

Dr inż. Ewelina HALLMANN  
Dr hab. Ewa REMBIAŁKOWSKA, prof. SGGW  
Zakład Żywności Ekologicznej, SGGW w Warszawie

## ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW PRZECIWUTLENIAJĄCYCH W PRZECIERACH JABŁKOWYCH<sup>®</sup>

*Jabłka są owocami bogatymi w liczne związki o charakterze antyoksydacyjnym. Soki, dżemy czy musy jabłkowe są również źródłem wielu cennych związków bioaktywnych takich jak błonnik, polifenole, witamina C czy flawonole. Ponieważ owoce starych odmian zawierają więcej związków bioaktywnych, niż owoce nowych odmian, postawiono hipotezę, że przecier jabłkowy (mus) będzie również wyróżniał się wyższą wartością odżywczą w stosunku do produktu wykonanego z owoców odmian nowych. Do doświadczenia wybrano przecier jabłkowy wykonany z trzech odmian: Wealthy, Złota Reneta oraz Cesarz Wilhelm, zaliczanych do grupy starych odmian, trzech nowych odmian z uprawy ekologicznej Idared, Lobo i Jonagold oraz trzech tych samych nowych odmian z uprawy konwencjonalnej. W przygotowanym kremogenie na świeżo oraz po pasteryzacji oznaczono następujące składniki bioaktywne: witaminę C, kwasy fenolowe, flawonole, jak też oznaczono zawartość suchej masy. Wyniki wskazują, że przed pasteryzacją, jak i po pasteryzacji, najwięcej kwasów fenolowych oraz witaminy C było w przecierach wykonanych z owoców starych odmian, zaś najwięcej flawonoli i suchej masy stwierdzono w musach wykonanych z jabłek uprawianych w sposób ekologiczny. Proces pasteryzacji przyczynił się do obniżenia zawartości wszystkich badanych parametrów w przecierach jabłkowych.*

### WPROWADZENIE

Dla nowoczesnego konsumenta XXI wieku żywność ekologiczna jest synonimem bezpieczeństwa i wysokiej jakości. Żywność ta cieszy się coraz większym uznaniem wśród kupujących. Nabywanie i konsumpcja produktów ekologicznych staje się swoistą częścią stylu życia, będącego odbiciem określonej ideologii i systemu wartości [18]. Głównym motywem konsumpcji żywności ekologicznej jest troska o zdrowie własne i rodziny, a także o środowisko [6]. Wiele badań [10], [11] dowodzi, iż warzywa i owoce z produkcji ekologicznej wykazują z reguły korzystniejsze parametry jakości odżywczej niż płody konwencjonalne. W doświadczeniu porównawczym jabłek z sadów ekologicznych i konwencjonalnych okazało się, że owoce ekologiczne odmiany Cortland charakteryzowały się większą zawartością suchej masy, flawonoli oraz antocyjanów w porównaniu z owocami tej samej odmiany pochodzącej z sadu konwencjonalnego [13]. Jednocześnie jabłka ekologiczne zostały istotnie wyżej ocenione w analizie sensorycznej pod względem barwy skórki, smakowitości oraz jakości ogólnej. Niestety bardzo mało jest badań dotyczących jakości przetworów owocowych i warzywnych z surowców ekologicznych. Można jednak wnioskować na podstawie badań dotychczasowych przeprowadzonych dla surowców świeżych, iż wysoka jakość surowca powinna w efekcie dawać produkt końcowy o wysokiej jakości, ale tylko w przypadku zachowania wszystkich wymogów przetwórstwa. Przetwory (sok i przecier) otrzymane z jabłek ekologicznych charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością polifenoli ogółem oraz wykazały wyższą aktywność przeciwutleniającą niż ich odpowiedniki otrzymane z jabłek konwencjonalnych w dwóch latach doświadczenia [12]. Proces utrwalania termicznego produktu, czyli pasteryzacja oraz czas przechowywania produktu przyczyniły się do istotnego zmniejszenia zawartości polifenoli ogółem oraz aktywności przeciwutleniającej soku i przecieru jabłkowego. Najwyższą zawartość polifenoli ogółem oraz najwyższą aktywność przeciwutleniającą stwierdzono dla przetworów uzyskanych z jabłek odmiany Jonagold, pośrednią z jabłek odmiany Cortland, natomiast najniższą

z owoców odmiany Idared [12]. W innym doświadczeniu wykazano, że jabłka z produkcji ekologicznej zawierały więcej flawonoli, antocyjanów i witaminy C w porównaniu z jabłkami z produkcji konwencjonalnej [11].

