

**Joanna Kaniewska, Grażyna Gozdecka, Marek Domoradzki,
Anna Szambowska**

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

e-mail: mdomoradzki@gmail.com

PRZYDATNOŚĆ PRZETWÓRCZA I CHARAKTERYSTYKA OWOCÓW JAGODY KAMCZACKIEJ I JEJ PRZETWORÓW

Streszczenie: Zawartość antocyjanów w jagodzie kamczackiej wynosi średnio ok. 1400 mg/100 g s.m. Celem pracy było zbadanie zawartości antocyjanów w owocach jagody kamczackiej oraz sprawdzenie przydatności owoców do przetwórstwa spożywczego. Oznaczono zawartości antocyjanów w soku, mrożonych owocach, w nalewce i w dżemie oraz badano ekstrakcję etanolem mrożonych owoców dla uzyskania barwnika, stosując stężenia etanolu i dane temperatury: 96%/90°C, 70%/90°C, 40%/100°C, 15%/110°C, 12%/110°C. Ekstrakcja barwnika z jagód mrożonych zakwaszonym etanolem jest bardziej wydajna niż ekstrakcja samym etanolem. Stężenie alkoholu jest ważnym parametrem, ponieważ największe zawartości barwnika w ekstrakcie zostały osiągnięte dla 96-procentowego etanolu. Obróbka termiczna stosowana w przetwórstwie owoców jagody kamczackiej powoduje przeszło dwukrotne zmniejszenie zawartości antocyjanów w produkcie w porównaniu z surowcem.

Słowa kluczowe: antocyjany, jagoda kamczacka, ekstrakcja.

1. Wstęp

Polifenole zawarte w roślinach wykazują właściwości antyoksydacyjne, przeciwwirusowe i antyalergiczne oraz oddziałują na małe i duże naczynia krwionośne. Związki te dzieli się na: antocyjany, flawonole, flawan-3-ole, flawony i kwasy fenolowe. Polifenole występują w owocach, warzywach, kwiatach, liściach, korzeniach, zbożach, nasionach roślin strączkowych, w napojach, takich jak herbata, kawa, wino, oraz w przyprawach [Manach i in. 2004; Grzesiuk i in. 2007; D'Archivio i in. 2007].

Antocyjany to naturalne barwniki występujące w żywności i od wieków wykorzystywane w celach leczniczych [Mitka, Nowak, Kowalski 2003]. Przewiduje się, że barwniki te będą jednym z najbardziej uniwersalnych preparatów farmaceutycznych dostępnych na rynku na równi z witaminami [Palíková i in. 2008]. Ze względu na ich intensywną barwę znalazły zastosowanie w przemyśle spożywczym [Piąt-

kowska, Kopeć, Leszczyńska 2011]. Największym źródłem antocyjanów są owoce. Ich działania antyoksydacyjne objawiają się niszczeniem wolnych rodników. Pomagają one w regeneracji rodopsyny (purpury wzrokowej), mającej istotny wpływ na jakość widzenia [Saluk-Juszczak 2010; Piątkowska, Kopeć, Leszczyńska 2011].

Badania naukowe „francuskiego paradoksu” dowiodły, że antocyjany nie tylko odpowiadają za barwę czerwonego wina, lecz sprzyjają także profilaktyce chorób serca, układu krążenia i cukrzycy [Dudley i in. 2008; Piątkowska, Kopeć, Leszczyńska 2011]. Obniżenie poziomu cukru we krwi spowodowane działaniem antocyjanów przypomina działanie insuliny. Wykazano, że spożywanie czerwonego wina zmniejsza zapadalność na choroby układu krążenia, co potwierdza również mniejsza liczba zgonów z powodu chorób serca w Francji. Należy pamiętać, że Francuzi są narażeni na te same niekorzystne czynniki, co pozostali mieszkańcy Europy, tj. obecność w diecie nasyconych tłuszczów, cholesterolu czy palenie papierosów. Spożywanie wina można jednak zastąpić pićm soku lub ekstraktu z winogron oraz spożywaniem czerwonych owoców zawierających antocyjany, które są tak samo skuteczne w profilaktyce chorób krążenia [Dudley i in. 2008; Saluk-Juszczak 2010].

