

A COMPARISON OF THE POLYPHENOL AND VITAMIN C CONTENT IN JAMS OF SEVERAL VARIETIES OF BLACK CURRANTS *RIBES NIGRUM L.* FROM THE ORGANIC AND CONVENTIONAL CULTIVATION

Summary

As a response to growing use of chemicals in conventional agriculture and to the increase of consumer consciousness that organic food has a beneficial impact on health, this kind of food have become popular in recent years. Recently, there has been devoted a lot of attention to bioactive constituents, like plant antioxidants, which are very important to prevent many diseases caused by free radicals. Black currant fruits contain a lot of these compounds, mostly vitamin C, anthocyanins and flavonols. It is supposed that organic farming is able to increase nutritional value and antioxidant composition of agricultural products, therefore it was supposed that organic Black Currant could have higher level of this components. However there is a lack of data on the content of antioxidants in the blackcurrant preserves in respect to the cultivation method of fruits. The work presents the results of content of polyphenols and vitamin C content in non pasteurized and pasteurized jams of fruits of three black currant cultivars: Ojebyn, Titania and Ben Lomond from organic and conventional cultivation. Obtained results showed significantly higher level of phenolic acids, flavonols and vitamin C in organic jams of black currant fruits in comparison to conventional. The content of anthocyanins in the pasteurized preserves was also higher when they were made from organic fruits, whereas the situation in non pasteurized preserves was inverse.

PORÓWNANIE ZAWARTOŚCI ZWIĄZKÓW POLIFENOLOWYCH I WITAMINY C W DŻEMACH Z OWOCÓW WYBRANYCH ODMIAN PORZECZKI CZARNEJ *RIBES NIGRUM L.* Z UPRAWY EKOLOGICZNEJ I KONWENCJONALNEJ

Streszczenie

W odpowiedzi na chemizację rolnictwa konwencjonalnego, jak również wzrost świadomości konsumentów o dobroczynnym wpływie żywności ekologicznej na zdrowie, w ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania tego rodzaju żywnością. Dużo uwagi poświęca się również związkom bioaktywnym takim jak roślinne antyoksydanty, wykazujące bardzo istotne znaczenie dla zdrowia człowieka, a zwłaszcza mogące zapobiec wielu schorzeniom wywołanym działaniem wolnych rodników. Owoce czarnej porzeczki są bardzo zasobne w te składniki, w tym głównie w witaminę C, antocyjany, flawonoidy i kwasy fenolowe. Istnieją badania naukowe, pozwalające przypuszczać, że metody rolnictwa ekologicznego wpływają na zwiększenie wartości odżywczej oraz zawartości antyoksydantów w płodach rolnych. Można się zatem spodziewać wyższego poziomu tych składników również w owocach czarnej porzeczki z upraw ekologicznych. Brakuje natomiast danych na temat zawartości antyoksydantów w przetworach porzeczkowych w zależności od sposobu uprawy owoców. W pracy przedstawiono wyniki zawartości związków polifenolowych i witaminy C w pasteryzowanych i nie pasteryzowanych dżemach wykonanych z owoców trzech odmian porzeczki czarnej: Ojebyn, Titania i Ben Lomond, pochodzących z ekologicznego i konwencjonalnego systemu produkcji. Wyniki wykazały, że zarówno pasteryzowane, jak i nie pasteryzowane dżemy z owoców z produkcji ekologicznej charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością kwasów fenolowych, flawonoli i witaminy C w porównaniu do przetworów z owoców wyprodukowanych metodą konwencjonalną. Również zawartość antocyjanów w przetworach pasteryzowanych była wyższa, gdy owoce pochodziły z uprawy ekologicznej, natomiast w przetworach nie pasteryzowanych stwierdzono więcej antocyjanów, gdy wykonane były z owoców konwencjonalnych.

1. Wstęp / Introduction

Wiele badań naukowych prowadzonych w Europie i w Polsce wskazuje, że surowce z produkcji ekologicznej mają korzystniejsze cechy prozdrowotne, wynikające na ogół z wyższej wartości odżywczej i zdecydowanie niższego poziomu zanieczyszczeń w porównaniu do produkowanych w systemie konwencjonalnym. Płody pochodzące z rolnictwa ekologicznego ponadto lepiej się przechowują w stosunku do płodów rolnictwa konwencjonalnego, co jest uwarunkowane z reguły wyższą zawartością suchej masy i związanym z tym ograniczeniem aktywności enzymatycznej oraz spowolnieniem procesów oddychania, gnicia i rozkładu. Ponieważ wraz ze wzrostem suchej masy wzrasta też zawartość składników odżywczych, można przypuszczać, że

uprawa ekologiczna jest sposobem na zachowanie i zwiększenie zawartości składników odżywczych i szczególnie cennych dla zdrowia związków bioaktywnych, w tym naturalnych antyoksydantów w roślinach [21, 24, 25, 26].