Proces przetwarzania owoców, między innymi zagęszczanie pulpy owocowej oraz odparowywanie wody z produktu może spowodować, iż produkt finalny będzie miał wyższą zawartość związków biologicznie czynnych oraz będzie charakteryzował się większą aktywnością antyoksydacyjną w porównaniu do owocu świeżego [4]. Jak podają Ścibisz i wsp. (2006), aktywność przeciwutleniająca koncentratu z owoców borówki wysokiej była znacznie wyższa w porównaniu z surowym sokiem, zaś najwyższą wartość przeciwutleniającą wykazała pulpa owocowa [17]. Podobnie podają Sluis i wsp. [15], gdzie przecier jabłkowy zawierał istotnie więcej pochodnych kwercetyny i dlatego wykazał on wyższą aktywność antyoksydacyjną w stosunku do świeżych jabłek [15]. W wielu przypadkach technologiczne przetwarzanie surowców przyczynia się do spadku zawartości związków bioaktywnych w produkcie finalnym, jakim jest sok lub przecier. Nie mniej w badaniach Sluis i wsp., wykazano, że dodatek enzymów pektolitycznych do pulpy jabłkowej może zahamować proces rozkładu związków fenolowych [14].

Drugą grupą owoców polecanych do przetwórstwa mogą stać się owoce starych odmian jabłoni. Choć dostępność surowca może być kłopotliwa, to owoce starych odmian są wspaniałym źródłem związków biologicznie czynnych (flawonoli, kwasów fenolowych, witaminy C, antocyjanów) [13]. W końcu XX wieku można było zaobserwować bardzo gwałtowny rozwój nowoczesnych metod upraw sadowniczych. Przyczyniło się to do rozwoju sadownictwa wielkoobszarowego [9]. Bardzo często znane i lubiane odmiany jabłoni, występujące jeszcze do niedawna w domowych sadach, zostały zastąpione innymi, bardziej plennymi czy o wybitnie wyróżniających się walorach smakowych. Konsumenty stale pamiętają o starych odmianach i poszukują tych jabłek na rynku owocowym. Jak podają Rembiałkowska i wsp. [13], owoce starych odmian były znacznie bogatsze w flawonoidy, witaminę C oraz antocyjany.

Stare odmiany jabłoni pochodzące z przydomowych sadów są uprawiane bez użycia środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych, więc owoce starych odmian można zaliczyć do surowców pro-ekologicznych [13].

Przecier jabłkowy jest produktem bogatym w liczne związki o charakterze przeciwutleniającym takie jak polifenole (w tym kwasy fenolowe, a w szczególności kwas chlorogenowy), kwercetynę, ponadto witaminę C oraz błonnik i pektyny [2],[5]. Celem badań było określenie, jaki wpływ ma proces pasteryzacji na zawartość związków bioaktywnych w przetworach wykonanych z owoców ekologicznych i konwencjonalnych oraz z owoców starych odmian.