W zakresie zastosowań przemysłowych antocyjany wykorzystywane są w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym do produkcji preparatów leczniczych, barwienia syropów i napojów, w technologii dżemów jako barwniki lub dodatki wzbogacające produkt w antyoksydanty. Do żywności dopuszczone są jako dodatki: cyjanidyna (E163a – czerwona barwa), delfinidyna (E163b – niebieska barwa), malwidyna (E163c – fioletowa barwa), pelargonidyna (E163d – pomarańczowa barwa), peonidyna (E163e – czerwono-brązowa barwa), petunidyna (E163f – ciemnoczerwona barwa) [Pokorná-Juríková, Matušková 2007; Rozporządzenie nr 1333/2008]. Najwięcej antocyjanów występuje w owocach aronii, winogronach, wiśniach, jeżynach, porzeczkach czy czarnym bzie.

Antocyjany są związkami niestabilnymi, łatwo ulegają przemianom, co powoduje zmianę ich barwy. Podczas przechowywania i w trakcie procesów technologicznych może nastąpić rozkład antocyjanów, przeważnie wywołowany reakcjami nieenzymatycznego brązowienia. Barwnik może ulegać zniszczeniu także pod wpływem enzymów, utleniania, naświetlania światłem, np. słonecznym [Piasecka 2010].

Szajdek, Dąbrowska i Borowska [2006] badały wpływ obróbki termicznej i enzymatycznej miazgi owoców na zawartość m.in. antocyjanów. Wśród soków z owoców jagodowych największą zawartością antocyjanów charakteryzowały się sok z aronii, czarnej porzeczki i jagody czarnej. Zawartość antocyjanów w tych sokach wynosiła odpowiednio 4642, 2935 i 2722 mg/l. Proces pasteryzacji spowodował spadek zawartości tych barwników. Największy, 3-4-krotny, autorki zaobserwowały w przypadku obróbki termicznej soków z truskawki i żurawiny. Soki te, po utrwaleniu, zawierały odpowiednio 53,7 i 57,6 mg/l antocyjanów.

Naturalnym środowiskiem występowania jagody kamczackiej są obszary północnej Rosji (Syberia, Kamczatka), Chiny i Japonia. Zanotowano również wy-

stępowanie w Europie Północnej. Obecnie jagoda kamczacka uprawiana jest jako krzew sadowniczy. W Polsce zainteresowanie uprawą tej rośliny jest małe, jednak ze względu na wysokie walory odżywcze warto rozpowszechnić jej hodowlę.

W zależności od warunków uprawy, klimatu, stopnia dojrzałości czy odmiany jagody zawartość antocyjanów w owocach jagody kamczackiej kształtuje się na różnym poziomie, wynoszącym średnio około 1400 mg/100 g s.m. (11600 mg/l) [Svarcowa, Heinrich, Valentová 2007; Wichrowska i in. 2007; Czech i in. 2009; Małodobry, Bieniasz, Dziedzic 2010].

Źródła podają, że w skład jagody kamczackiej wchodzi 6 antocyjanów, w tym cyjanidyno-3-glukozyd, który jest głównym antocyjanem. W świeżych sokach z jagód zawartość antocyjanów (w postaci cyjanidyno-3-glukozydu) wynosi 61-632 mg/100 g w odmianie *Lonicera kamtschatica* oraz 171-968 mg/100 g w odmianie *Lonicera edulis* [Pokorná-Juríková, Matušковиč 2007]. Różnice w zawartości antocyjanów są związane z odmianą krzewu oraz mogą wynikać z różnych metod analitycznych oznaczania ich ilości.