Produkty bogate w substancje bioaktywne są przedmiotem coraz większego zainteresowania, gdyż związki te poprzez rozliczne funkcje w organizmie człowieka wpływają na poprawę stanu zdrowia. Wśród produktów roślinnych popularnym i wyróżniającym się gatunkiem, często spożywanym zarówno w stanie surowym, jak i w postaci przetworzonej, jest porzeczka czarna. Owoce porzeczki czarnej są doskonałym źródłem witaminy C i flawonoidów, z których na szczególną uwagę zasługują antocyjany, występujące obficie w tych owocach. Flawonoidy jako naturalne antyoksydanty, efektywnie

przeciwdziałające utlenianiu LDL, odgrywają pozytywną rolę w zapobieganiu chorobom układu krwionośnego. Ponadto hamują aktywność fosfodiesterazy i cyklooksigenazy, skuteczniej od aspiryny zmniejszając agregację płytek krwi, co ma decydujące znaczenie w profilaktyce miażdżycy. Flawonoidy wspólnie z witaminą C biorą udział w tworzeniu poprzecznych wiązań pomiędzy łańcuchami polipeptydowymi włókien kolagenu, wzmacniając w ten sposób naczynia krwionośne. Flawonoidy wykazują także działanie przeciwnowotworowe, polegające na unieszkodliwianiu wolnych rodników oraz neutralizacji uszkodzeń komórek przez nie wywołanych [4, 9, 24].

Istnieją coraz liczniejsze doniesienia naukowe potwierdzające, że ekologiczne warzywa i owoce zawierają więcej związków o charakterze antyoksydacyjnym w porównaniu do płodów rolnych pochodzących z rolnictwa konwencjonalnego [2, 6, 8, 15, 16, 17, 18, 25]. Można przypuszczać, że systematyczne spożywanie produktów pochodzących z rolnictwa ekologicznego jest jednym ze skutecznych sposobów ograniczających zachorowania na niektóre choroby i poprawiających ogólny stan zdrowotny organizmu.

W polskich warunkach klimatycznych świeże owoce i warzywa są produktami sezonowymi, które w stanie świeżym nie są dostępne przez cały rok. Przetwórstwo stanowi więc bardzo ważną gałąź, zwiększającą dostępność owoców i warzyw w okresie zimowo-wiosennym. Stosowanie różnych metod przetwarzania (pasteryzacja, mrożenie, produkcja soków i inne) daje możliwość zatrzymania procesów rozkładu surowców i zachowanie wartości odżywczych surowców wyjściowych. Niezależnie od systemu produkcji rolniczej, na jakość końcowego produktu duży wpływ mają stosowane metody przetwórstwa. Niestety większość procesów technologicznych wpływa na spadek wartości odżywczej produktu finalnego. Porównując przetwory wykonane z owoców pochodzących z ekologicznego i konwencjonalnego systemu produkcji można przypuszczać, że wykorzystanie do przetwórstwa owoców ekologicznych będzie gwarantować wyższą wartość odżywczą produktów z nich wykonanych, w porównaniu do przetworów z owoców konwencjonalnych.

Mimo licznych badań przeprowadzonych przez naukowców na całym świecie, nadal wiedza na temat różnic w zawartości związków biologicznie czynnych w surowcach, a szczególnie w przetworzonych produktach pochodzących z rolnictwa ekologicznego i konwencjonalnego jest zbyt mała. Stąd też potrzeba prowadzenia dalszych badań w tym zakresie.

Celem pracy było porównanie zawartości związków biologicznie czynnych o charakterze antyoksydantów, tj. flawonoli, kwasów fenolowych, witaminy C i antocyjanów w przetworach wykonanych z trzech odmian porzeczki czarnej pochodzących z ekologicznego i konwencjonalnego systemu produkcji rolniczej.

2. Materiał i metodyka badań / Material and methods

Doświadczenie przeprowadzono w roku 2007 w Zakładzie Żywności Ekologicznej SGGW w Warszawie. Do badań wybrano trzy odmiany porzeczki czarnej: Ben Lomond, Ojebyn i Titania. Z owoców wykonano dzemy, a następnie dokonano oznaczeń analitycznych w dzemach nie pasteryzowanych oraz poddanych procesowi pasteryzacji.

Dzemy przygotowano poprzez gotowanie świeżych oczyszczonych owoców z 60% dodatkiem cukru z buraków cukrowych, a następnie na gorąco zapakowano w szklane słoiki i poddano procesowi pasteryzacji w temperaturze 80°C przez 20 minut. Zarówno do owoców z upraw ekologicznych, jak i konwencjonalnych dodano cukier konwencjonalny.

Owoce pochodziły z 5 i 6-letnich krzewów z dwóch gospodarstw - certyfikowanego gospodarstwa ekologicznego oraz gospodarstwa konwencjonalnego. Certyfikowane gospodarstwo ekologiczne położone jest w miejscowości Rososz, gmina Wąsewo, powiat ostrowski, natomiast konwencjonalne w miejscowości Czarna, gmina Czarna, powiat łądecki. Zbiór owoców poszczególnych odmian został przeprowadzony ręcznie w okresie pełnej dojrzałości owoców.

W gospodarstwie ekologicznym stosowano nawożenie organiczne w postaci resztek poźniwnych pochodzących z polowej uprawy warzyw w ilości 150 dt/ha. Całościowy bilans nawożeniowy wyniósł: azot /N/ 48 kg, fosfor /P/ 5,2 kg, potas /K/ 77,5 kg, wapń /Ca/ 31 kg i magnez /Mg/ 17,2 kg na hektar powierzchni [22]. W gospodarstwie konwencjonalnym do nawożenia zastosowano nawóz mineralny azofoskę w ilości 735 kg/ha, zgodnie z zapotrzebowaniem pokarmowym porzeczki. Bilans składników mineralnych przedstawiał się następująco: azot /N/ 100 kg, fosfor /P/ 21 kg, potas /K/ 117 kg i magnez /Mg/ 20 kg na hektar powierzchni.