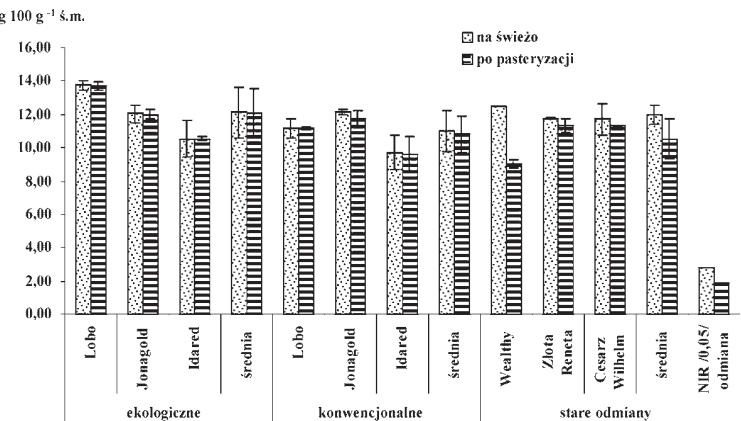
## MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w roku 2005 w Zakładzie Żywności Ekologicznej SGGW. Do badań wybrano przecier jabłkowy wykonany z trzech odmian: Wealthy, Złota Reneta oraz Cesarz Wilhelm, zaliczanych do grupy starych odmian, trzech odmian z uprawy ekologicznej: Idared, Lobo i Jonagold oraz trzech takich samych odmian z uprawy konwencjonalnej. Do badań użyto przecier jabłkowy wykonany z 5 kg owoców. Owoce przeznaczone do przerobu dokładnie myto i rozdrobnione rozparzano razem ze skórką. Kolejnym etapem było przetarcie produktu na jednolitą masę z użyciem sit. Otrzymany kremogen w szklanych słoikach poddano pasteryzacji w temp. 70°C przez 20 min. W tak przygotowanych kremogenach oznaczono zawartość związków bioaktywnych [flawonoli metodą Christa – Müllera [16], kwasów fenolowych ogółem, metodą kolorymetryczną [1], witaminy C (kwasu l – askorbinowego) metodą Tillmansa [8] oraz suchej masy metodą wagową [7]. Oznaczeń dokonano na świeżo, zaraz po przygotowaniu, oraz po procesie pasteryzacji. Otrzymane wyniki analiz przeliczono na zawartość związków bioaktywnych w suchej masie produktu, a następnie poddano analizie statystycznej jednoczynnikowej z zastosowaniem testu Tukey'a, przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

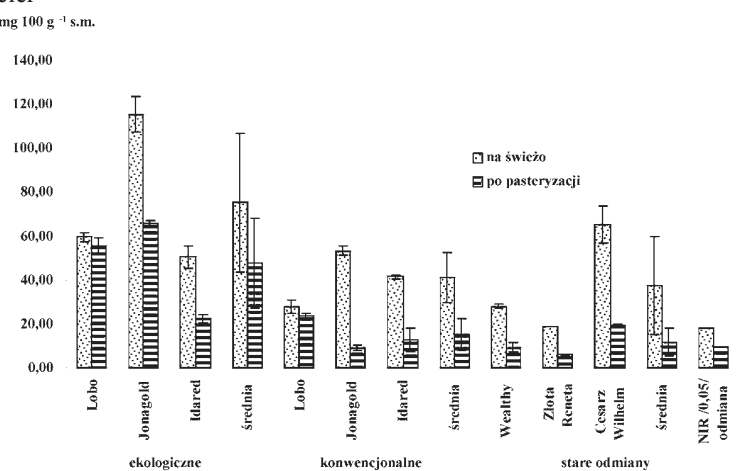
## WYNIKI

Przeciery wykonane z owoców odmian ekologicznych charakteryzowały się najwyższą zawartością suchej masy w produkcie (12,11 g 100 g<sup>-1</sup> ś.m.), na drugim miejscu były przeciery wykonane z owoców starych odmian (11,97 g 100 g<sup>-1</sup> ś.m.) zaś najmniej suchej masy stwierdzono w produkcie z owoców konwencjonalnych (11,02 g 100 g<sup>-1</sup> ś.m.) (rys.1). Po procesie pasteryzacji stwierdzono ubytek zawartości suchej masy w badanych produktach jabłkowych ze wszystkich grup. Największe zmniejszenie zawartości suchej masy stwierdzono w produktach przygotowanych z owoców odmian starych, średnio 11,95%, zaś najmniejszy ubytek stwierdzono dla przecierów wykonanych z owoców ekologicznych – 0,16%. Po procesie pasteryzacji najwięcej suchej masy stwierdzono dla produktów z owoców ekologicznych i było to 12,09 g 100 g<sup>-1</sup> ś.m. (rys.1.)

Najwięcej flawonoli stwierdzono w przecierach wykonanych z owoców ekologicznych (75,13 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m.), zaś najmniej było ich w produktach wykonanych z owoców starych odmian (37,41 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m.) (rys.2). Proces pasteryzacji wpłynął negatywnie na zawartość flawonoli w przecierach



Rys. 1. Zawartość suchej masy w przecierach jabłkowych z produkcji ekologicznej, konwencjonalnej oraz wykonanych z owoców starych odmian, przed i po procesie pasteryzacji.

