

EWA REMBIAŁKOWSKA, EWELINA HALLMANN,
LECH KAPROŃ, ANNA RUSACZONEK

OCENA WARTOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCEJ ORAZ ZAWARTOŚCI ZWIĄZKÓW BIOAKTYWNYCH W KREMOGENACH WYKONANYCH Z OWOCÓW STARYCH I NOWYCH ODMIAN JABŁONI

Streszczenie

Intensywny rozwój sadownictwa wielkotowarowego przyczynił się do istotnych zmian w doborze odmian uprawianych jabłoni. Stare odmiany jabłoni nie tylko mogą być cenne ze względu na liczne cechy hodowlane, ale również ich owoce cechują się cennymi walorami smakowymi i odżywczymi w porównaniu z nowymi, towarowymi odmianami jabłek. Przetwory wykonane z owoców starych odmian jabłoni mogą stanowić alternatywę w diecie, ponieważ istnieje pogląd, że owoce te mogą zawierać więcej związków o charakterze przeciwutleniającym niż owoce nowych odmian i wobec tego mogą istotnie przyczynić się do promocji zdrowia. Do doświadczenia wybrano trzy stare odmiany jabłek: Antonówka Śmietankowa (syn. Półtorafuntowa), Kronselka oraz Grafsztynek Inflandzki. Odmiany te pochodziły z małych przydomowych sadów. Nowe, towarowe odmiany jabłek były reprezentowane przez: Lobo, Idared oraz Jonagold.

Wyniki wskazują, że kremogeny wykonane z jabłek starych odmian charakteryzowały się wyższą zawartością witaminy C oraz polifenoli ogółem, w tym flawonoli oraz wykazały wyższą wartość przeciwutleniającą w porównaniu z kremogenami wykonanymi z odmian nowych. Proces pasteryzacji wpłynął niekorzystnie na zawartość związków bioaktywnych oraz aktywność przeciwutleniającą badanych przetworów owocowych.

Słowa kluczowe: stare odmiany jabłek, nowe odmiany jabłek, flawonoidy, polifenole, witamina C, aktywność przeciwutleniająca

Wprowadzenie

Rozwój sadownictwa wielkotowarowego przyczynił się do zmiany struktury i asortymentu odmian oferowanych na polskim rynku owoców. Wśród doboru odmian

Dr hab. E. Rembiałkowska, prof SGGW, dr inż. E. Hallmann, mgr inż. L. Kaproń, mgr inż. A. Rusaczonek, Zakład Żywności Ekologicznej, Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa, Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa

na rynku dominują głównie Szampion, Jonagold i jego barwne sporty (Jonagored i Jonika, Decosta i Rubinstar). Inne odmiany cieszące się popularnością wśród konsumentów to Gala czy Ligol [3]. W wyniku wyżej opisanych zmian z doboru odmian zaczynają znikać stare odmiany jabłoni, takie jak: Malinowa Oberlandzka, Kosztela, Boiken czy Koksa Pomarańczowa.