W gospodarstwie ekologicznym nie prowadzono chemicznych zabiegów ochronnych. Natomiast w gospodarstwie konwencjonalnym ochronę przeciwko opadzinie liści porzeczki i rdzy wejmutkowo-porzeczkowej prowadzono z użyciem preparatu Dithane M-45 80 WP. Dodatkowo 2-krotnie przeprowadzono zabieg ochrony Owdofosem 540 EC przeciwko przyszczarkowi porzeczkiowiakiowi liściowemu.

W przetworach wykonanych z owoców wszystkich odmian oznaczono: suchą masę metodą wagową oraz zawartość kwasów fenolowych metodą spektrofotometryczną z odczynnikiem Arnova, flawonoli metodą spektrofotometryczną (z przeliczeniem na kwercetynę), antocyjanów metodą kolorymetryczną (z przeliczeniem na delfinidynę) oraz witaminy C metodą miareczkowania. Analizę statystyczną wyników przeprowadzono przy użyciu programu komputerowego STATGRAPHICS 5.1. Do obliczeń użyto analizy wariancji dwuczynnikowej dla gatunku, z wykorzystaniem testu Tukey'a ($\alpha = 0,05$). Poziom istotności otrzymanych wyników wyniósł 95% ($\alpha = 0,05$), co oznacza, że alfa praktyczne (p-value) musi przyjmować wartość poniżej $\alpha = 0,05$, aby różnica była istotna statystycznie. Jeśli p-value (α) przyjmuje wartości powyżej 0,05 dana cecha lub czynnik nie jest istotny statystycznie.

3. Wyniki / Results

Wyniki dotyczące zawartości suchej masy w przetworach z badanych porzeczek wykazały istotny wpływ sposobu uprawy na jej zawartość, przy czym więcej suchej masy zawierały przetwory z porzeczek konwencjonalnych. Wyższą zawartością suchej masy charakteryzowały się przetwory nie pasteryzowane, w których odnotowano średnio 38,00 g 100 g⁻¹ ś.m., podczas gdy w pasteryzowanych 37,07 g 100 g⁻¹ ś.m. i była to również

istotna statystycznie różnica (rys. 1, tab. 1). Sposób uprawy wpływał także na gromadzenie się antocyjanów w badanych produktach. Biorąc jednak pod uwagę sposób przetworzenia, więcej antocyjanów zawierały dżemy nie pasteryzowane, gdzie zasobniejsze w te związki były produkty z owoców konwencjonalnych. Natomiast po poddaniu pasteryzacji więcej antocyjanów pozostało w produktach z owoców ekologicznych (rys. 2, tab. 1). Nie stwierdzono zależności pomiędzy zawartością antocyjanów a odmianą, z której wykonano przetwory. W przypadku kwasów fenolowych, flawonoli i witaminy C wyniki wykazały korzystny wpływ ekologicznej metody produkcji na zawartość tych związków, zarówno w nie pasteryzowanych, jak i pasteryzowanych przetworach (tab. 1). Niezależnie od systemu produkcji poddanie dżemów procesowi pasteryzacji zwiększało zawartość kwasów fenolowych w produktach. Ich zawartość wynosiła średnio 50,79 mg 100 g⁻¹ ś.m. w dżemach nie pasteryzowanych i 56,98 g 100 mg⁻¹ ś.m. w pasteryzowanych. Przetwory wykonane z owoców konwencjonalnych zawierały odpowiednio 28,36 mg 100 g⁻¹ ś.m. i 43,05 mg 100 g⁻¹ ś.m. kwasów fenolowych. Najzasobniejsze w kwasy fenolowe okazały

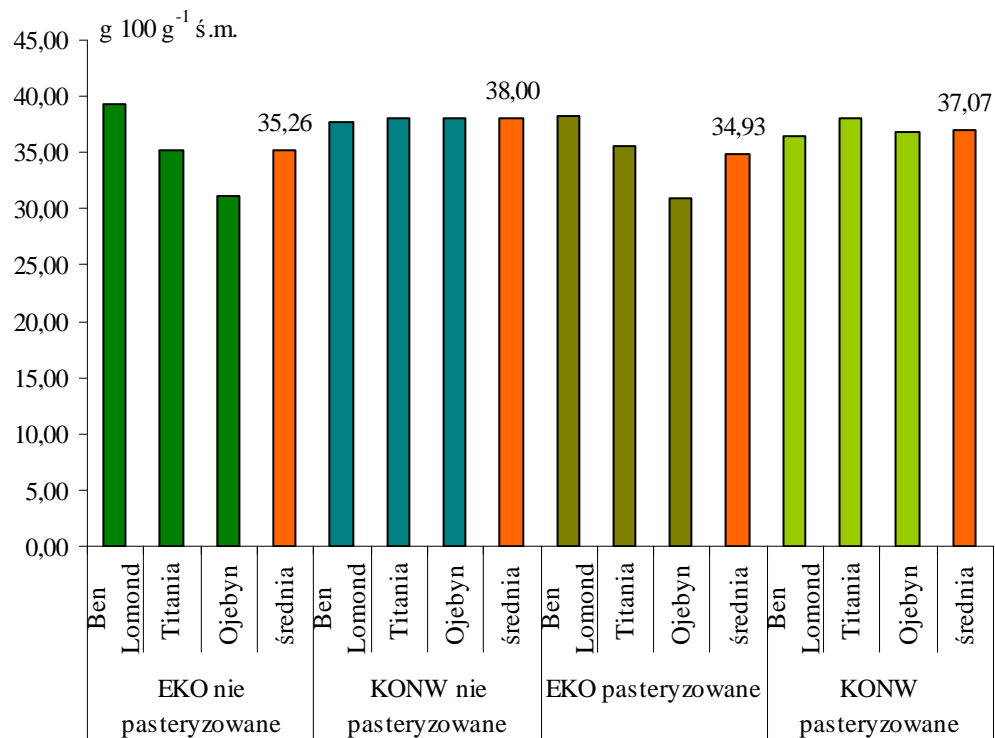
się przetwory z porzeczek odmiany Ojebyn (rys. 3, tab. 1). Wyższą zawartość flawonoli i witaminy C stwierdzono w przetworach nie poddawanych pasteryzacji (rys. 4 i 5, tab. 1).

