

KRZYSZTOF BARANOWSKI, ELŻBIETA BACA, AGNIESZKA SALAMON,  
DOROTA MICHAŁOWSKA, DOROTA MELLER, MARCIN KARAŚ

## MOŻLIWOŚCI ODZYSKIWANIA I PRAKTYCZNEGO WYKORZYSTANIA ZWIĄZKÓW FENOLOWYCH Z PRODUKTÓW ODPADOWYCH: Z WYTŁOKÓW Z CZARNEJ PORZECZKI I ARONII ORAZ Z CHMIELIN

### Streszczenie

Sprawdzono możliwość odzyskiwania przez ekstrakcję w etanolu prozdrowotnych antocyjanów i polifenoli z produktów odpadowych przemysłu owocowo-warzywnego i chmielarskiego: z wytlóków z czarnej porzeczki i z aronii oraz z chmielin po ekstrakcji chmielu w ciekłym dwutlenku węgla.

Wyniki oznaczeń spektrofotometrycznych i chromatograficznych HPLC wykazały wysoki poziom zawartości antocyjanów ogółem i polifenoli ogółem oraz badanych składników polifenoli (np. katechiny, kwercetyny i kwasu chlorogenowego) w otrzymanych ekstraktach etanolowych. Po 6 miesiącach przechowywania bez dostępu światła w temperaturze 5 - 6°C zawartość antocyjanów ogółem w zagęszczonych ekstraktach z wytlóków z czarnej porzeczki i z aronii obniżyła się o 22% i 25%, a polifenoli ogółem o 10% i 15%. W zagęszczonych ekstraktach z chmielin spadek zawartości polifenoli ogółem wyniósł 9%.

Przeprowadzone próby dodawania ekstraktów z wytlóków z czarnej porzeczki i z aronii do herbat owocowych typu „ice”, galaretek i kisieli wykazały, że charakteryzują się one bardziej naturalnym zapachem i smakiem owocowym oraz bardziej wyrazistą barwą.

Herbaty z dodatkiem ekstraktów z chmielin uzyskały lekko intensywny zapach, smak i goryczkę chmielową, które dobrze komponowały się z ich oryginalnym charakterem smakowo-zapachowym.

Uzyskane wyniki wskazują na celowość odzyskiwania cennych związków fenolowych z wytlóków z czarnej porzeczki, z aronii i z chmielin i dodawania ich w formie ekstraktów do ww. produktów.

**Słowa kluczowe:** czarna porzeczka, aronia, antocyjany, polifenole, ekstrakt etanolowy

### Wprowadzenie

Polski przemysł owocowo-warzywny przetwarza ok. 2 mln ton owoców i ok. 0,8 mln ton warzyw w wyniku czego powstaje od 300 do 350 tys. ton odpadów [2]. Niewykorzystane odpady mogą stanowić groźbę zakażeń mikrobiologicznych na terenie

---

*Dr inż. K. Baranowski, dr inż. E. Baca, mgr inż. A. Salamon, mgr inż. D. Michałowska, mgr inż. D. Meller, mgr inż. M. Karaś, Zakład Technologii Piwa i Słodu, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego, ul. Rakowiecka 36, 02-532 Warszawa*

zakładu i w jego otoczeniu, tym bardziej, że ok. 12% wycieków kierowanych jest na wysypiska ze szkodą dla środowiska i gospodarki. W krajach Europy Zachodniej wycieki są wykorzystywane w całości, a niektóre z nich nawet je importują i przerabiają. Wycieki po produkcji soków zawierają m.in. duże ilości prozdrowotnych polifenoli i antocyjanów i częściowo są wykorzystywane jako dodatki do pasz dla zwierząt lub kompostów. Przegląd piśmiennictwa wskazuje na coraz większe zainteresowanie odzyskiwaniem polifenoli i antocyjanów z wycieków czarnej porzeczki, aronii, wiśni, maliny, truskawki, żurawiny, czarnej jagody i czerwonych winogron [1 - 5]. Podczas tłoczenia większość związków barwnych pozostaje w wyciekach, np. wycieki z aronii są doskonałym surowcem do produkcji barwników antocyjanowych. Stwierdzono, że sok z aronii zawiera 34 - 40 % całkowitej ilości antocyjanów zawartych w owocach, tak więc większość z nich (aż 66 - 60%) pozostaje w wyciekach [2]. Opłacalność odzyskiwania naturalnych barwników zależy w głównej mierze od ich zawartości w surowcu. Do ich produkcji wykorzystywane są głównie wycieki z czarnego bzu, wiśni, czarnych jagód, aronii i czarnej porzeczki.

