

*Agnieszka Synowiec-Wojtarowicz¹, Adam Kudelski¹, Aleksandra Bielińska²,
Weronika Gibas², Magdalena Musik², Katarzyna Pawłowska-Góral¹*

WPLYW PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH NA ZMIANĘ POTENCJAŁU ANTYOKSYDACYJNEGO I PARAMETRY BARWY SOKÓW JABŁKOWYCH

¹Katedra i Zakład Żywności i Żywnienia Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

²Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Żywności i Żywnienia Śląskiego
Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

Kierownik: dr hab. K. Pawłowska-Góral

Badania obejmowały oznaczenie stężeń: flawonoidów i polifenoli oraz parametrów barwy w sokach z wybranych odmian jabłek. Analizie poddano świeże soki uzyskane z 4 odmian owoców oraz dwa soki z kartonu, które następnie poddano procesowi gotowania tradycyjnego i podgrzewania w kuchence mikrofalowej. Stwierdzono, że badane soki jabłkowe różnią się zawartością polifenoli i flawonoidów, a proces obróbki termicznej powoduje różnokierunkowe zmiany zawartości oznaczanych parametrów antyoksydacyjnych i parametrów barwy.

Hasła kluczowe: soki jabłkowe, flawonoidy, polifenole, potencjał antyoksydacyjny
Key words: apple juice, flavonoids, polyphenols, antioxidant status

Soki owocowe stanowią bogate źródło witamin, soli mineralnych, łatwo przyswajalnych węglowodanów, a także innych składników aktywnych biologicznie tj. antyoksydantów. Najczęściej wybieranym surowcem w przemyśle sokowniczym są jabłka. Jako doskonałe źródło związków polifenolowych, takich jak katechiny, epikatechiny, procyanidyny, kwasy hydroksycynamonowe oraz flawonole, owoce te odgrywają znaczącą rolę w profilaktyce chorób cywilizacyjnych (1,2). Ekstrakty z jabłek charakteryzują się silnym działaniem antyoksydacyjnym, które głównie polega na hamowaniu utleniania frakcji LDL cholesterolu, wiązaniu wolnych rodników oraz hamowaniu tworzenia tlenku azotu (II). Powstające w procesach technologicznych produkty z owoców (soki, nektary) również wykazują działanie antyoksydacyjne, co wynika z bezpośredniego wpływu tych procesów na ilość substancji o charakterze przeciwutleniającym. Stwierdzono, że przetwory otrzymane z owoców wykazują lepsze właściwości antyoksydacyjne niż większość suplementów diety zawierających te związki (3). Polifenole, obecne w świeżych owocach i ich przetworach, odgrywają znaczącą rolę w kształtowaniu się cech sensorycznych żywności. Związki te warunkują charakterystyczny cierpki i gorzki smak, a także odpowiadają za barwę i zmętnienie powstałe w przetworzonych produktach owocowych (3,4). Kwas chlorogenowy, powszechnie występujący w jabłkach, uczestniczy w powstawaniu żółtego i brązowego barwnika

odpowiedzialnego za zmianę barwy przetworów jabłkowych w trakcie ich obróbki technologicznej (2,4).

Badania naukowe dowodzą, że zwiększona konsumpcja warzyw i owoców wpływa korzystnie na zdrowie przez opóźnienie procesów degeneracyjnych organizmu (1,4). Wynika to z faktu iż żywność pochodzenia roślinnego, prócz witamin i składników odżywczych jest bogata w substancje o działaniu antyoksydacyjnym (2).

Celem pracy była ocena stężenia polifenoli i flawonoidów w świeżych oraz poddanych obróbce termicznej, sokach z różnych odmian jabłek. Ocenie poddano również wpływ procesów technologicznych na zmianę parametrów barwy badanych soków.

CZEŚĆ DOŚWIADCZALNA

Do badań wykorzystano owoce 4 odmian jabłek: *Jabłko Zielone*, *Gloster*, *Cortland* oraz *Piglo*, a także dwa gotowe soki jabłkowe z kartonu. Owoce i soki zakupiono w lokalnym sklepie. Wykonano 3 serie oznaczeń, a każda seria obejmowała 5 powtórzeń.