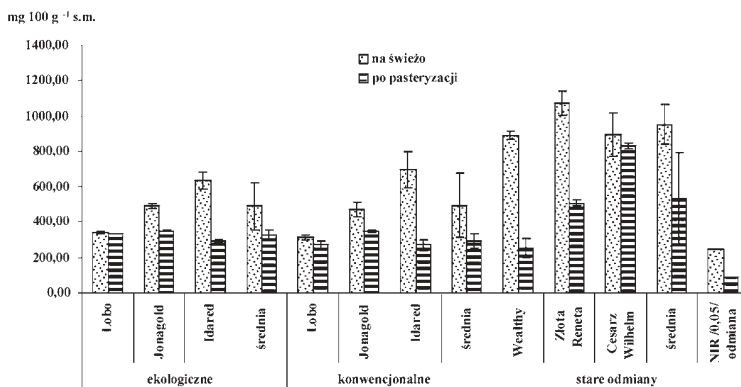


Rys. 2. Zawartość flawonoli w przecierach jabłkowych z produkcji ekologicznej, konwencjonalnej oraz wykonanych z owoców starych odmian, przed i po procesie pasteryzacji.

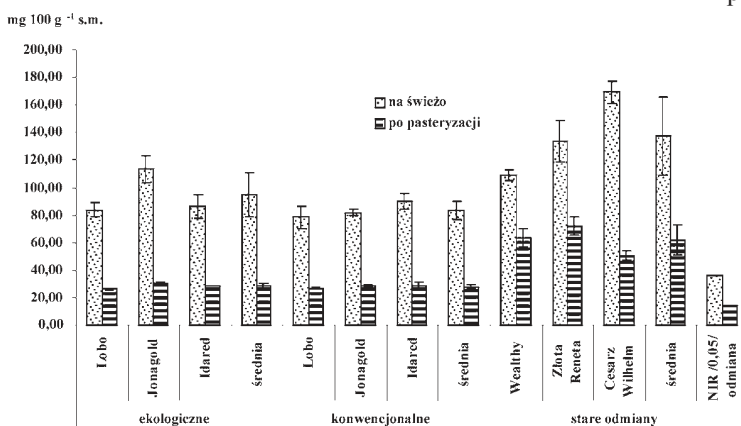
jabłkowych. Jednak nadal najczęściej tych związków przeciwutleniających stwierdzono w przecierach ekologicznych (47,80 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m.) zaś najmniej w produktach z owoców starych odmian (11,60 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m.) (rys. 2). Jednocześnie warto zwrócić uwagę, że to właśnie w przecierach wykonanych z owoców ekologicznych stwierdzono najmniejszy spadek zawartości flawonoli po procesie pasteryzacji i było to 36,40%, podczas gdy dla przecierów konwencjonalnych i tych wykonanych ze starych odmian było to odpowiednio 63,40 % oraz 69,02%.

Przeciery jabłkowe wykonane z owoców starych odmian charakteryzowały się najwyższą zawartością kwasów fenolowych i było to 952,50 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m., natomiast w przecierach ekologicznych stwierdzono bardzo zbliżoną zawartość tych związków biologicznie czynnych w porównaniu z produktami konwencjonalnymi i było to odpowiednio 490,24 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m. oraz 493,95 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m. (rys. 3). Po procesie pasteryzacji stwierdzono największy spadek zawartości kwasów fenolowych w produktach wykonanych z owoców starych odmian, następnie w produktach konwencjonalnych i najmniejszy w przecierach wykonanych z owoców ekologicznych (rys.3).

Produktami najbardziej zasobnymi w witaminę C były przeciery jabłkowe wykonane z owoców starych odmian



**Rys. 3.** Zawartość kwasów fenolowych w przecierach jabłkowych z produkcji ekologicznej, konwencjonalnej oraz wykonanych z owoców starych odmian, przed i po procesie pasteryzacji.



**Rys. 4.** Zawartość witaminy C w przecierach jabłkowych z produkcji ekologicznej, konwencjonalnej oraz wykonanych z owoców starych odmian, przed i po procesie pasteryzacji.