Celem pracy było określenie zawartości antocyjanów w jagodzie kamczackiej (*Lonicera caerulea* var. *kamtschatica* Sevast) odmiany Wojtek, pochodzącej ze szkółki prowadzonej w Jagodowie pod Bydgoszczą, oraz sprawdzenie przydatności owoców do przetwórstwa spożywczego.

2. Materiały i metody

2.1. Materiał badawczy

Materiałem do badań były owoce jagody kamczackiej i produkty otrzymane z owoców, a mianowicie:

- owoce świeże;
- owoce mrożone ze zbioru w latach 2009 i 2010;
- sok z owoców mrożonych ze zbioru w latach 2009 i 2010 oraz sok ze świeżych owoców zebranych w 2011 r.;
- nalewka alkoholowa na owocach świeżych ze zbiorów w 2010 r.;
- dżem z owoców jagody kamczackiej ze zbiorów z 2010 r.

Owoce pakowano w opakowania foliowe po 250 g, zamrażano w temperaturze -20°C i tak je przechowywano. Sok uzyskiwano z owoców świeżych lub zamrożonych. Dżem otrzymywano z 3 kg owoców z dodatkiem 1 kg cukru i 80 g preparatu pektynowego Żelfix 3:1 firmy Oetker. Tak przygotowane owoce zagotowywano i przez 3 minuty utrzymywano w stanie wrzenia. Następnie masę owocową rozlewano do wysterylizowanych opakowań szklanych i zamykano. Nalewkę sporządzano, zalewając owoce mieszaniną alkoholu etylowego 40% i 96% w proporcji 1:1 do poziomu 1 centymetra ponad powierzchnię owoców i przechowywano przez 21 dni.

2.2. Przygotowanie próby

W celu oznaczania zawartości antocyjanów z soku z owoców mrożonych poddawano go rozdzielaniu w wirówkach, aby uzyskać klarowną próbkę, i rozcieńczano odpowiednimi buforami o pH 1 i 4,5. Próbki z owoców mrożonych i dżemu poddawano homogenizacji i ekstrahowano alkoholem etylowym w uniwersalnym ekstraktorze B-811 firmy Büchi. W badaniach stosowano następujące stężenia etanolu i temperatury płyty grzewczej aparatu: 96%/90°C; 70%/90°C; 40%/100°C; 15%/110°C; 12%/110°C. Równolegle prowadzono próby z samym etanolem oraz z etanolem zakwaszonym kwasem solnym (<1% HCl) w wyżej wymienionych stężeniach. Obok etanolu do ekstrakcji zastosowano także wodę. Proces prowadzono w temperaturze 100°C. Podobnie jak w przypadku alkoholu etylowego prowadzono dwie równoległe próby, jedną z wodą, a drugą z wodą z dodatkiem kwasu solnego w celu jej zakwaszenia. Na podstawie badań wstępnych i literatury dobrano czas ekstrakcji wynoszący 4 godz. Zastosowanie dłuższej ekstrakcji nie wydaje się celowe ze względu na termolabilność antocyjanów.

2.3. Oznaczanie antocyjanów

Zawartość antocyjanów oznaczano metodą spektrofotometryczną przy różnym pH [AOAC Method 2005.02; Wrolstad i in. 2005]. Zasada oznaczania sprowadza się do pomiaru różnicy absorbancji w pH = 1 i w pH = 4,5. Antocyjany przy pH = 1 występują w postaci czerwonego kationu flawyliowego, a przy pH = 4,5 ulegają przekształceniu w formę bezbarwnej pseudozasady. Do oznaczeń wykorzystywano spektrofotometr RayLeight UV/VIS 1601.

W statystycznej ocenie wyników korzystano z jednoczynnikowej analizy wariancji, a istotność różnic średnich oznaczano za pomocą testu Tukeya przy poziomie istotności $p < 0,05$. Obliczeń dokonano w programie MS Office Excel 2003.