Przed rozpoczęciem badań owoce zostały umyte pod bieżącą wodą i obrane. Soki jabłkowe otrzymano przy użyciu sokowirówki, a następnie podzielono na 4 grupy (I – sok świeży, II – sok gotowany 10', III – sok gotowany 20', IV – sok gotowany w kuchence mikrofalowej).

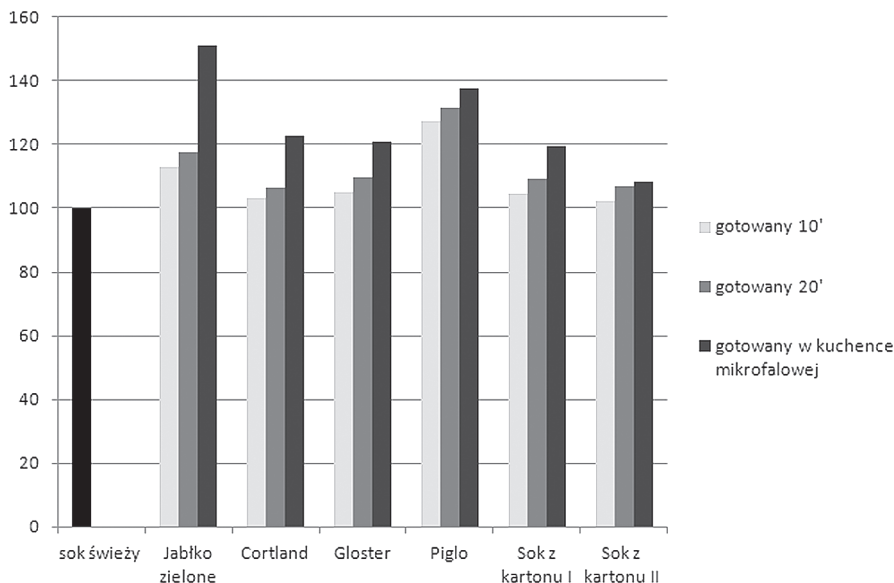
Soki umieszczono w kolbach stożkowych i ogrzewano tradycyjnie pod przykryciem przez 10 i 20 minut oraz przez 5 minut w kuchence mikrofalowej. Po ochłodzeniu soki przesączono i pobrano próbki do oznaczeń. Stężenie polifenoli oznaczono metodą kolorymetryczną z wykorzystaniem odczynnika *Folina-Ciocalteu'a* (5), natomiast stężenie flawonoidów w oparciu o metodę *Woisky* i *Salatino* (6). Zmiany parametrów barwy oceniono wykorzystując spektrofotometr Konica Minolta CM-5.

Porównanie pomiędzy badanymi próbkami wykonano z zastosowaniem testu t-Studenta dla prób zależnych, wykorzystując program komputerowy STATISTICA.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Najwyższe stężenie flawonoidów, różniące się znacząco ($p=0,002$) od wartości uzyskanych w pozostałych sokach jabłkowych, wykazały soki z kartonu, zaś najniższe stężenie stwierdzono w soku z jabłek *Piglo*. Proces ogrzewania tradycyjnego i w kuchence mikrofalowej spowodował istotne zmiany stężenia badanych antyoksydantów (Ryc.1). Oznaczone wartości stężenia flawonoidów w sokach z wszystkich odmian jabłek oraz w sokach z kartonu w trakcie procesu gotowania znacząco rosły ($p=0,0012$), szczególnie w próbkach poddanych ogrzewaniu w kuchence mikrofalowej. Najwyższy wzrost stężenia flawonoidów po 10 minutach gotowania zanotowano w soku z odmiany *Piglo* (127%), natomiast w obu sokach z kartonu wartości te utrzymywały się na podobnym poziomie jak w sokach świeżych. W trakcie dalszego procesu ogrzewania wartości omawianego parametru nadal rosły. Najwyższy wzrost stężenia flawonoidów w sto-

sunku do próbek świeżych otrzymano również w soku z jabłek *Piglo*, a najniższy wzrost w soku z jabłek *Cortland*, zaledwie o 0,4 $\mu\text{g/ml}$.