(137,11 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m.), następnie z owoców ekologicznych (94,39 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m.), a na końcu z owoców konwencjonalnych (83,38 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m.) (rys. 4). Proces pasteryzacji wpłynął niekorzystnie na zawartość witaminy C w przecierach jabłkowych. Ponowna analiza zawartości witaminy C wykazała, że przecieri jabłkowe wykonane z owoców starych odmian charakteryzowały się najwyższą zawartością tego związku (62,03 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m.), podczas gdy produkt ekologiczny zawierał średnio (28,33 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m.) a produkt konwencjonalny (27,92 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m.). Największe ubytki witaminy C stwierdzono w przecierach wykonanych z owoców ekologicznych (69,90%), następnie tych wykonanych z owoców konwencjonalnych 66,50% oraz przecierów pozyskanych z owoców starych odmian (54,80%) (rys.4).

## DYSKUSJA

Przecieri jabłkowe są bardzo dobrym źródłem związków o charakterze przeciwutleniającym oraz pektyn i błonika. Związki te mają ogromne znaczenie w prawidłowym żywieniu człowieka, ponieważ mogą zmniejszać efekt stresu oksydacyjnego w organizmie. Atak wolnych rodników rozpoczyna powolny proces niszczenia struktur komórkowych i w efekcie prowadzi do takich schorzeń, jak zawał serca, zaćma, nowotwory i wiele innych, w tym również proces starzenia się

organizmu [3]. Wszystkie bioaktywne związki przecieru jabłkowego wykazały silne właściwości antyutleniające, a w szczególności kwercetyna i jej pochodne. Związki fenolowe mają 10 – 30 razy większą siłę przeciwutleniającą niż witamina C i E [5]. Jak wiadomo, owoce z plantacji ekologicznych są zasobniejsze w liczne związki czynne. Jak podaje Rembiałkowska i wsp. [11], jabłka ekologiczne charakteryzowały się wyższą zawartością suchej masy, cukrów redukujących oraz flawonoli w porównaniu z owocami konwencjonalnymi [11]. Dlatego postawiono hipotezę, że przecieri jabłkowe z owoców ekologicznych będą charakteryzować się lepszymi parametrami jakościowymi w porównaniu z przecierami konwencjonalnymi. W przeprowadzonym doświadczeniu przecieri jabłkowe wykonane z owoców ekologicznych charakteryzowały się najwyższą zawartością flawonoli przed i po procesie pasteryzacji. Jest to zgodne ze wcześniejszymi badaniami prezentowanymi przez Rembiałkowską i wsp. [12]. Musy otrzymane z jabłek ekologicznych zawierały więcej związków bioaktywnych z grupy fenoli (polifenoli ogółem oraz flawonoli) oraz witaminy C, jak też charakteryzowały się wyższą aktywnością antyoksydacyjną w porównaniu do kremogenów z produkcji konwencjonalnej [12]. Niestety jednocześnie stwierdzono największy ubytek zawartości witaminy C po procesie pasteryzacji właśnie wśród przecierów wykonanych z owoców ekologicznych (rys. 4).

## WNIOSKI

1. Przecieri jabłkowe wykonane z owoców ekologicznych charakteryzowały się najwyższą zawartością suchej masy oraz flawonoli.
2. Przecieri wykonane z owoców starych odmian zawierały najwięcej witaminy C oraz kwasów fenolowych.
3. Proces pasteryzacji negatywnie wpłynął na zawartość związków antyoksydacyjnych w przecierach jabłkowych.
4. Największe ubytki związków bioaktywnych stwierdzono dla produktów przygotowanych ze starych odmian w zawartości flawonoli oraz kwasów fenolowych, jak też suchej masy.
5. Przecieri jabłkowe wykonane z owoców ekologicznych okazały się najbardziej odporne na działanie wysokiej temperatury podczas pasteryzacji, ponieważ w tych produktach stwierdzono najniższe ubytki substancji bioaktywnych, z wyjątkiem witaminy C.
6. Przecieri jabłkowe wykonane z owoców starych odmian ze względu na wysoką zawartość związków przeciwutleniających w świeżym produkcie powinny być bardziej polecane do konsumpcji bezpośrednio po przygotowaniu. Natomiast przetwory ekologiczne dość dobrze znoszą proces pasteryzacji w porównaniu z produktami konwencjonalnymi, powinny być polecane do spożycia zarówno po przygotowaniu, jak też po przechowaniu.