3. Wyniki i ich omówienie

3.1. Oznaczanie antocyjanów w soku i w nalewce

Analizie zawartości antocyjanów poddano soki ze świeżego surowca ze zbioru w 2011 r. oraz z jagód mrożonych z 2009 i 2010 r., a także nalewkę z owoców świeżych ze zbioru w 2010 r. Wyniki przedstawiono w tab. 1.

Największą zawartością antocyjanów wyrażonych jako cyjanidyno-3-glukozyd w mg/l charakteryzował się sok z jagód mrożonych w 2010 r. O około 50 mg w litrze soku mniejsza zawartość barwnika występowała w soku z jagód mrożonych rok wcześniej. Sok ze świeżych owoców i nalewka zawierały najmniej barwników antocyjanowych. Wyższe stężenie antocyjanów w soku z jagód mrożonych może być spowodowane rozerwaniem tkanki przez powstające kryształki lodu, dzięki czemu uwalnianych jest więcej antocyjanów niż w przypadku homogenizacji mechanicznej.

Tabela 1. Zawartości antocyjanów w soku ze świeżych owoców, soku z mrożonych owoców i w nalewce

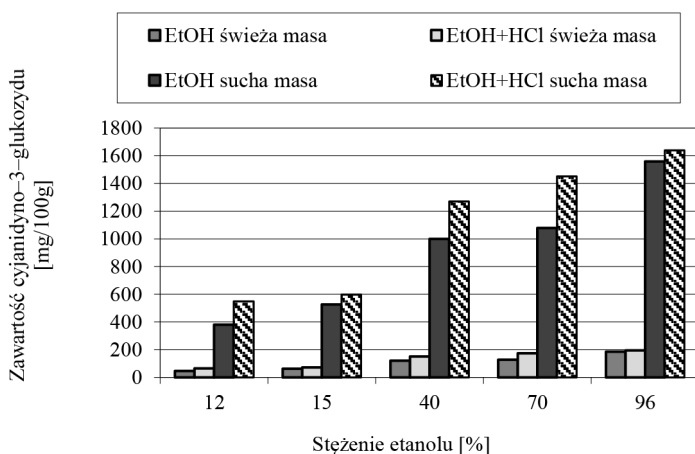
Produkt	Antocyjany [mg/l]
Sok z jagód mrożonych-2010	1698
Sok z jagód mrożonych-2009	1645
Świeży sok	1387
Nalewka	1058

Źródło: opracowanie własne.

Różnice w przypadku soku z jagód mrożonych w kolejnych latach spowodowane mogą być długością okresu przechowywania zamrażalniczego, które stosunkowo w niewielkim stopniu wpływa na degradację antocyjanów. W nalewce obecnych było najmniej antocyjanów.

3.2. Ekstrakcja etanolem antocyjanów z jagody kamczackiej

Wyniki zawartości barwników antocyjanowych w mrożonych owocach ze zbioru w 2010 r. w przeliczeniu na cyjanidyno-3-glukozyd przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Zależność zawartości antocyjanów wyrażonych jako cyjanidyno-3-glukozyd w jagodach mrożonych od stężenia etanolu i etanolu zakwaszonego

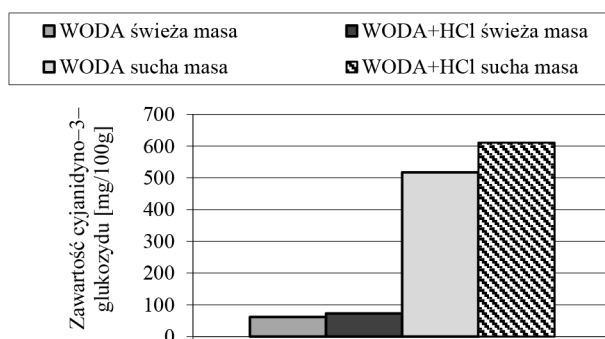
Źródło: opracowanie własne.