Zawartość flawonoli w przeliczeniu na kwercetynę była wyższa w produktach ekologicznych i średnio w dżemach nie pasteryzowanych wynosiła 5,05 mg 100 g⁻¹ ś.m., podczas gdy w pasteryzowanych 3,24 mg 100 mg⁻¹ ś.m. Przetwory wykonane z owoców konwencjonalnych zawierały odpowiednio 4,19 mg 100 g⁻¹ ś.m. i 2,86 mg 100 g⁻¹ ś.m.. Zawartość witaminy C w ekologicznych przetworach nie pasteryzowanych wynosiła 117,57 g 100 mg⁻¹ ś.m., zaś w pasteryzowanych 114,04 g 100 mg⁻¹ ś.m.. Natomiast przetwory z porzeczek konwencjonalnych zawierały 110,52 mg 100 g⁻¹ ś.m. (nie pasteryzowane) i 108,76 mg 100 g⁻¹ ś.m. (pasteryzowane) witaminy C. Wyróżniające się pod względem zawartości flawonoli były dżemy wykonane z owoców odmiany Titania, natomiast najwięcej witaminy C zawierały przetwory z owoców odmiany Ben Lomond. Różnice w zawartości witaminy C i kwasów fenolowych oraz flawonoli były zależne zarówno od sposobu uprawy surowców i odmiany, jak i sposobu przetworzenia surowców.

Tab. 1. Wartości wskaźników statystycznych (p-value)
Table 1. Indices values of statistic dependency (p-value)

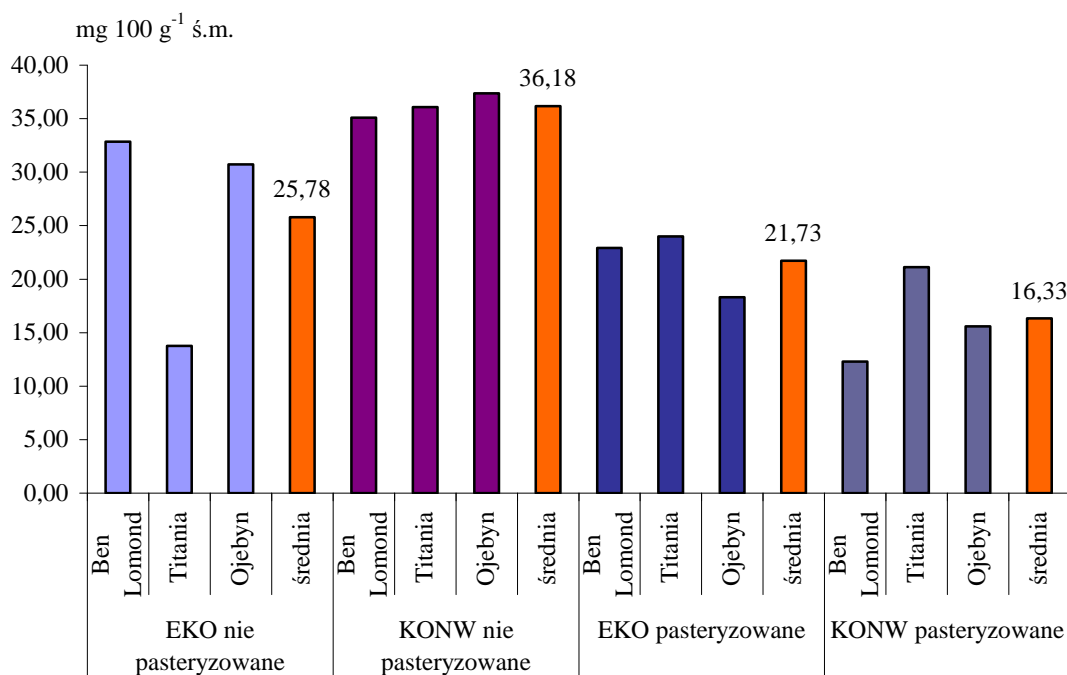
	Sucha masa	Antocyjany	Kwasy fenolowe	Flawonole	Witamina C
uprawa	<0,0001	0,0014	<0,0001	<0,0001	<0,0001
odmiana	<0,0001	n.s.	0,0001	<0,0001	<0,0001
upr x odm	<0,0001	<0,0001	<0,0001	n.s.	<0,0001
przetworzenie	0,00	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