Wyniki badań prowadzonych przez Oszmiańskiego [6] wykazały, że średnia zawartość związków fenolowych w soku z aronii po pasteryzacji wynosiła 3729,1 mg/100 g, podczas gdy w wyciekach aż 10583,3 mg/100 g. Inni autorzy [7] stwierdzili, że zawartość antocyjanów w wyciekach z czarnej porzeczki po pierwszym tłoczeniu wynosiła 2,02 g/100 g, a po drugim tłoczeniu 0,874 g/100 g. O wysokiej zawartości antocyjanów w wyciekach z aronii ze zbiorów 1991 i 1992 (1293 mg/100 g s.m.) i ze zbiorów 1992 i 1993 (1145 mg/100 g s.m.) informuje także Wilczyńska [5]. Podobne dane podają inni autorzy [8, 9].

Istotnym problemem z jakim borykają się przetwórcy chmielu produkujące ekstrakty chmielowe, jest zagospodarowanie chmielin po ekstrakcji chmielu w ciekłym dwutlenku węgla. Po ekstrakcji 100 kg chmielu otrzymuje się ok. 25 kg ekstraktu chmielowego i ok. 75 kg chmielin (po usunięciu etanolu i dwutlenku węgla) [15 - 16]. Stopień wyekstrahowania polifenoli z chmielu w ciekłym, niepolarnym dwutlenku węgla jest bardzo niski i wynosi 10-15 % [10]. Znaczna ich część pozostaje, zatem w chmielinach i do tej pory brak jest danych literaturowych odnośnie ich odzyskiwania i wykorzystania dla potrzeb przemysłu spożywczego. Część chmielin znalazła zastosowanie jako dodatki do pasz zwierzęcych lub kompostów, a także jako komponenty do produkcji materiałów budowlanych (zapraw cementowych lub cegieł).

Ostatnio coraz częściej podejmowane są próby odzyskiwania z wycieków cennych związków fenolowych i wykorzystania ich w formie dodatków do niektórych artykułów spożywczych na etapie ich produkcji lub w formie preparatów w trakcie spożywania posiłków. Tym bardziej, że duża ilość przetworzonych artykułów spożywczych na rynku jest zubożona w związki fenolowe. Stosowanie takich dodatków może być uzupełnieniem codziennej diety. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwo-

ju Wsi z dnia 16.12.2002 r. w sprawie znakowania środków spożywczych i dozwolonych substancji dodatkowych, związki fenolowe, otrzymywane metodami fizycznymi z owoców i warzyw mogą być stosowane na zasadzie „*quantum satis*” do wielu środków spożywczych.

**Celem pracy** było sprawdzenie możliwości odzyskiwania przez ekstrakcję w etanolu prozdrowotnych antocyjanów i polifenoli z produktów odpadowych przemysłu owocowo-warzywnego i chmielarskiego: z wyłoków z czarnej porzeczki i z aronii oraz z chmielin po ekstrakcji chmielu w ciekłym dwutlenku węgla i wykorzystania ich do wzbogacania niektórych produktów spożywczych.

### **Material i metody badań**

Do realizacji pracy wykorzystano mrożone owoce aronii i czarnej porzeczki ze zbiorów 2005-2007 z f-my Hortex oraz chmieliny z f-my Chmiel Polski S.A. po ekstrakcji w ciekłym dwutlenku węgla chmielu ze zbioru 2005 i 2006.

Do realizacji pracy wykorzystano:

- prasę do wytłaczania soków z aronii i z czarnej porzeczki, wyparkę próżniową do zagęszczania ekstraktów,
- spektrofotometr f-my Beckman do oznaczania zawartości polifenoli ogółem i antocyjanów ogółem metodą spektrofotometryczną [11 - 13],
- chromatograf cieczowy HPLC f-my Knauer do oznaczania następujących składników polifenoli zmodyfikowaną metodą HPLC (14): kwasu galusowego, parahydroksybenzoesowego, 2,5-dihydroksy-benzoesowego, wanilinowego, syringinowego, cynamonowego, kumarowego, chlorogenowego i ferulowego, katechiny, epikatechiny i kwercetyny.

### **Wyniki i dyskusja**

#### *Otrzymywanie wyłoków z owoców czarnej porzeczki i aronii*

Rozmrożone porzeczki i aronię przeprowadzano w miazgę przez mielenie na maszynie, a następnie w celu jej upłynnienia (rozłożenia pektyn) traktowano ją w temp. 50°C enzymem Pectinex Smash XXL f-my NOVOZYMES A/S (Dania). Po uzyskaniu stanu półpłynnego (po 2 godzinach traktowania enzymem) z miazgi wyciskano sok za pomocą prasy. Z 5 kg czarnej porzeczki i z aronii uzyskiwano po drugim tłoczeniu średnio 0,65 kg i 0,81 kg wyłoków.

#### *Otrzymywanie ekstraktów związków fenolowych z wyłoków z czarnej porzeczki i aronii oraz z chmielin wg opracowanej metody*

Wyłoki z czarnej porzeczki i aronii oraz chmieliny poddawano 6-krotnej ekstrakcji w etanolu w temp. 50°C.