## LITERATURA

- [1] Farmakopea Polska wyd. VI, Oznaczanie zawartości polifenolokwasów, Warszawa, 2002.
- [2] Figuerola F., Hurtado M.L., Estevez A.M., Chiffelle I., Asenjo F.: Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. *Food Chem.* 91, 2005, 395–401.
- [3] Kaur C., Kapoor H.C.: Antioxidants in fruits and vegetables - the millennium's health. *Review. Internat. J. Food Sci. Techn.* 36, 2001, 703-725.
- [4] 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.
- [5] Lu Y., Foo L., Y.: Antioxidant and radical scavenging activities of polyphenols from apple pomace. *Food Chem.*, 68, 2000, 81-85.
- [6] Meier-Ploeger A.: Organic farming, food quality and human health, NJF Seminar, Sweeden, 2005.
- [7] Norma Polska PN-90A-75101/03, Oznaczanie zawartości suchej masy metodą wagową.
- [8] Norma Polska PN-90 A-75101/11, Oznaczanie zawartości witaminy C.
- [9] Pieniżek S.A.: Sadownictwo, PWRiL Warszawa, 1995, 56-62.
- [10] Rembiałkowska E., Adamczyk M., Hallmann E.: Jakość sensoryczna i wybrane cechy wartości odżywczej jabłek z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej, *Bromat. Chem. Toksykol., Supl.*, 2003, 33-39.
- [11] Rembiałkowska E., Adamczyk M., Hallmann E.: Porównanie wybranych cech wartości odżywczej jabłek z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej, *Bromat. Chem. Toksykol., Supl.*, 2004, 201-207.
- [12] 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. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. *Monografia, PIMR, 2, 2005*, 264-274.
- [13] Rembiałkowska E., Hallmann E., Dziubiak M.: Zawartość związków antyoksydacyjnych w owocach starych i nowych odmian jabłoni, *Brom. Chem. Toks. Supl.*, 2006, 627-631.
- [14] Sluis A.A., Dekker M., Jongen W.M.F.: Flavonoids as bioactive components in apple products, *Cancer Let.* 114, 1997, 107-108.
- [15] Sluis van der A.A., Dekker M., Skred G., Jongen W.M.F.: Activity and concentration of polyphenolic antioxidants in apple juice, Effect of existing production methods. *J. Agric. Food Chem.*, 50, 2002, 7211-7219.
- [16] Strzelecka H., Kamińska J., Kowalski J., Wawelska E.: Chemiczne metody badań roślinnych surowców leczniczych, PZWL Warszawa, 1978, 55-56.
- [17] Ścibisz I., Mitek M., Serwinowska K.: Aktywność przeciwutleniająca soków i półkoncentratów otrzymanych z owoców borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L.). *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość*, 3(40) Supl., 2004, 196-203.
- [18] Wandel, M., Bugge, A.: Environmental concern in consumer evaluation of food quality, *Food Qual. Pref.*, 8, 1997, 19-26.

## THE ANTIOXIDANT COMPOUNDS CONTENT IN APPLE PRESERVES

### SUMMARY

*Apples are rich in many compounds with antioxidant properties. Apple juice, jam or pulp are also the sources of several valuable bioactive compounds as fibre, polyphenols, vitamin C, flavonols. Since fruits of old cultivars contained a lot of bioactive compounds, the hypothesis has been formed that apple purée (pulp) had also better nutritional value in comparison to the product made from fruits of new cultivars. The study was conducted on apple purée prepared from three cultivars Wealthy, Złota Reneta and Cesarz Wilhelm, belonging to old cultivars group, and three new organically produced cultivars Idared, Lobo and Jonagold, as well as the same three conventionally produced cultivars. The following bioactive compounds were determined in the fresh prepared pulp and after pasteurization: vitamin C, phenolic acids, flavonols and dry matter. Results showed that before and after pasteurization the highest levels of phenolic acids and vitamin C were found in the purée prepared from old cultivars, whereas pulp made from organic apples contained the highest levels of flavonols and dry matter.*