Przetwory z jabłek są cennym urozmaiceniem codziennej diety. Kremogen (mus) jabłkowy jest dobrym źródłem związków polifenolowych (kwercetyny, florydżyny, kwasu chlorogenowego), które są bardzo silnymi przeciwutleniaczami [13]. Związki fenolowe mają nawet 10 – 30 razy wyższą aktywność przeciwutleniającą niż wit. C i E [5]. Jabłka starych odmian mogą charakteryzować się wyższą zawartością związków mineralnych i organicznych w porównaniu z nowymi, towarowymi odmianami. Dlatego przetwory wykonane z jabłek tych odmian mogą również wykazywać wyższe właściwości przeciwutleniające w porównaniu z przetworami wykonanymi z jabłek nowych odmian. Jak podają Ścibisz i wsp. [14], aktywność przeciwutleniająca koncentratu z owoców borówki wysokiej była znacznie wyższa w porównaniu z surowym sokiem, zaś najwyższą wartość przeciwutleniającą stwierdzono w pulpie owocowej. Związki przeciwutleniające z grupy fenoli są bardzo istotne dla zdrowia człowieka. Kremogen jabłkowy zawiera liczne związki aktywne z grupy fenoli, flawonoli oraz procyjanidyn [4]. Mogą się one przyczynić do profilaktyki zdrowia i zmniejszenia ryzyka wystąpienia wielu chorób cywilizacyjnych. Jak podają Hertog i wsp. [2], ryzyko wystąpienia zawału serca było o 49% mniejsze u mężczyzn, którzy spożywali 110 g jabłek dziennie (średniej wielkości jabłko), w porównaniu z tą grupą, która konsumowała mniej (18 g) jabłek dziennie [2]. Interesująca wydaje się kwestia, w jaki sposób proces przetwarzania surowych owoców kształtuje jakość produktu finalnego, jakim jest kremogen, sok czy dżem jabłkowy. Jak podają Lu i Foo [5], polifenole z jabłek są obecne w kremogenie jabłkowym i mogą być wykorzystane przez organizm, chociaż ich ilość jest znacznie mniejsza w porównaniu z jabłkami świeżymi [5]. Do chwili obecnej nie prowadzono badań nad zawartością związków bioaktywnych w przetworach jabłkowych, wykonanych z owoców starych i nowych odmian, podczas gdy musy jabłkowe są potencjalnie bardzo cennym źródłem związków przeciwutleniających w diecie. Ponadto owoce starych odmian jabłoni są bogatsze w substancje bioaktywne niż owoce nowych odmian. Dlatego też uznano za celowe przeprowadzenie prezentowanych badań.

Material i metody badań

Do doświadczenia wybrano trzy stare odmiany jabłek: Antonówka Śmietankowa (syn. Półtorafuntowa), Kronselka oraz Graftszynek Inflandzki. Odmiany te pochodziły z małych przydomowych sadów z terenu woj. mazowieckiego. Z nowych, rynkowych jabłek badaniom poddano odmiany: Lobo, Idared oraz Jonagold. Owoce pochodziły

z sadu towarowego zlokalizowanego również w woj. mazowieckim. Jabłka zebrano w fazie dojrzałości zbiorczej, którą określono na podstawie indeksu Streifa.

Kremogen z jabłek (mus) wykonano w Zakładzie Żywności Ekologicznej SGGW. Owoce przeznaczone do przerobu dokładnie myto i po rozdrobieniu rozparzano razem ze skórką. Kolejnym etapem było roztarcie produktu na jednolitą masę z użyciem sit. Otrzymany kremogen poddano pasteryzacji w temp. 85°C przez 30 min.

W tak przygotowanych kremogenach oznaczano zawartość: związków bioaktywnych: flawonoli metodą Christa – Müllera [12], polifenoli ogółem [11], witaminy C metodą Tillmansa [7], aktywności przeciwutleniającej [8] oraz suchej masy [6], w dwóch układach: na świeżo, zaraz po przygotowaniu oraz po procesie pasteryzacji. Otrzymane wyniki poddano dwuczynnikowej analizie wariancji z zastosowaniem testu Tukey'a, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Wyniki zawartości związków bioaktywnych w kremogenach jabłkowych podano w tab. 1.

Kremogeny jabłkowe przygotowane z owoców starych odmian charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością flawonoli w porównaniu z musami wykonanymi z jabłek odmian nowych i było to odpowiednio 16,95 mg·100 g⁻¹ s.m. oraz 9,18 mg·100 g⁻¹ s.m. Rembiałkowska i wsp. [10] udowodnili, że kremogeny wytworzone z jabłek ekologicznych zawierały istotnie więcej polifenoli ogółem oraz charakteryzowały się wyższą aktywnością przeciwutleniającą w porównaniu z produktami otrzymanymi z jabłek konwencjonalnych. Owoce starych odmian użyte do badań pochodziły z małych przydomowych sadów, gdzie nie używa się nawozów mineralnych ani pestycydów [10]. Dlatego można przypuszczać, że kremogeny otrzymane z jabłek starych odmian mogą mieć zbliżone właściwości odżywcze i przeciwutleniające do otrzymanych z jabłek ekologicznych [9].

