

EWA REMBIAŁKOWSKA, EWELINA HALLMANN, MONIKA ADAMCZYK,  
JANUSZ LIPOWSKI, URSZULA JASIŃSKA, LUBOMIŁA OWCZAREK

**WPLYW PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH NA ZAWARTOŚĆ  
POLIFENOLI OGÓŁEM ORAZ NA POTENCJAŁ  
PRZECIWUTLENIAJĄCY PRZETWORÓW (SOKU I KREMOGENU)  
UZYSKANYCH Z JABŁEK POCHODZĄCYCH Z PRODUKCJI  
EKOLOGICZNEJ I KONWENCJONALNEJ**

**Streszczenie**

Żywność ekologiczna cieszy się coraz większym zainteresowaniem wśród konsumentów, ponieważ jest uważana za bardziej bezpieczną i wartościową pod względem jakościowym. W wielu badaniach dowiedziono, że warzywa i owoce z produkcji ekologicznej wykazują zazwyczaj korzystniejsze parametry jakości zdrowotnej i odżywczej niż płody konwencjonalne, natomiast brakuje badań dotyczących jakości przetworów owocowych i warzywnych, wykonanych z surowców ekologicznych. Dlatego w pracy porównano wybrane cechy wartości odżywczej przetworów z jabłek ekologicznych i konwencjonalnych (soków i kremogenów).

Przetwory (sok i kremogen) wyprodukowane z jabłek ekologicznych charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością polifenoli oraz wyższą aktywnością przeciwutleniającą niż wykonane z jabłek konwencjonalnych. Świadczy to o potencjalnie korzystnej wartości biologicznej przetworów ekologicznych. Proces pasteryzacji oraz przechowywania przetworów spowodował zmniejszenie zawartości polifenoli ogółem oraz aktywności przeciwutleniającej soku i kremogenu jabłkowego. Największą zawartość polifenoli oraz aktywność przeciwutleniającą stwierdzono w przetworach z jabłek odmiany Jonagold, pośrednią w produktach z jabłek odmiany Cortland, a najmniej tych związków wystąpiło w soku i kremogenie z jabłek odmiany Idared.

**Słowa kluczowe:** sok jabłkowy, kremogen jabłkowy, uprawa ekologiczna, uprawa konwencjonalna, polifenole, potencjał przeciwutleniający

---

*Dr hab., prof. SGGW E. Rembiałkowska, dr inż. E. Hallmann, mgr inż. M. J. Adamczyk, Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa, Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa, mgr inż. J. Lipowski, mgr inż. U. Jasińska, dr inż. L. Owczarek, Zakład Technologii Przetworów Owocowych i Warzywnych, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego, ul. Rakowiecka 36, 02-532 Warszawa*

## **Wprowadzenie**

Żywność ekologiczna cieszy się coraz większym zainteresowaniem wśród konsumentów, ponieważ jest uważana za bardziej bezpieczną i wartościową pod względem jakościowym. Kupowanie produktów ekologicznych jest częścią stylu życia będącego odbiciem określonej ideologii i systemu wartości [3] i jest powodowane głównie przez troskę o zdrowie własne i rodziny, a także o środowisko [12]. Wiele badań [1, 2] dowodzi, iż warzywa i owoce z produkcji ekologicznej wykazują z reguły korzystniejsze parametry jakości odżywczej niż płody konwencjonalne, natomiast brakuje badań dotyczących jakości przetworów owocowych i warzywnych z surowców ekologicznych.

Przetwory owocowe mogą charakteryzować się wyższą aktywnością przeciwutleniającą w porównaniu ze świeżymi owocami, z których zostały wykonane. Jak podają Ścibisz i wsp. [11], aktywność przeciwutleniająca koncentratu z owoców borówki wysokiej była znacznie wyższa w porównaniu z surowym sokiem, zaś najwyższą wartość przeciwutleniającą wykazała pulpa owocowa. Technologiczne przetwarzanie surowców przyczynia się jednak do spadku zawartości związków bioaktywnych w produkcie finalnym, jakim jest sok lub kremogen. Jak podają Sluis i wsp. [10], w pulpie jabłkowej z dodatkiem enzymów pektolitycznych ponad 80% polifenoli ogółem pozostało w produkcie finalnym, w porównaniu z pulpą niepoddaną obróbce enzymatycznej. Jabłka z produkcji ekologicznej zawierają więcej flawonoidów, w tym antocyjanów, i witaminy C w porównaniu z jabłkami z produkcji konwencjonalnej [6, 7]. Dlatego można się spodziewać, że przetwory wykonane z takich surowców będą odznaczały się wyższą zdolnością przeciwutleniającą w stosunku do przetworów otrzymanych z surowców konwencjonalnych.