n.s. – różnica nie istotna statystycznie



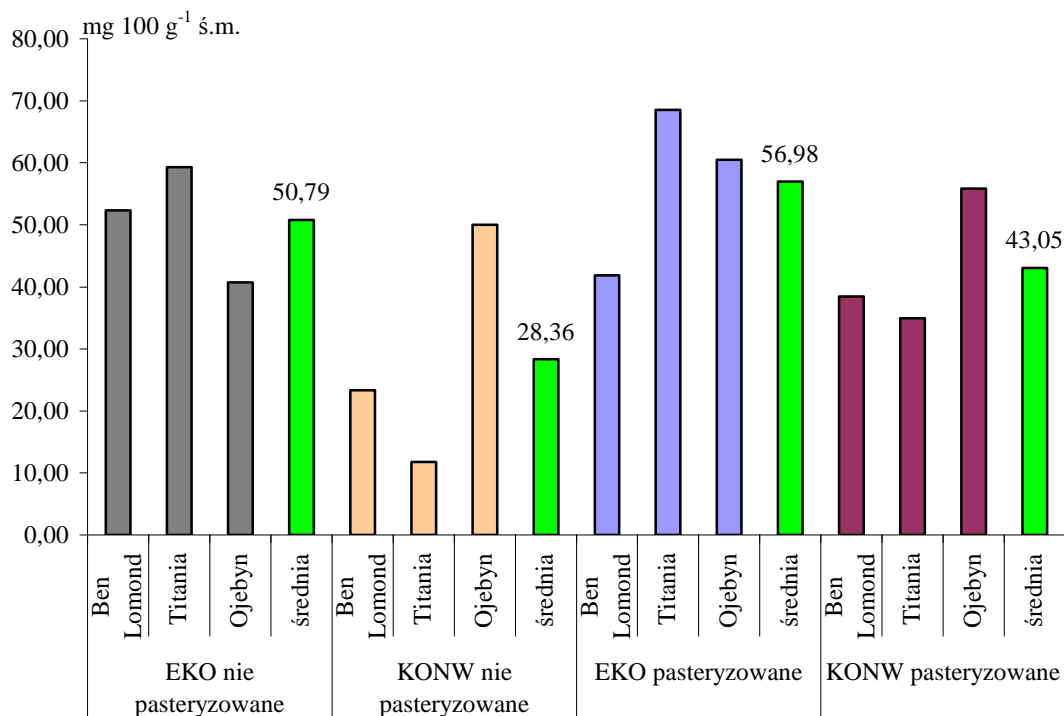
Rys. 1. Zawartość suchej masy w nie pasteryzowanych i pasteryzowanych przetworach z owoców porzeczek z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej

Fig.1. Dry matter content in non pasteurized and pasteurized preserves of black currant fruits from organic and conventional cultivation



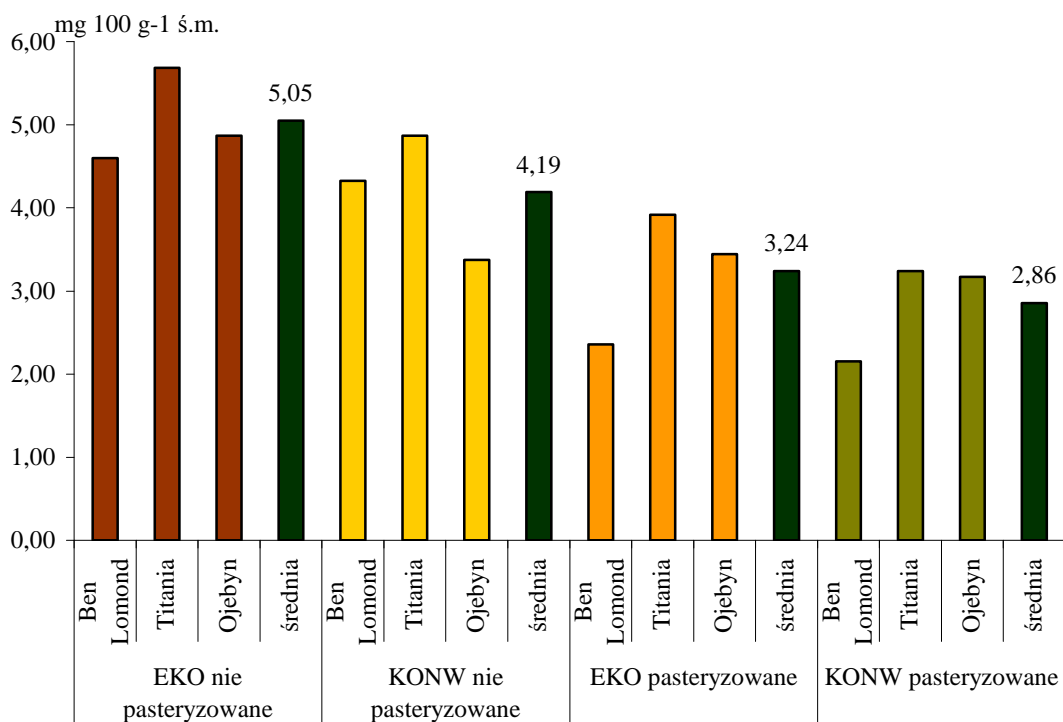
Rys. 2. Zawartość antocyjanów (delfinidyny) w nie pasteryzowanych i pasteryzowanych przetworach z owoców porzeczek z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej

Fig. 2. Antocyanins content(delphinidin) in non pasteurized and pasteurized preserves of black currant fruits from organic and conventional cultivation