Przed procesem pasteryzacji najwięcej flawonoli oznaczono w kremogenie przygotowanym z odmiany Grafsztynek Inflandzki (30,57 mg·100 g⁻¹ s.m.), zaś najmniej w produkcie otrzymanym z odmiany Kronsella (tylko 7,15 mg·100 g⁻¹ s.m.). Po pasteryzacji kremogeny ze starych odmian wykazały nieco większy ubytek zawartości flawonoli (o 69,8%) w porównaniu z kremogenami otrzymanymi z odmian nowych (65,2%). Największy ubytek flawonoli stwierdzono w kremogenie otrzymanym z jabłek odmiany Grafsztynek Inflandzki (87,9% wartości wyjściowej), zaś wśród nowych odmian z jabłek odmiany Idared (73,7%).

Kremogeny (masy) jabłkowe przygotowane z owoców starych odmian charakteryzowały się dwukrotnie wyższą zawartością polifenoli ogółem 686,8 mg·100 g⁻¹ s.m. w porównaniu z produktami otrzymanymi z odmian nowych 332,7 mg·100 g⁻¹ s.m. (tab. 1). Największą zawartość polifenoli ogółem stwierdzono w kremogenie przygo-

towanym z odmiany Kronsella (750,7 mg·100 g⁻¹ s.m.), zaś wśród odmian nowych była to odmiana Idared 399,2 mg·100 g⁻¹ s.m. (tab. 1). Proces technologiczny może zmienić zawartość związków bioaktywnych w produkcie finalnym, jakim jest kremogen jabłkowy. Jak podaje Ścibisz i wsp. [14], zawartość związków fenolowych w pasteryzowanym soku z owoców borówki wysokiej zmniejszyła się o 25%, zaś w koncentracji aż o 30% w stosunku do soku świeżego. W prezentowanych badaniach proces pasteryzacji niekorzystnie wpłynął na zawartość polifenoli w produkcie finalnym, gdyż w kremogenach otrzymanych z owoców starych odmian zanotowano ubytek o 19,1%, zaś w kremogenach z jabłek nowych odmian ten spadek był nieco mniejszy - 15,8%. Największy ubytek zawartości polifenoli ogółem stwierdzono w produkcie przygotowanym z jabłek odmiany Kronsella (39,6%), a wśród nowych odmian w kremogenie z odmiany Jonagold (26,2%). Jak podaje Rembiałkowska i wsp. [10], pasteryzowane soki jabłkowe zawierały o 11,0% fenoli mniej niż sok niepasteryzowany [11]. Natomiast Gerard i wsp. [1], stwierdzili, że krótkotrwałe podgrzewanie pulpy jabłkowej przed procesem wyciskania soku przyczyniło się istotnie do zwiększenia zawartości flawonoidów oraz polifenoli ogółem w produkcie finalnym.

Zawartość witaminy C była istotnie wyższa w kremogenach z jabłek starych odmian (122,9 mg·100 g⁻¹ s.m.), w porównaniu z kremogenami z jabłek nowych odmian (59,92 mg·100 g⁻¹ s.m.). Najwięcej witaminy C stwierdzono w produkcie otrzymanym z jabłek odmiany Grafsztynek Inflanckiej - 186,4 mg·100 g⁻¹ s.m., zaś wśród nowych odmian był to kremogen z odmiany Idared - 66,9 mg·100 g⁻¹ s.m. (tab. 1). Proces pasteryzacji wpłynął niekorzystnie na zawartość kwasu L-askorbinowego w kremogenach jabłkowych. Produkty wykonane ze starych odmian jabłek znów wykazały się wyższym ubytkiem tego składnika w porównaniu z odmianami nowymi i było to odpowiednio 33,3 oraz 28,8%. Indywidualnie najwyższe straty zawartości witaminy C po pasteryzacji wśród produktów otrzymanych ze starych odmian stwierdzono w kremogenie z jabłek odmiany Kronsella - 45,8%, a wśród odmian nowych z odmiany Jonagold - 43,4%.