Ekstrakcja barwnika z jagód mrożonych zakwaszonym etanolem jest bardziej wydajna niż ekstrakcja samym etanolem. Stężenie alkoholu jest ważnym parametrem, ponieważ największe zawartości barwnika w ekstrakcie zostały osiągnięte przy zastosowaniu do ekstrakcji 96-procentowego etanolu.

Zakwaszenie sprzyjało rozkładowi matrycy zawierającej interferenty (substancje przeszkadzające, które utrudniają analizę). Stosowanie na skalę przemysłową zakwaszanego etanolu w przemyśle zarówno spożywczym, jak i farmaceutycznym jest powszechnie stosowane w procesie otrzymywania barwników antocyjanowych.

3.3. Ekstrakcja wodą antocyjanów z jagody kamczackiej

W przeprowadzonych badaniach jako rozpuszczalnik ekstrakcyjny do antocyjanów znajdujących się w owocach jagody kamczackiej wykorzystano także wodę. Zawartość antocyjanów w mrożonych jagodach ze zbioru w 2010 r. wyekstrahowanych wodą przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Zawartość antocyjanów wyrażonych jako cyjanidyno-3-glukozyd w jagodach mrożonych po ekstrakcji wodą i wodą zakwaszoną

Źródło: opracowanie własne.

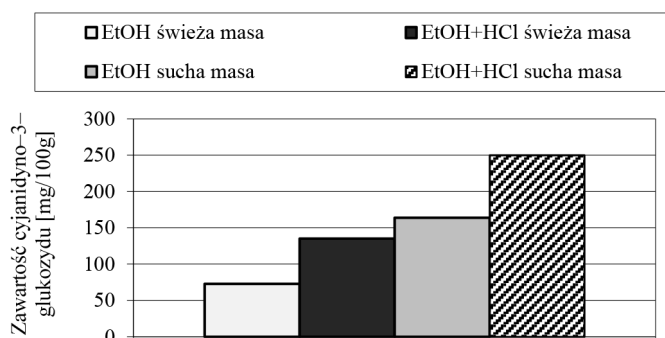
Z porównania wyników przestawionych na rys. 1 i 2 wynika, że dużo lepszym ekstrakcentem jest alkohol etylowy. Podczas ekstrakcji alkoholem etylowym o stężeniu 96% uzyskano ponad dwa razy więcej antocyjanów niż w przypadku wody.

3.4. Ekstrakcja etanolem antocyjanów z dżemów z jagody kamczackiej

Wykonano ekstrakcje antocyjanów z dżemów sporządzonych z jagody kamczackiej 96-procentowym etanolem i etanolem zakwaszonego HCl.

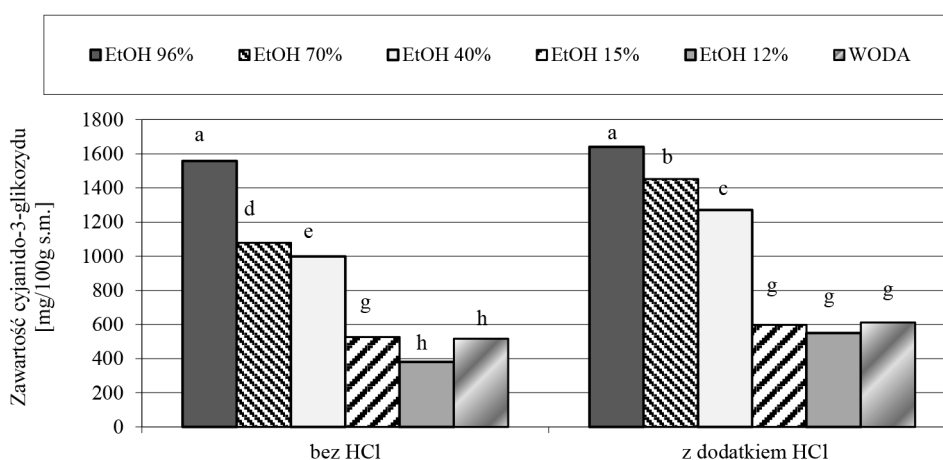
Etanol 96-procentowy zakwaszony HCl powoduje efektywniejszą ekstrakcję w porównaniu z etanolem niezakwaszonym (rys. 3). Stężenie 96-procentowe etanolu daje najwyższe wyniki ekstrakcji antocyjanów.