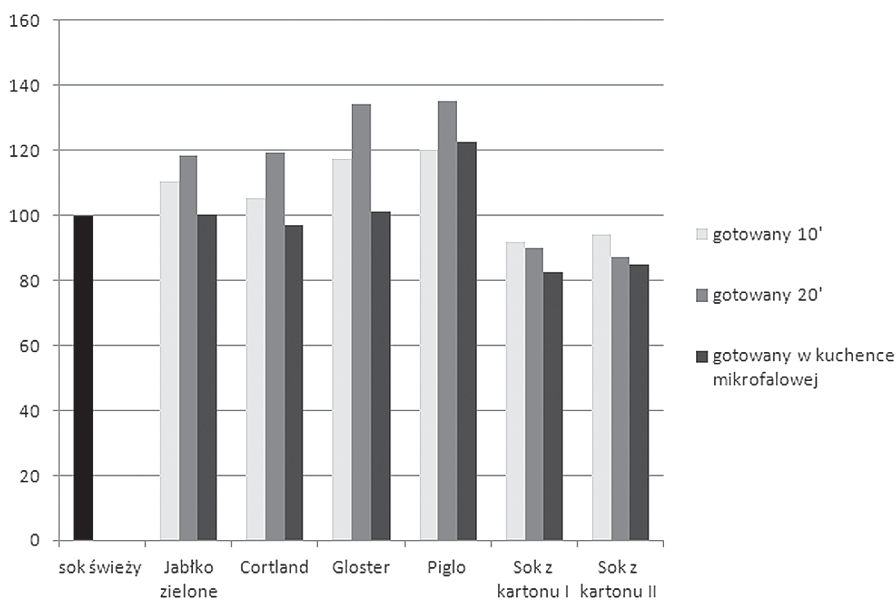
Ryc 1. Procentowe zmiany stężenia flawonoidów w sokach jabłkowych zachodzące pod wpływem procesu ogrzewania (w odniesieniu do soków świeżych nie poddanych obróbce termicznej)

Fig 1. Percentage changes in flavonoids concentration in apple juices under the influence of heating process (in relation to fresh juices are not heat treated)

W sokach z wybranych odmian jabłek oznaczono również całkowite stężenie polifenoli. W sokach świeżych najwyższą zawartość polifenoli otrzymano w soku z *Jabłkazielenego* (106,87 $\mu\text{g/ml}$), a najniższą w soku z odmiany *Cortland* (58,97 $\mu\text{g/ml}$). W trakcie procesu ogrzewania nastąpiły wielokierunkowe zmiany stężenia związków fenolowych (Ryc. 2). W sokach z *Jabłka zielonego*, odmiany *Cortland*, *Gloster* i *Piglo* stężenie polifenoli wzrosło w trakcie 10 minutowego gotowania tradycyjnego odpowiednio o 10, 5, 17 i 20%. 20 minutowy proces ogrzewania soków z 4 odmian jabłek spowodował znaczący wzrost ($p=0,0017$) stężenia polifenoli. Najwyższy wzrost oznaczanego parametru uzyskano w soku z odmiany *Piglo*, zaś najniższy w soku z *Jabłka zielonego*. Proces ogrzewania soków w kuchenie mikrofalowej spowodował spadek stężenia polifenoli we wszystkich badanych próbkach. Soki jabłkowe z kartonu cechował spadek stężenia związków fenolowych w trakcie gotowania tradycyjnego i w kuchenie mikrofalowej.

Zbadano również wpływ obróbki termicznej na zmianę parametrów barwy badanych soków. W trakcie tradycyjnego procesu gotowania i gotowania w kuchenie mikrofalowej nastąpiło pociemnienie wszystkich próbek, o czym świadczą ujemne wartości parametru ΔL^* (Tab. I). Określenie całkowitej różnicy barwy (dE^*ab) po-

zwoliło stwierdzić, że największe zmiany barwy dotyczyły soku *Cortlad*, zarówno w próbach gotowanych tradycyjnie jak i w kuchence mikrofalowej.