Celem pracy było porównanie wybranych cech wartości odżywczej przetworów owocowych z jabłek ekologicznych i konwencjonalnych.

## **Materiał i metody badań**

Doświadczenie przeprowadzono w latach 2003-2004 w Zakładzie Technologii Przetworów Owocowych i Warzywnych Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie oraz w Zakładzie Żywności Ekologicznej SGGW. Do doświadczenia wytypowano przetwory (sok i kremogen) z jabłek Cortland i Jonagold, pochodzących z certyfikowanych sadów ekologicznych oraz z sadów konwencjonalnych. W drugim roku doświadczenia, ze względu na brak odmiany Jonagold, zastąpiono ją odmianą Idared. Termin zbioru owoców do analizy wyznaczono na podstawie Indeksu Streifa. Owoce przetworzono na sok nieklarowany, tzw. sok „spod prasy” z zastosowaniem rozdrabniacza udarowego, a następnie pasteryzowano przez 25 min w temp 85°C. Drugim produktem był kremogen jabłkowy. Owoce przeznaczone do przerobu dokładnie myto i rozdrabniano. Następnie smażyono cząstki owoców razem ze skórką. Kolejnym etapem było roztarcie produktu

na jednolitą pulpę z użyciem sit. Otrzymany kremogen poddawano pasteryzacji w temp. 85°C przez 30 min. Przetwory oceniano jako produkty świeże, pasteryzowane oraz po 6 miesiącach przechowania. Analizy obejmowały oznaczenie: zawartości suchej masy metodą wagową [5], całkowitej pojemności przeciwutleniającej metodą spektrofotometryczną z zastosowaniem zestawu analitycznego Randox [4] oraz zawartości polifenoli ogółem metodą spektrofotometryczną [9]. Do oznaczeń zawartości polifenoli oraz aktywności przeciwutleniającej przygotowano ekstrakty wodne w temp. 21°C na 12 godz. przed wykonaniem badania.

Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu programu komputerowego Startgraphics 4.1., stosując trójczynnikiową analizę wariancji z uwzględnieniem sposobu uprawy, procesu technologicznego i odmiany ( $\alpha = 0,05$ ).

### **Wyniki i dyskusja**

Wyniki dotyczące zawartości polifenoli w soku i kremogenie jabłkowym przedstawiono w tab. 1. Związki biologiczne aktywne, do których należą polifenole, odgrywają bardzo istotną rolę w organizmie człowieka. W owocach pochodzących z upraw ekologicznych może znajdować się ich nawet kilka razy więcej niż w tych samych odmianach uprawianych w systemie konwencjonalnym. Kremogen z jabłek może stanowić cenne źródło polifenoli, m.in.: florydzyiny oraz kwasu chlorogenowego, które pełnią funkcje przeciwutleniające [8].

Pomimo zmniejszenia się zawartości polifenoli ogółem w kremogenie jabłkowym w procesie jego otrzymywania i przechowywania, ich zawartość w produkcie jest w dalszym ciągu wyższa niż w soku jabłkowym. Związki polifenolowe mają nawet 10 – 30 razy wyższy status przeciwutleniający niż wit. C i E [2]. W przeprowadzonych badaniach kremogen jabłkowy charakteryzował się wyższą zawartością polifenoli ogółem w stosunku do soku jabłkowego. W soku z jabłek ekologicznych stwierdzono o 22% więcej polifenoli ogółem w porównaniu z sokiem z jabłek konwencjonalnych (tab. 1). Na zawartość polifenoli ogółem w kremogenie jabłkowym miał wpływ zarówno proces technologiczny, sposób uprawy, jak też badana odmiana jabłek. Podobne wyniki otrzymali Ścibisz i wsp. [12], którzy wykazali, że zawartość polifenoli w pasteryzowanym soku z owoców borówki wysokiej zmniejszyła się o 25%, zaś w koncentracie - aż o 30% w stosunku do soku świeżego. W kremogenie z jabłek ekologicznych stwierdzono o 14% więcej polifenoli ogółem. Proces pasteryzacji kremogenu oraz przechowanie produktu finalnego przez 6 miesięcy wpłynął negatywnie na zawartość tych związków. Zaobserwowano zmniejszenie zawartości związków bioaktywnych (tab. 1). Aktywność przeciwutleniająca była istotnie wyższa w soku z jabłek ekologicznych w porównaniu z sokiem z owoców konwencjonalnych (tab. 2). Otrzymane wyniki wskazują, że aktywność przeciwutleniająca kremogenu była wyższa niż aktywność soku (tab. 2). Kremogen uzyskany z jabłek ekologicznych charakteryzował się aktywnością przeciwutleniającą o 17% wyższą niż

