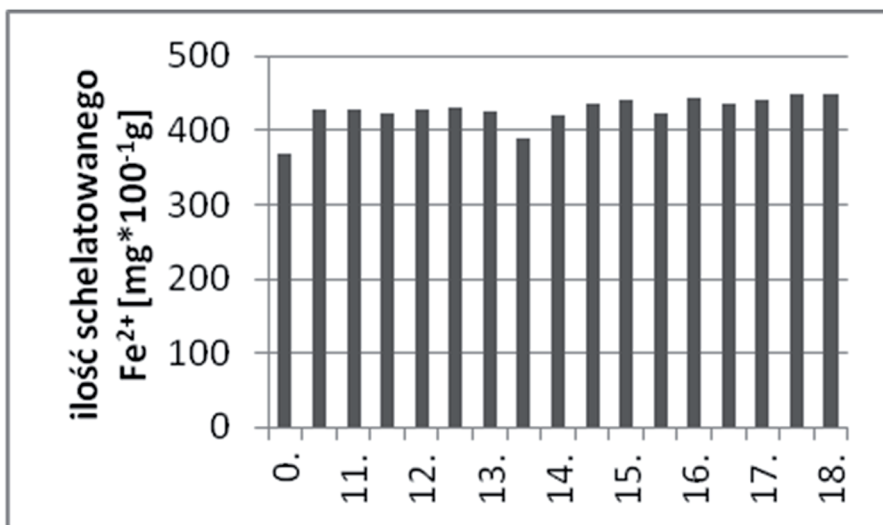


Rys. 2. Aktywność antyrodnikowa ekstraktów produktów wobec rodników DPPH\*

Fig. 2. Antiradical activity of extracts of products to the radicals DPPH\* (sign in tab. 1)

Wyniki oznaczenia efektywności zmiatania rodników DPPH\* oraz analiza statystyczna wskazują na znaczący wpływ składu produktu oraz procesu aglomeracji na badaną cechę. Niższa aktywność antyrodnikowa może być związana z reakcjami jakie zachodzą pomiędzy składnikami białkowymi, cukrowymi i flawonoidami zawartymi w próbce. Heim i wsp. (10) twierdzą, że oligo- i polimery związków fenolowych charakteryzują się większą aktywnością wobec nadtlenków i związków nitrowych występujących w organizmie ludzkim. Rodniki DPPH\* są rodnikami sztucznymi, stąd istnieje możliwość, że tworzące się wielkocząsteczkowe połączenia polifenoli z innymi składnikami proszków nie reagowały z tym rodzajem rodnika, a tym samym próbki o składzie innym niż tylko kakao i sacharoza wykazywały niższą efektywność zmiatania rodników.

Najmniejszą zdolnością do chelatowania jonów żelaza II charakteryzowało się kakao (około 370  $\mu\text{g Fe}^{2+}$ ) oraz mieszanina 10% kakao, 45% cukru i 45% maltodekstryny (około 390 370  $\mu\text{g Fe}^{2+}$ ). Pozostałe próbki wykazywały zbliżoną efektywność (około 400 – 450  $\mu\text{g Fe}^{2+}/100\text{ g}$ ). Analiza statystyczna wykazała wpływ składu produktu oraz brak wpływu aglomeracji na badaną wielkość. Na podstawie otrzymanych wyników można wnioskować, że większą zdolność do chelatowania jonów  $\text{Fe}^{2+}$  wykazywały aglomeraty niż mieszaniny. Ponadto istnieje ujemna zależność pomiędzy zawartością polifenoli ogółem w próbce a efektywnością chelatowania jonów  $\text{Fe}^{2+}$  przez ekstrakty próbek (rys. 3.).