Na podstawie analizy ilości wyekstrahowanych antocyjanów wyrażonych jako cyjanidyno-3-glukozydy z owoców mrożonych ze zbioru w 2010 r. można stwierdzić, że w przypadku użycia do ekstrakcji etanolu o stężeniu 96% i 15% nie uważano wpływu dodatku kwasu solnego. W pozostałych przypadkach zakwaszenie



Rys. 3. Zawartości antocyjanów wyrażonych jako cyjanidyno-3-glukozyd w dzemiu z jagody kamiczackiej po ekstrakcji etanolem 96% i etanolem 96% z HCl

Źródło: opracowanie własne.



a,b,c... – różnice pomiędzy wartościami średnimi oznaczonymi różnymi literami są statystycznie istotne ($p < 0,05$)

Rys. 4. Zależność wpływu ekstrahenta na ilość wyodrębnionych antocyjanów z mrożonych owoców w przeliczeniu na cyjanidyno-3-glukozyd

Źródło: opracowanie własne.

zarówno wody, jak i etanolu spowodowało wzrost ilości uzyskanych barwników antocyjanowych (rys. 4). Wraz ze wzrostem stężenia etanolu wzrasta stężenie ekstrahowanego barwnika. Stężenie antocyjanów wyodrębnionych za pomocą 15-procentowego etanolu osiąga wartość ekstrakcji podobnie jak w przypadku działania na materiał wodą zakwaszoną. Wariant ekstrakcji pozwalający na uzyskanie największej ilości barwników antocyjanowych to obróbka owoców w 96-procentowym

etanolu z lub bez dodatku kwasu solnego na ten proces. Metivier i in. [1980] badali wpływ rozpuszczalników na wydajność ekstrakcji barwników antocyjanowych z wycisków winogron. W tych badaniach ekstrakcja z użyciem wody charakteryzowała się uzyskaniem o połowę mniejszej ilości antocyjanów niż w przypadku zastosowania etanolu.

Zakwaszenie skutecznie zwiększa wydajność ekstrakcji antocyjanów, ale ze względów korozyjnych należy ściśle określić dawkę HCl tak, aby jednocześnie nie dopuścić do hydrolizy związku i korozji aparatury. Badania Metiviera i in. [1980] także potwierdziły zwiększenie efektywności ekstrakcji z zakwaszonym etanolem i wodą. Zakwaszenie wpływa również pozytywnie ze względu na stabilność barwników w kwaśnym środowisku.

W przypadku produkcji soku z jagód czynnikiem polepszającym ekstrakcję jest zamrożenie, które ogranicza przemiany enzymatyczne, zwiększa wyekstrahowanie i ogranicza procesy starzenia. Ścibisz i Mitek [2007] w swoich badaniach potwierdziły wpływ mrożenia na wzrost zawartości antocyjanów w owocach borówki wysokiej. Autorki zasugerowały poprawę efektywności ekstrakcji barwników przez powstające w czasie mrożenia kryształki lodu, które mogły powodować mechaniczne uszkodzenie tkanek. W ten sposób z rozerwanych tkanek ułatwione było przechodzenie antocyjanów do roztworu ekstrakcyjnego. Pochodnych delfinidyny oraz pectunidyno-3-arabinozydu znajdowało się o około 8% więcej w ekstraktach owoców mrożonych niż świeżych.