Kremogeny przygotowane z jabłek starych odmian charakteryzowały się wyższą aktywnością przeciwutleniającą (149,7 μM TE·100 g⁻¹ s.m.) w porównaniu z produktami otrzymanymi z odmian nowych (139,3 μM TE·100 g⁻¹ s.m.) (rys. 1 i 2). Największą aktywność oznaczono w kremogenie wykonanym z jabłek odmiany Antonówka Śmietankowa - 186,6 μM TE·100 g⁻¹ s.m., zaś wśród nowych odmian był to kremogen z odmiany Idared - 150,4 μM TE·100 g⁻¹ s.m. Proces pasteryzacji niekorzystnie wpłynął na aktywność przeciwutleniającą kremogenów jabłkowych. Stwierdzono znaczne obniżenie aktywności w kremogenach przygotowanych z nowych odmian jabłek, o 56,5%, zaś w kremogenie otrzymanym z jabłek odmian starych spadek ten wyniósł 15,4% w stosunku do wartości przed pasteryzacją. Najwyższe obniżenie wartości przeciwutleniającej stwierdzono w musie przygotowanym z jabłek odmiany Grafsztynek

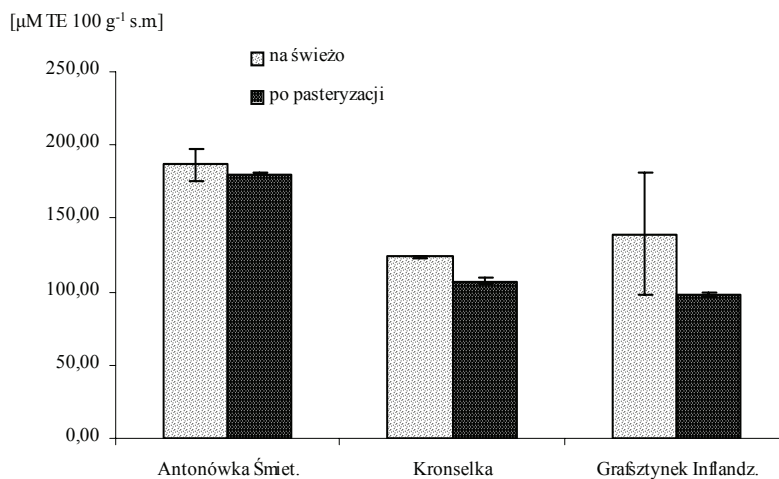
Inflandzki (29,6%), zaś wśród nowych odmian z jabłek odmiany Lobo (o 64,7% wartości przed pasteryzacją) (rys. 1 i 2).

Tabela 1

Zawartość związków bioaktywnych w kremogenach jabłkowych otrzymanych z jabłek starych i nowych odmian, determinowana procesem pasteryzacji.