wyprodukowany z jabłek konwencjonalnych. Jednocześnie przetworzenie jabłek miało istotny wpływ na aktywność przeciwutleniającą kremogenu jabłkowego. Przetwory otrzymane z jabłek odmiany Jonagold charakteryzowały się wyższym potencjałem przeciwutleniającym niż ich odpowiedniki z odmiany Cortland (tab. 2). Związki fenolowe zawarte w przetworach jabłkowych są odpowiedzialne za jakość produktu oraz w głównej mierze za ich barwę i smak [1].

Tabela 1

Zawartość polifenoli ogółem w soku [ $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ] i kremogenie jabłkowym [ $\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$  s.m.]  
Content of total polyphenols in apple juice [ $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ] and apple mousse [ $\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$  s.m.]

Odmiana jabłek / Apple cultivar						
Próby Samples	Cortland (2003-2004)		Jonagold (2003)		Idared (2004)	
	ekol. organic	konw. conv.	ekol. organic	konw. conv.	ekol. organic	konw. conv.
Sok jabłkowy / Apple juice						
Sok świeży / Fresh juice	419,7	335,4	342,7	186,6	429,4	391,8
Po pasteryzacji / After pasteurization	393,7	322,0	349,0	189,5	346,1	340,2
Po 6 miesiącach / After 6 months storing	348,7	293,0	344,1	193,7	258,6	273,5
Kremogen jabłkowy / Apple mousse						
Kremogen świeży / Fresh mousse	688,5	610,3	861,5	632,5	587,3	571,1
Po pasteryzacji / After pasteurization	588,1	528,7	716,1	544,7	544,7	532,9
Po 6 miesiącach / After 6 months storing	536,8	481,0	692,9	520,4	473,5	446,2
Parametry statystyczne Statistical parameters	Sok jabłkowy Apple juice			Kremogen jabłkowy Apple mousse		
$\text{NIR}_{0,05}$ uprawa / crop	21,73			28,88		
$\text{NIR}_{0,05}$ przetwórstwo / processing	n.s.			42,96		
$\text{NIR}_{0,05}$ odmiana / cultivar	n.s.			28,88		

Tabela 2

Aktywność przeciwutleniająca soku i kremogenu jabłkowego [ $\mu\text{M TE}\cdot\text{g}^{-1}$  s.m.]

Antioxidant activity of apple juice and apple mousse [ $\mu\text{M TE}\cdot\text{g}^{-1}$  s.m.]

Odmiana jabłek / Apple cultivar						
Próby Samples	Cortland (2003-2004)		Jonagold (2003)		Idared (2004)	
	ekol. organic	konw. conv.	ekol. organic	konw. conv.	ekol. organi c	konw. conv.
Sok jabłkowy / Apple juice						
Sok świeży / Fresh juice	28,1	24,2	26,6	10,9	29,4	27,4
Po pasteryzacji / After pasteurization	25,0	23,0	23,3	10,4	29,0	27,3
Po 6 miesiącach / After 6 months storing	22,6	20,0	22,9	9,8	19,8	20,3
Kremogen jabłkowy / Apple mousse						
Świeży kremogen / Fresh mousse	61,8	55,5	66,9	55,3	56,2	54,9
Po pasteryzacji / After pasteurization	57,0	50,4	55,8	49,8	54,2	52,8
Po 6 miesiącach / After 6 months storing	48,0	39,3	54,4	47,2	35,9	32,4
Parametry statystyczne Statistical parameters	Sok jabłkowy Apple juice			Kremogen jabłkowy Apple mousse		
NIR <sub>0,05</sub> / uprawa / crops	2,7			1,3		
NIR <sub>0,05</sub> / przetwórstwo / processing	n.s.			1,9		
NIR <sub>0,05</sub> / odmiana / cultivar	n.s.			1,3		