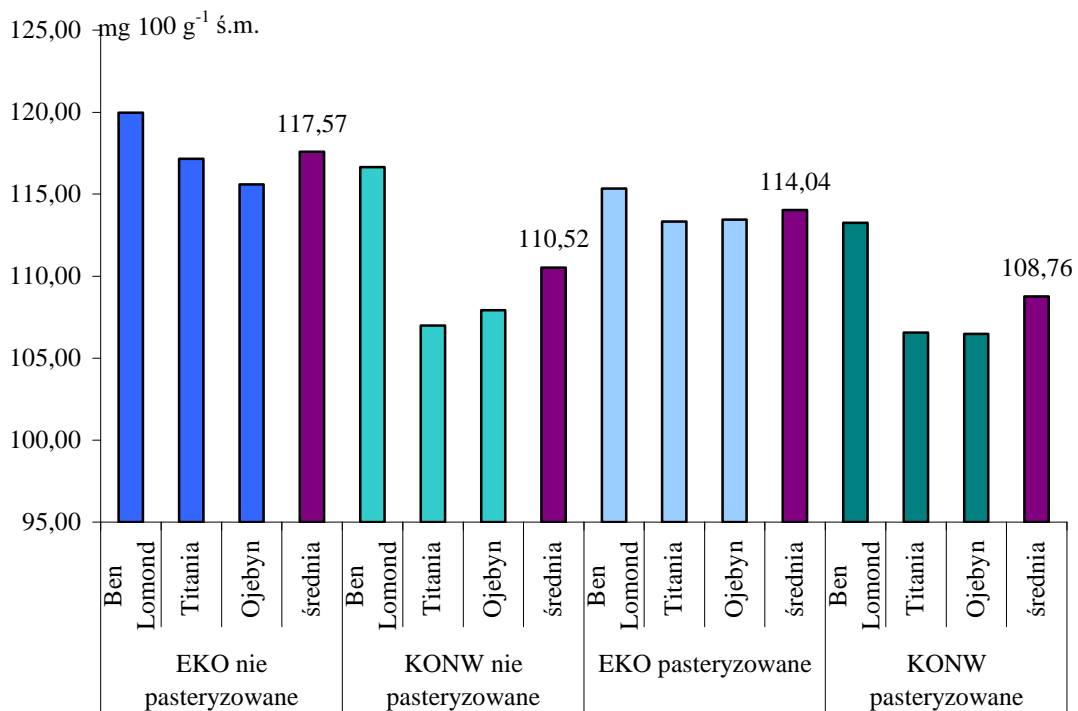
Rys. 3. Zawartość kwasów fenolowych w nie pasteryzowanych i pasteryzowanych przetworach z owoców porzeczek z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej

Fig. 3. Phenolic acids content in non pasteurized and pasteurized preserves of black currant fruits from organic and conventional cultivation



Rys. 4. Zawartość flawonoli (kwercetyny) w nie pasteryzowanych i pasteryzowanych przetworach z owoców porzeczek z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej

Fig. 4. Flavonols content (quercetin) in non pasteurized and pasteurized preserves of black currant fruits from organic and conventional cultivation



Rys. 5. Zawartość witaminy C w nie pasteryzowanych i pasteryzowanych przetworach z owoców porzeczek z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej

Fig. 5. Vitamin C content in non pasteurized and pasteurized preserves of black currant fruits from organic and conventional cultivation

4. Dyskusja / Discussion

Według Benbrook'a [2] aż 85 % dotychczasowych badań wykazało, że metody rolnictwa ekologicznego powodują wzrost poziomu antyoksydantów w surowcach o 30 % w stosunku do surowców konwencjonalnych, co oznacza, że konsumpcja ekologicznych produktów roślinnych może przynieść korzyści zdrowotne.

Na podstawie prezentowanych wyników badań zaobserwowano, że przetwory z owoców porzeczki czarnej z uprawy ekologicznej charakteryzowały się wyższą zawartością kwasów fenolowych, flawonoli (w przeliczeniu na kwercetyne) i witaminy C w porównaniu do przetworów z owoców konwencjonalnych i różnice te były istotne statystycznie. Zbliżone wyniki na korzyść owoców z uprawy ekologicznej wykazano w badaniach prowadzonych na surowych owocach porzeczek, według których średnia zawartość kwercetyny w badanych odmianach była o 18,4% wyższa, gdy pochodziły z uprawy ekologicznej [16]. Podobne rezultaty uzyskano w ekologicznych mrożonych owocach czarnych malin, odnotowując aż o 50% wyższy poziom fenoli ogółem w stosunku do owoców konwencjonalnych [1]. Również w badaniach prowadzonych przez zespół włoskich naukowców, gdzie porównywano poziom antyoksydantów w ekologicznych i konwencjonalnych brzoskwińkach, uzyskane wyniki wykazały o około jedną trzecią większą ilość związków fenolowych w przypadku brzoskwiń ekologicznych [8]. Podobne różnice wykazano w badaniach na owocach winogron, w których oceniano koncentrację polifenoli, gdzie owoce z produkcji ekologicznej odznaczały się średnio o 32% wyższą zawartością resweratrolu [15].