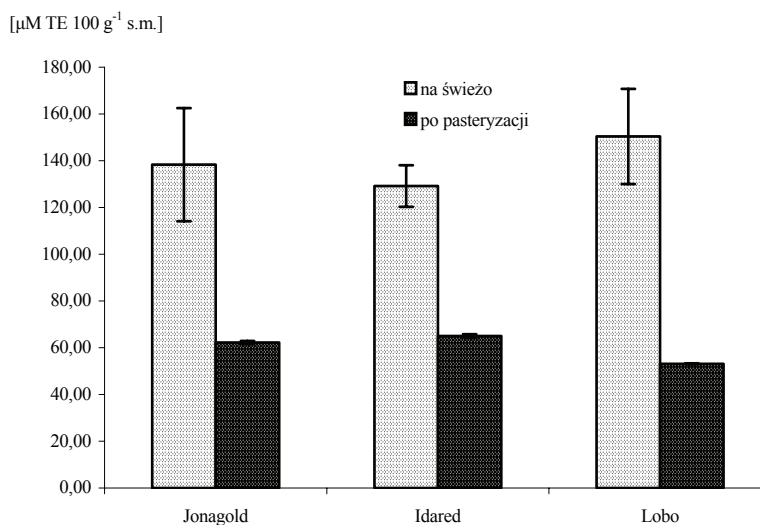
Influence of pasteurization processing on bioactive substances content in apple mousse from old and new cultivars.

Odmiany jabłek Apples cultivars		Flawonole Flavonols [mg x 100 g ⁻¹ s. m.]	Polifenole ogółem Total polyphenols [mg x 100 g ⁻¹ s.m.]	Witamina C Vitamin C [mg x 100 g ⁻¹ s.m.]
Przed pasteryzacją / Before pasteurization				
Stare odmiany Old cultivars	Antonówka Śmiet.	13,13	594,36	96,54
	Kronselka	7,15	750,71	85,77
	Grafsztynek Inflandz.	30,57	715,52	186,36
Wartość średnia / Mean value		16,95	686,86	122,89
Nowe odmiany New cultivars	Jonagold	6,71	244,88	53,09
	Idared	16,34	399,16	66,89
	Lobo	4,49	353,98	59,80
Wartość średnia / Mean value		9,18	332,68	59,92
Po pasteryzacji / After pasteurization				
Stare odmiany Old cultivars	Antonówka Śmiet.	6,81	520,62	86,31
	Kronselka	4,84	453,14	46,51
	Grafsztynek Inflandz.	3,70	678,33	105,46
Wartość średnia / Mean value		5,11	550,70	79,42
Nowe odmiany New cultivars	Jonagold	2,05	180,66	44,34
	Idared	4,30	339,99	37,87
	Lobo	3,25	331,70	43,91
Wartość średnia / Mean value		3,20	284,12	42,04
NIR _{/0,05/} przetwarzanie		4,85	66,01	15,83
NIR _{/0,05/} odmiana		12,79	173,97	41,73
NIR _{/0,05/} odm x rzetwarzanie		2,29	55,99	11,56



Rys. 1. Wpływ procesu pasteryzacji na wartość przeciwutleniającą kremogenów wykonanych z owoców starych odmian jabłoni.

Fig. 1. Influence of pasteurization process on antioxidant activity of old apple cultivars mousse.



Rys. 2. Wpływ procesu pasteryzacji na wartość przeciwutleniającą kremogenów wykonanych z owoców nowych odmian jabłoni.

Fig. 2. Influence of pasteurization process on antioxidant activity of new apple cultivars mousse.

Wnioski

1. Kremogen wytworzony z jabłek starych odmian charakteryzował się wyższą zawartością związków biologicznie czynnych (polifenoli ogółem, w tym flawonoli oraz witaminy C).

2. Wśród starych odmian jedną z największych zawartości polifenoli ogółem, w tym flawonoli oraz witaminy C stwierdzono w kremogenie z owoców odmiany Graf-sztynek Inflandzki, a wśród nowych jabłek z odmiany Idared.
3. Proces pasteryzacji przyczynił się do ubytku zawartości związków przeciwutleniających w kremogenach jabłkowych starych i nowych odmian jabłoni, jednak spadek ten był wyraźnie mniejszy w kremogenach przygotowanych z owoców nowych odmian.
4. Kremogeny przygotowane z jabłek starych odmian mogą stanowić cenne prozdrowotne uzupełnienie codziennej diety.

Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006.

Literatura

- [1] Gerard K.A., Roberts J.S.: Microwave heating of apple mash to improve juice yield and quality. *Lebensm. Wiss. U-Technol.* 2004, **37**, 551-557.
- [2] Hertog M.G.L., Feskens E.J.M., Hollman P.C.H, Katan M.B., Kromhout D.: Dietary antioxidants flavonoids and risk of coronary hart disease: the Zutphen Elderly Study. *Lancet* 1993, **342**, 1007-1011.
- [3] Kruczyńska D.: Zmiany w strukturze odmianowej jabłoni na świecie i w Polsce. *OWK*, 2001, **19**, 6-7.
- [4] Lu Y., Foo L.,Y.: Identification and quantification of major polyphenols in apple pomace. *Food Chem.*, 1997, **59**, 187-194.
- [5] Lu Y., Foo L.,Y.: Antioxidant and radical scavenging activities of polyphenols from apple pomace. *Food Chem.* 2000, **68**, 81-85.
- [6] PN-90 A-75101/03. Oznaczanie zawartości suchej masy metodą wagową.
- [7] PN-90 A -75101/11. Oznaczanie zawartości witaminy C.
- [8] Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Rad. Biol. Med.* 1999, **26**, **9/10**, 1231-1237.
- [9] Rembiałkowska E., Hallmann E., Adameczyk M.: Porównanie wybranych cech wartości odżywczej jabłek z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. *Bromat. i Chem. Toks. Suppl.* 2004, 201 - 207.
- [10] Rembiałkowska E., Wasiak-Zys G., Hallmann E., Lipowski J., Jasińska U., Owczarek L.: Porównanie wybranych cech wartości sensorycznej i właściwości antyoksydacyjnych soku i kremogenu jabłkowego z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. *Mat. konf. „Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym świecie”*. Monografia, Poznań 2005, s. 264-274.
- [11] Rembiałkowska E., Hallmann E., Lipowski J., Jasińska U., Owczarek L.: Wpływ procesów technologicznych na zawartość fenoli ogółem oraz potencjał przeciwutleniający soku i kremogenu jabłkowego z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006, **1 (46) Supl.**, 121-126.
- [12] Strzelecka H., Kamińska J., Kowalski J., Wawelska E.: *Chemiczne metody badań roślinnych surowców leczniczych*. PZWL, Warszawa 1978, s. 55-56.

- [13] 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.
- [14] 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.

ESTIMATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY AND BIOACTIVE SUBSTANCES CONTENT IN APPLE MOUSSE PREPARED FROM THE OLD AND NEW APPLE CULTIVARS

S u m m a r y

The present intensive orchard development caused the essential changes in apple cultivars' selection. Old apple cultivars can remain the perfect source of genes for breeding process. They are more tasty and of high nutritive quality in comparison to the new ones. The preserves prepared of the old apples cultivars can be beneficial for human health because of their higher level of bioactive substances content. Therefore it was appropriate to conduct studies on antioxidant activity and bioactive substances content in apple preserves prepared of the old vs. new apples cultivars.

Three old apples cultivars: Antonówka Śmietankowa (Półtorafuntowa), Kronselka and Grafsztynek Inflandzki have been used in the experiment. These cultivars have been produced in small, local orchards in Mazovia region. The new apples cultivars were represented by Lobo, Idared and Jonagold cultivars from large orchard in Mazovia region too. Results obtained showed that the pomace prepared of the old apples cultivars contained significantly more total polyphenols, flavonoids and also vitamin C. Moreover they showed higher antioxidant capacity than preserves prepared of the new apple cultivars. The pasteurization process has contributed to the significant decrease of the bioactive substances content and antioxidant capacity of apple pomace.

Key words: old apples cultivars, new apple cultivars, flavonoids, polyphenols, vitamin C, antioxidant activity ☒