Przetwarzanie owoców jagody kamczackiej na dżem powoduje zmniejszenie zawartości antocyjanów w produkcie. Obróbka termiczna wpływa niekorzystnie na barwniki antocyjanowe. Ścibisz i Mitek [2005] wykazały, że zawartość antocyjanów w dżemie z borówki wysokiej zmniejsza się 3-4-krotnie w porównaniu z antocyjanami obecnymi w świeżych owocach. Podobną zależność wykazały Szajdek, Dąbkowska i Borowska [2006], które badały zawartość antocyjanów w sokach z czerwonych owoców poddanych pasteryzacji. W przypadku soku z aronii oddziaływanie podwyższonej temperatury spowodowało dwukrotne zmniejszenie zawartości antocyjanów w porównaniu z sokiem niepodanym obróbce.

4. Wnioski

1. Ekstrakcja antocyjanów z owoców jagody kamczackiej jest najskuteczniejsza w przypadku użycia jako ekstrahenta etanolu o stężeniu 96%.
2. Zakwaszenie rozpuszczalnika poprawia wydajność procesu ekstrakcji barwników antocyjanowych.
3. W przetwórstwie owoców jagody kamczackiej na sok wcześniejsze mrożenie owoców powoduje wyższą zawartość antocyjanów w przetworze.
4. Skutecznym sposobem zachowania wysokiego stężenia antocyjanów w owocach jagody kamczackiej jest jej ich przechowywanie w stanie zamrożonym.
5. Obróbka termiczna owoców jagody kamczackiej przy przetwarzaniu na dżem powoduje znaczny spadek stężenia antocyjanów.

Literatura

- AOAC Official Method 2005.02. Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines.
- Czech A., Malik A., Pitucha I., Woźnica A., *Porównanie zawartości związków bioaktywnych w winach czerwonych pochodzących z różnych krajów europejskich*, „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość” 2009, 4(65), s. 142-148.
- D’Archivio M., Filesi C., Di Benedetto R., Gargiulo R., Giovannini, Masella R., *Polyphenols, dietary sources and bioavailability*, Ann. Ist Super Sanità, 2007, 43, 4, s. 348-361.
- Dudley J.I., Lekli I., Mukherjee S., Das M., Bertelli A.A.A., *Does white wines qualify for French Paradox? Comparison of the cardioprotective effects of red and white wines and their constituents: resveratrol, tyrosol, and hydroxytyrosol*, J. Agric. Food Chem., 2008, 56 (20), s. 9362-9373.
- Grzesiuk A., Dębski H., Horbowicz M., Saniewski M., *Występowanie, biosynteza i akumulacja antocyanin w roślinach*, „Postępy Nauk Rolniczych” 2007, 5, s. 65-78.
- Małodobry M., Bieniasz M., Dziedzic E., *Evaluation of the yield and some components in the fruit of blue honeysuckle (Lonicera caerulea var. edulis Turcz. Freyn.)*, “Folia Horticulturae” 2010, 1(22), s. 45-50.
- Manach C., Scalbert A., Morand C., Rémésy C., Jiménez L., *Polyphenols: food sources and bioavailability*, Am. J. Clin. Nutri., May 2004, 79, 5, s. 727-747.
- Metivier R.P., Francis F.J., Clydesdale F.M., *Solvent extraction of anthocyanins from wine pomace*, J. Food Sci., 1980, 45, 4, s. 1099-1100.
- Mitka K., Nowak K., Kowalski P., *Antocyjany – naturalne barwniki środków spożywczych*, Przem. Ferm. Owoc. Warz., 2003, 3, s. 17-18.
- Paliková I., Heinrich J., Bednár P., Marhol P., Křen V., Cvak L., Valentová K., Růžička F., Holá V., Kolář M., Šimánek V., Ulrichová J., *Constituents and Antimicrobial Properties of Blue Honeysuckle: A Novel Source for Phenolic Antioxidants*, J. Agric. Food Chem., 2008, 56, s. 11883-11889.
- Piasek A., *Badanie zmian składu fitokompleksu i właściwości przeciwutleniających owoców aronii czarnoowocowej (Aronia melanocarpa (Michx.) Elliot) i wiciokrzewu siniego (Lonicera caerulea L.) pod wpływem przetwarzania*, Praca doktorska, Politechnika Gdańska, 2010.
- Piątkowska E., Kopeć A., Leszczyńska T., *Antocyjany – charakterystyka, występowanie i oddziaływanie na organizm człowieka*, „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość” 2011, 4 (77), s. 24-35.
- Pokorná-Juríková T., Matuškovič J., *The study of irrigation influence on nutritional value of Lonicera kamtschatica – cultivar Gerda 25 and Lonicera edulis berries under the Nitra conditions during 2001-2003*, Hort. Sci. (Prague), 2007, 34(1), s. 11-16.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie dodatków do żywności, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej nr L 354 z dnia 31 grudnia 2008 r.
- Saluk-Juszczak J., *Antocyjany jako składnik żywności funkcjonalnej stosowanej w profilaktyce chorób układu krążenia*, Postępy Hig. Med. Dosw, 2010, 64, s. 451-458.
- Ścibisz I., Mitek M., *Aktywność przeciwutleniająca i zawartość związków fenolowych w dżemach otrzymanych z owoców borówki wysokiej (Vaccinium corymbosum L.) oraz ich zmiany podczas przechowywania*, „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość” 2005, 2 (43) Supl., s. 210-221.
- Ścibisz I., Mitek M., *Wpływ procesu mrożenia i zamrażalniczego przechowywania owoców borówki wysokiej na zawartość antocyanin*, „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość” 2007, r 5 (54), s. 231-238.
- Svarcova I., Heinrich J., Valentová K., *Berry fruits as a source of biologically active compounds: the case of Lonicifera coerulea*, Biomed. Pap. Med. Fac. Univ. Palacky Olomouc Czech Republik, 2007, 151, s. 163-174.
- Szajdek A., Dąbrowska E., Borowska E.J., *Wpływ obróbki enzymatycznej miazgi owoców jagodowych*