Ryc 2. Procentowe zmiany stężenia polifenoli w sokach jabłkowych zachodzące pod wpływem procesu ogrzewania (w odniesieniu do soków świeżych nie poddanych obróbce termicznej)

Fig 2. Percentage changes in polyphenols concentration in apple juices under the influence of heating process (in relation to fresh juices are not heat treated)

Tab e l a 1: Zmiany parametrów barwy zachodzące pod wpływem procesu ogrzewania

Table 1: Changes color parameters under the influence of heating process

	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE_{ab}	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE_{ab}
Jabłko zielone	-0,2	-0,16	1,67	1,69	-0,39	-1,39	6,62	6,67
Cortland	-2,59	-0,55	13,24	13,5	-1,49	-1,72	8,95	9,24
Gloster	-0,23	-0,69	2,25	2,37	-0,96	-1,93	2,5	3,3
Piglo	-1,65	-1,55	-1,13	2,53	-2,43	-1,91	-3,55	4,71
Sok z kartonu I	-0,21	0,06	0,04	0,23	-0,54	0,21	0,45	0,73
Sok z kartonu II	-0,28	0,14	0,02	0,31	-0,44	0,26	0,39	0,64
	soki gotowane tradycyjnie				po ogrzewaniu			
					w kuchence mikrofalowej			

W wyniku przeprowadzonych badań i analizy stężenia flawonoidów, polifenoli oraz parametrów barwy stwierdzono, że proces tradycyjnego i mikrofalowego ogrzewania zmieniał w różny sposób wartości tych parametrów. Zaobserwowane różnice

mogą prawdopodobnie wynikać z obecności w badanych sokach innych substancji o właściwościach antyoksydacyjnych.

WNIOSKI

Otrzymane wyniki pozwalają stwierdzić, że soki jabłkowe są źródłem substancji o działaniu przeciwutleniającym. Stężenie antyoksydantów zmienia się w trakcie procesu tradycyjnego ogrzewania jak również w trakcie ogrzewania w kuchenie mikrofalowej. Wielokierunkowe zmiany stężenia polifenoli i flawonoidów mogą być wynikiem zachodzenia różnych reakcji w trakcie procesów obróbki termicznej. Procesy te wpływają również na barwę badanych soków. Mimo iż soki z kartonu stanowią dobre źródło antyoksydantów w diecie nie powinny zastąpić soków ze świeżych owoców.

A. Synowiec-Wojtarowicz, A. Kudelski, A. Bielińska,
W. Gibas, M. Musik, K. Pawłowska-Góral

PROCESS EFFECT OF THE CHANGE ANTIOXIDANT CAPACITY AND COLOR PARAMETERS IN APPLE JUICES

Summary

Apple contains phytonutrients, vitamin and many active ingredients. This fruit are rich sources of antioxidants like polyphenols. The aim of the study was the evaluation of flavonoids and polyphenols concentration in fresh and boiled apple juices. Also examined the impact of the cooking process to change the color parameters. Juices were prepared from 4 selected varieties of apples. Also used 2 juices from carton. Then juices were submitted to thermal treatment which included traditional heating on the cooker for 10 and 20 minutes. The juice sample heated in the microwave. Cooking process has changed in many ways the flavonoids and polyphenols concentration and color parameters.

PIŚMIENNICTWO

1. Ferracane R., Pellegrini N., Visconti A., Graziani G., Chiavaro E., Miglio C., Fogliano V.: Effects of different cooking methods on antioxidant profile, antioxidant capacity and physical characteristic of artichoke, *J. Agric. Food Chem*, 2008; 56: 8601-8608.
2. Kurzeja E., Synowiec A., Stec M., Kudelski A., Chrobok M., Pawłowska-Góral K.: Ocena potencjału antyoksydacyjnego soków z wybranych warzyw z rodziny dyniowatych., *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011; 3: 911-915.
3. Żukiewicz-Sobczak W., Michalak-Majewska M., Kalbarczyk J.: Pojemność antyoksydacyjna wybranych napojów owocowych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 3: 910-915.
4. Miglio C., Chiavaro E., Visconti A., Fogliano V., Pellegrini N.: Effects of different cooking methods on nutritional and physicochemical characteristics of selected vegetables, *J. Agric. Food Chem*, 2008; 56: 139 - 147.
5. Cybul M., Nowak R. Przegląd metod stosowanych w analizie własności antyoksydacyjnych wyciągów roślinnych. *Herba Pol* 2008; 54 (1): 68-78.
6. Chang Ch, Yang M, Wen H, Cherh J. Estimation of Total Flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *J Food Drug Anal* 2002; 10 (3): 178-182.