Wyższą zawartość witaminy C w produktach z uprawy ekologicznej, uzyskaną w badaniach własnych, potwierdzają wyniki badań innych autorów dotyczące ziemniaków, kapusty,

pomidorów, papryki i cebuli, produkowanych w systemie ekologicznym i konwencjonalnym. W wyniku tych badań [10, 11, 17, 18] stwierdzono średnio: w ziemniakach o 53,7%, w kapuście o 15 %, w pomidorach o 41,5%, w papryce o 26,8% i w cebuli o 129,9% wyższą zawartość tej witaminy, gdy produkty pochodziły z uprawy ekologicznej. Wyższą zawartością witaminy C charakteryzowały się także kremogeny z jabłek ekologicznych [19], owoce brzoskwiń [8] i jabłka [18]. Jednakże w innych badaniach na zielonym groszku i marchwi wyniki były odwrotne lub nie wykazały różnic, co potwierdza fakt znaczącego wpływu wielu czynników środowiska zewnętrznego na wysokość koncentracji witaminy C w roślinach [5].

Prezentowane wyniki badań własnych dotyczące wyższej zawartości kwasów fenolowych w dżemach porzeczkowych z owoców ekologicznych znajdują potwierdzenie w badaniach prowadzonych na świeżych pomidorach i soku pomidorowym [12] oraz na marynowanej papryce z upraw ekologicznych i konwencjonalnych [22].

Wyniki dotyczące zawartości antocyjanów (w przeliczeniu na delfinidynę) w badanych przetworach nie były jednoznaczne, gdyż w przypadku nie pasteryzowanych dżemów więcej antocyjanów odnotowano w produktach z owoców konwencjonalnych, natomiast po poddaniu pasteryzacji bogatsze w antocyjany były produkty z owoców ekologicznych. Wyższą zawartość antocyjanów w owocach ekologicznych w stosunku do pochodzących z produkcji konwencjonalnej potwierdziły wyniki badań prowadzonych przez Rembiałkowską i in. [18] na różnych odmianach jabłek, które wykazały aż o 70% większą ilość tych związków, gdy owoce pochodziły z produkcji ekologicznej. Inne badania, przeprowadzone przez Blumberga i in. [3] na owocach borówki amerykańskiej oraz przez Hallmann i Rembiałkowską [10] na cebuli czerwonej, potwierdziły także tę zależność.

W wyniku badań własnych stwierdzono wyższą zawartość suchej masy, gdy przetwory wykonane były z owoców z systemu konwencjonalnego, co nie jest zgodne z wynikami Schulz i in. [26], stwierdzającymi, że w uprawach konwencjonalnych w wyniku nawożenia mineralnego wzrasta ilość plonów, przy jednoczesnym podwyższeniu ilości wody w komórkach roślin, a to z kolei powoduje spadek zawartości suchej masy w plonach. Wyniki innych autorów porównujących produkty z ekologicznego i konwencjonalnego systemu produkcji na ogół potwierdzają taką zależność. Kunachowicz i in. [14] uzyskali istotnie wyższą zawartość suchej masy w burakach ekologicznych w porównaniu do buraków konwencjonalnych. Podobnie w badaniach prowadzonych przez Schuphana na kapuście włoskiej stwierdzono różnicę aż o 50-69% w zawartości suchej masy na korzyść warzyw z uprawy ekologicznej [23]. Natomiast wyniki badań prowadzonych na świeżych owocach czarnych porzeczek nie potwierdziły istotnego wpływu sposobu uprawy na gromadzenie się w nich suchej masy [13].

Podsumowując można stwierdzić, że uzyskane wyniki w większości pokrywają się z dotychczas uzyskanymi wynikami innych autorów na temat składu surowców i produktów z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. W przypadku niektórych badanych parametrów (zawartość suchej masy i antocyjanów) zanotowano jednak pewne rozbieżności. Wskazuje to na potrzebę dalszych badań przetworów owocowych z porównywanych systemów produkcji.

5. Wnioski / Conclusions

1. Zarówno pasteryzowane, jak i nie pasteryzowane dżemy z owoców porzeczek ekologicznych charakteryzowały się znacznie wyższymi zawartościami kwasów fenolowych, flawonoli i witaminy C w porównaniu do przetworów z owoców uprawianych metodą konwencjonalną i były to różnice istotne statystycznie.

2. Średnia zawartość antocyjanów w dżemach pasteryzowanych była wyższa o około 33%, gdy owoce pochodziły z uprawy ekologicznej, natomiast w przypadku nie pasteryzowanych dżemów stwierdzono o około 40% więcej antocyjanów w przetworach z owoców konwencjonalnych.

3. Dżemy z porzeczek uprawianych metodą konwencjonalną zawierały więcej suchej masy niż z owoców produkowanych w systemie ekologicznym. Dla przetworów nie pasteryzowanych różnica wynosiła średnio 7,8%, zaś dla pasteryzowanych 6,1% na korzyść dżemów konwencjonalnych.

4. Dżemy porzeczkowe poddane procesowi pasteryzacji odznaczały się statystycznie niższą zawartością suchej masy, antocyjanów, flawonoli i witaminy C w stosunku do dżemów nie pasteryzowanych, zawierały natomiast więcej kwasów fenolowych.

5. Dżemy wykonane z owoców odmiany Titania zawierały wyższe poziomy większości badanych składników odżywczych w stosunku do przetworów z dwóch pozostałych odmian. Odznaczały się największą zawartością antocyjanów, flawonoli i kwasów fenolowych, natomiast przetwory z odmiany Ben Lomond zawierały najwięcej witaminy C.

6. Należy rekomendować przetwory z owoców czarnej porzeczek z produkcji ekologicznej jako posiadające wysokie walory zdrowotne; dotyczy to zwłaszcza dżemów z odmiany Titania.