## Wnioski

1. Przetwory (sok i kremogen) otrzymane z jabłek ekologicznych charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością polifenoli ogółem oraz wykazały wyższą aktywność przeciwutleniającą niż ich odpowiedniki otrzymane z jabłek konwencjonalnych w obu latach doświadczenia.
2. Proces pasteryzacji oraz przechowywanie przyczyniły się do istotnego zmniejszenia zawartości polifenoli ogółem oraz aktywności przeciwutleniającej soku i kremogenu jabłkowego.
3. Najwyższą zawartością polifenoli ogółem oraz najwyższą aktywnością przeciwutleniającą charakteryzowały się przetwory uzyskane z jabłek odmiany Jonagold, pośrednią z jabłek odmiany Cortland, natomiast najniższą z owoców odmiany Idared.

## Literatura

- [1] Lea A.G.: Flavor, color and stability in fruit products: the effect of polyphenols. In: Plant Polyphenols - R. Hemingway, P.E. Laks, Plenum Press, New York 1992, pp. 827 – 847.
- [2] Lu Y., Foo L.,Y.: Antioxidant and radical scavenging activities of polyphenols from apple pomace. Food Chem., 2000, **68**, 81-85.
- [3] Meier-Ploeger A.: Organic farming, food quality and human health. NJF Seminar, Sweden 2005.
- [4] Miller N.J., Rice-Evans C.F., Davies M.J., Gopinathan V., Milner A.: A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. Clin. Sci., 1993, **84**, 407-412.
- [5] PN-91/R-87019. Ocena zawartości suchej masy metodą wagową.
- [6] Rembiałkowska E. Adamczyk M., Hallmann E.: Jakość sensoryczna i wybrane cechy wartości odżywczej jabłek z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej Bromat. Chem Toksykol., 2003 Supl., 33-39.
- [7] Rembiałkowska E. Adamczyk M., Hallmann E.: Porównanie wybranych cech wartości odżywczej jabłek z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. Bromat. Chem Toksykol., 2004 Supl., 201-207.
- [8] Schieber A., Keller P., Carle R.: Determination of phenolic acids and flavonoids of apple and pear by high – performance liquid chromatography. J Chrom. A., 2001, **910**, 265-273.
- [9] Singleton V.L., Rossi J.A., Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. Vitic., 1965, **16**, 144-158.
- [10] Sluis A.A., Dekker M., Jongen W.M.F.: Flavonoids as bioactive components in apple products. Cancer Let., 1997, **114**, 107-108.
- [11] Ścibisz I., Mitek M., Serwinowska K.: Aktywność przeciwutleniająca soków i półkoncentratów otrzymanych z owoców borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L). Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2004, **3(40) Supl.**, 196-203.
- [12] Wandel, M., Bugge, A.: Environmental concern in consumer evaluation of food quality. Food Qual. Pref., 1997, **8**, 19-26.

**THE EFFECT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES ON TOTAL POLYPHENOLS IN & THE ANTIOXIDANT CAPACITY OF JUICE AND MOUSSE MADE OF APPLES ORIGINATING FROM THE ORGANIC AND CONVENTIONAL PRODUCTION**

S u m m a r y

Consumers are more and more interested in organic foods for they believe they are both safer and qualitatively more valuable. In many studies, it was proved that vegetables and fruits from organic production usually showed more favourable parameters of their pro-health and nutritional quality than conventional crops, however, so far, there are no studies on the quality of fruit and vegetable preserves made of organic products. Therefore, in this paper, some selected parameters characterizing the nutritional quality of organic and conventional apple preserves (juices and mousse) were compared.

The investigated preserves (juice and mousse) of organic apples contained a significantly higher level of polyphenols and showed a higher antioxidant capacity than the preserves made of conventional apples. This result suggests a potentially more favourable biological value of organic fruit preserves. Pasteurizing and storing the preserves caused that the content of polyphenols and the anti-oxidant capacity of apple juice and mousse significantly decreased. The highest content of polyphenols and the highest anti-oxidant capacity was found in preserves made of the Jonagold apple cultivars, whereas the medium – in the Cortland apple cultivars, and the lowest – in the Idared cultivars.

**Key words:** apple juice, apple mousse, organic cultivation, polyphenols, antioxidant capacity ☒