na zawartość polifenoli i aktywność przeciwutleniającą soku, „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość” 2006, nr 4 (49), s. 119-126.

Wichrowska D., Wojdyła T., Rolbiecki S., Rolbiecki R., *Wpływ nawadniania kropłowego i mikrozaszania na wysokość i jakość plonu z aronii*, „Zeszyty Naukowe Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa” 2007, tom 15, s. 65-71.

Wrolstad R.R., Acree T.E., Decker E.A., Penner M.H., Reid D.S., Schwartz S.J., Shoemaker Ch.F., Smith D., Sporns P., *Handbook of Food Analytical Chemistry*, Wiley – Interscience, New Jersey 2005, s. 35-37.

PROCESSING AND CHARACTERISTIC OF KAMCHATKA BERRIES AND THEIR PRODUCTS

Summary: The content of anthocyanins in Kamchatka berry average about 1400 mg/100g d.m. The aim of this study is to examine the content of anthocyanins in Kamchatka berries and verify the suitability of fruit for food processing. The contents of anthocyanins in the juice, frozen fruit, jam and liqueur were studied. Also there were used different ethanol concentrations and temperature to extract the dye from frozen berries. Combination of ethanol concentration and temperature of extraction were as followed: 96%/90°C, 70%/90°C, 40%/100°C, 15%/110°C, 12%/110°C. The extraction of the dye from the frozen berries using acidified ethanol is more efficient than the extraction with pure ethanol. Ethanol concentration is an important parameter, since most dye content in the extract was achieved for the 96% ethanol. Thermal treatment applied in the processing of Kamchatka berries causes more than double decrease of anthocyanins content than in the raw material.

Keywords: anthocyanins, Kamchatka berry, extraction.