6. Literatura / Literature

- [1] Asami D.K., Hong Y.J., Barrett D.M., Mitchell A.E.: Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry and corn grown using conventional, organic and sustainable agricultural practices. *J. Agric. Food Chem.* 2003, 51 (5), s. 2-26.
- [2] Benbrook Ch.: Elevating Antioxidant Levels in Food through Organic Farming and Food Processing. *An Organic Center State of Science Review*, 2005.
- [3] Blumberg J., Merrigan K., Chen Ch., Milbury P.: *Phytochemicals: From Agricultural Practices to Human Health*. Unpublished data of Friedman School of Nutrition Science and Policy. Jean Mayer USDA Human Nutrition Research Center on Aging Tufts University, 2006.
- [4] Borowska J.: Owoce i warzywa jako źródło naturalnych przeciwutleniaczy. *Przemysł fermentacyjny i owocowo-warzywny*, 2003, 6, s. 17-20.
- [5] Bourne D., Prescott J.: A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. *Critical Rev. in Food Sci. and Nut.* 2002, 42 (1), s. 1-34.
- [6] Brandt K., Mølgaard J. P.: Organic agriculture: does it enhance or reduce the nutritional value of plant foods? *J. Sci. Food Agric.*, 2001, 81, s. 924-931.
- [7] Caciae J. E., Mazza G.: Extraction of Anthocyanins and Other Phenolics from Black Currants with Sulfured Water. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002, 50 (21), s. 5939-5946.
- [8] Carbonaro M., Mattera M., Nicoli S., Bergamo P., Cappelloni M.: Modulation of antioxidant compounds in organic vs. conventional fruit (peach *Prunus persica* L., and pear *Pyrus communis* L.) *J. Agric. Food Chem.* 2002, 50 (19), s. 9-11.
- [9] Czeczot H.: Flawonoidy - naturalne antyoksydanty w naszej diecie. *Żywnie Człowieka i Metabolizm*, 2000, XXVII (4), s. 197-201.
- [10] Hallmann E., Rembiałkowska E.: Zawartość związków antyoksydacyjnych w wybranych odmianach cebuli z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2006, 51(2), s. 42-46.
- [11] Hallmann E., Rembiałkowska E., Kaproń L.: Zawartość związków bioaktywnych w pomidorach i papryce z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej. (W:) *Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie*. Monografia, Poznań: PIMR, 2005, t. 2.
- [12] Hallmann E., Rembiałkowska E.: Ocena wartości odżywczej i sensorycznej pomidorów oraz soku pomidorowego z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2008, 53(3), s. 88-95.
- [13] Kazimierzczak R., Hallmann E., Rembiałkowska E.: Porównanie wartości odżywczej owoców wybranych odmian czarnej porzeczek z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej. (W:) *Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie*. Monografia. Poznań: PIMR, t. 4, 2007.
- [14] Kunachowicz H.: Zawartość niektórych składników odżywczych i zanieczyszczeń chemicznych w wybranych warzywach pochodzących z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej. *Żywnie Człowieka i Metabolizm*, 1993, XX, 4, s. 189-193.

- [15] Levite D., Adrian M., Tamm L.: Preliminary results of resveratrol in wine of organic and conventional vineyards. Conference Proceedings, 2000, s. 256-257.
- [16] Nikkonen T.P., Määttä K.R., Hukkanen A.T., Kokko H.I., Törrönen A. R., Kärenlampi S.O., Karjalainen R.O.: Flavonal Content Varies among Black Currant Cultivars. J. Agric. Food Chem., 2001, 49, s. 3274-3277.
- [17] Rembiałkowska E.: Zdrowotna i sensoryczna jakość ziemniaków oraz wybranych warzyw z gospodarstw ekologicznych. Warszawa: Wyd. SGGW, 2000.
- [18] Rembiałkowska E., Adamczyk M., Hallmann E.: Porównanie wybranych cech wartości odżywczej jabłek z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. Bromat. Chem Toksykol. Suppl., 2004, s. 201-207.
- [19] Rembiałkowska E., Hallmann E., Rusaczek A. Wpływ procesu pasteryzacji na zawartość związków bioaktywnych oraz potencjał antyoksydacyjny kremogenów jabłkowych z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 2006, 51(2), s. 144-149.
- [20] Rembiałkowska E., Hallmann E.: Zmiany zawartości związków bioaktywnych w owocach papryki marynowanej z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 2008, 53(3), s. 51-57.
- [21] Sołtysiak U. (red): Rolnictwo ekologiczne w praktyce. Warszawa: Wyd. Stowarzyszenie Ekoland, 1995.
- [22] Siebenaicher G. E.: Podręcznik rolnictwa ekologicznego., Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 1997.
- [23] Stewart D., Deighton N., Davies H. V.: Antioxidants in soft fruit, 2001, <http://www.scri.sari.ac.uk/>; Internet, 01.11.2006.
- [24] Szajdek A., Borowska J.: Właściwości przeciwutleniające żywności pochodzenia roślinnego. Żywność Nauka Technologia Jakość, 2004, 4 (44), s. 36-39.
- [25] Szkatulska A.: Ekologiczne owoce i warzywa. Zdrowa żywność, zdrowy styl życia, 1997, 1 (35), s. 31-33.
- [26] Schulz D.G., Koch K., Kromer K.H., Köpke U.: Quality comparison of mineral, organic and biodynamic cultivation of potatoes: contents, strength criteria, sensory investigations and picture-creating methods. In: Proceedings of the Int. Conf. on Agricultural Production and Nutrition. Boston, Massachusetts, USA March 19-21-1997.