Rys. 3. Ilość schelatowanych jonów żelaza II przez 100 g produktu (oznaczenia tab. 1)  
 Fig. 3. The amount of iron ions chelated by 100g (sign in tab. 1)

## WNIOSKI

1. Wraz ze wzrostem ilości kakao w próbce wzrastała ogólna zawartość polifenoli oraz zdolność do dezaktywacji rodników DPPH<sup>•</sup>, natomiast malała ilość schelatowanych  $\mu$ gramów żelaza II. Dodatek maltodekstryny obniżał zdolność produktów do zmiatania rodników DPPH<sup>•</sup>. Proces aglomeracji znacząco wpłynął na wszystkie badane wielkości.

2. Stwierdzono statystycznie istotną ujemną zależność pomiędzy zawartością polifenoli w produkcie a ilością schelatowanego żelaza II. Nie stwierdzono zależności pomiędzy zawartością polifenoli w produkcie a efektywnością zmiatania rodników DPPH<sup>•</sup>.

J. Kowalska, E. Majewska, A. Ochocka

ANALYSIS OF THE CHANGE THE COMPOSITION AND THE PROCESS OF AGGLOMERATION  
 ON THE ANTIOXIDANT PROPERTIES OF INSTANT COCOA

## Summary

The aim of this study was to analyze the influence of modifying the composition and the process of agglomeration on the antioxidant properties of cocoa instant. The scope of work included determination of total polyphenols content, antiradical capacity of extracts against DPPH<sup>•</sup> radicals and the ability of extracts to chelate iron (II) in mixtures and agglomerates of cocoa with additives. With increasing mass fraction of cocoa in an attempt to increase the total polyphenol content and the ability to deactivate the radicals DPPH<sup>•</sup>, while decreasing the amount of chelated iron  $\mu$ g II. A negative correlation was found

a correlation between polyphenol content and the amount of chelated iron II. There was no correlation between the polyphenol content and efficiency to scavenging DPPH<sup>•</sup> radicals.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Woolgast J., Anklam E.: Review on polyphenols in *Theobroma cacao*: changes in composition during the manufacture of chocolate and methodology for identification and quantification, Food Research International 33, 2000; 423 - 447. -2. Othman A., Ismail A., N. A. Ghani i I. Adenan: Antioxidant capacity and phenolic content of cocoa beans"; Food Chem., 2007; 100: 1523 – 1530. -3. Janowicz M., Domian E., Kowalska H., Lenart A. (2005): Wpływ aglomeracji i składu surowcowego na właściwości geometryczne aglomerowanych proszków"; Acta Agrop., 2055; 6(3): 659 - 669. - 4. Sinha R., Radha C., Prakash J., Kaul P.: Whey protein hydrolysate: Functional properties, nutritional quality and utilization in beverage formulation, Food Chem. 2007; 101: 1501 – 1508. - 5. Bayram Tuğba, Pekmez M., Arda N., Süha Yalçın A.: Antioxidant activity of whey protein fractions isolated by gel exclusion chromatography and protease treatment; Talanta, 2008; 75: 705 – 709. - 6. Pedro Nilva A.R., E. de Oliveira, Cadore S.: Study of the mineral content of chocolate flavoured beverages, Food Chem. (2006), 95: 94 – 100. - 7. Lee H. S., Widmer B. W.: Phenolic compounds. Handbook of food analysis, New York, Hong Kong: Marcel Dekker Inc 1, 1996; 821 – 894. - 8. Saint - Cricq de Gaulejac N., Provost C., Viras N.: Comparative study of polyphenol scavenging activities assessed by different methods, J. of Agr. Food Chem. 1999; 47 (2): 425 – 431. - 9. Lai L. S., Chou S. T., Chao W. W.: Studies on the antioxidative activities of hsiantiao (Mesona procumbens Hemsl) leaf gum; J. of Agr. Food Chem. 2001; 49: 963 – 968. - 10. Heim K. E., Tagliaferro A. R., Bobilya D. J. (2002): Flavonoid antioxidant: chemistry, metabolism and structure – activity relationships; J. of Nutritional Biochem. 2002; 13:572 – 584.

Adres: ul. Nowoursynowska 159c, 02-787 Warszawa