*Zagęszczanie ekstraktów związków fenolowych z wycieków z czarnej porzeczki i aronii oraz z chmielin*

Ekstrakty 6-krotnie zagęszczano na wyparce próżniowej w temperaturze 35°C.

*Próby przechowalnicze zagęszczonych ekstraktów*

Zagęszczone ekstrakty przechowywano przez 6 miesięcy bez dostępu światła w temperaturze 5 - 6°C.

Oznaczanie zmian w zawartości związków fenolowych w zagęszczonych ekstraktach po 6 miesiącach przechowywania (tab. 1).

Tabela 1

Zmiany w zawartości antocyjanogenów ogółem, polifenoli ogółem oraz poszczególnych składników polifenoli w zagęszczonych ekstraktach po 6 miesiącach przechowywania (wartości średnie z n = 3)  
Changes in the overall content of anthocyanins, polyphenols and each individual components of polyphenols in concentrated extracts after 6 months of storing (on average from n = 3)

Związki Compounds	Ekstrakty z wycieków z czarnej porzeczki, zagęszczone, świeże	Ekstrakty z wycieków z czarnej porzeczki, zagęszczone, po 6 miesiącach przechowywania	Ekstrakty z wycieków z aronii, zagęszczone, świeże	Ekstrakty z wycieków z aronii, zagęszczone, po 6 miesiącach przechowywania	Ekstrakty z chmielin, zagęszczone, świeże	Ekstrakty z chmielin, zagęszczone, po 6 miesiącach przechowywania
antocyjany ogółem, mg/100 g	<b>6032,4</b>	<b>4705,3</b>	<b>7821,5</b>	<b>5881,8</b>	-	-
SD +/-	<b>59,1</b>	<b>40,2</b>	<b>68,2</b>	<b>54,3</b>		
polifenole ogółem, mg/100 g	<b>10519,5</b>	<b>9467,6</b>	<b>9807,4</b>	<b>8336,3</b>	<b>9788</b>	<b>8915,1</b>
SD +/-	<b>96,3</b>	<b>83,1</b>	<b>77,4</b>	<b>63,7</b>	<b>90,4</b>	<b>94,2</b>
Badane składniki polifenoli, mg/100 g						
kwasy galusowy	17,4	15,3	20,6	16,0	11,0	9,8
kwasy parahydroksybenzoesowy	19,4	17,2	39,7	32,6	28,9	25,8
kwasy 2,5-dihydroksybenzoesowy	19,1	16,8	18,4	13,8	19,2	17,2
kwasy wanilinowy	25,6	22,7	54,4	42,3	27	23,6
kwasy ferulowy	39,2	35,5	48,9	39,0	95,6	78,9

<b>kwask chlorogenowy</b>	<b>439,5</b>	<b>387,5</b>	<b>386,9</b>	<b>326,8</b>	<b>398,8</b>	<b>368,3</b>
kwask syringinowy	27,7	24,2	56,8	47,6	43	38,3
kwask cynamonowy	49,8	45,3	98,5	83,1	171,8	165,3
kwask kumarowy	16,0	13,9	37,8	32,1	38,5	34,7
<b>(+) katechina</b>	<b>432,5</b>	<b>379,5</b>	<b>720,1</b>	<b>615,8</b>	<b>483,3</b>	<b>437,7</b>
(-) epikatechina	51,5	46	66,8	56,1	107,7	97,7
<b>kwercetyna</b>	<b>270,5</b>	<b>238,9</b>	<b>610,6</b>	<b>518,5</b>	<b>267,1</b>	<b>237,6</b>
Łączna zawartość badanych składników polifenoli, mg/100 g	<b>1408,5</b>	<b>1242,8</b>	<b>2159,5</b>	<b>1823,7</b>	<b>1691</b>	<b>1534,9</b>

Najwięcej antocyjanów stwierdzono w ekstraktach z aronii (7821,5 mg/100 g) (tab. 1). W ekstraktach z czarnej porzeczki ich zawartość była niższa i wynosiła (6032,4 mg/100 g). Najwięcej polifenoli ogółem wykazały ekstrakty z czarnej porzeczki (10519,5 mg/100 g). W ekstraktach z chmielin i w ekstraktach z aronii poziom polifenoli ogółem był zbliżony i wynosił odpowiednio 9788 mg/100 g i 9807,4 mg/100 g.

Zdecydowanie najwięcej prozdrowotnej katechiny i kwercetyny zawierały ekstrakty z aronii (720,1 mg/100 g) i (610,6 mg/100 g). Poziom tych związków w ekstraktach z czarnej porzeczki i w ekstraktach z chmielin był zbliżony: (270,5 mg/100 g i 267,1 mg/100 g) oraz (432,5 mg/100 g i 483,3 mg/100 g). Najbardziej bogaty w cenną epikatechinę był ekstrakt z chmielin (107,7 mg/100 g). Najwięcej kwasu chlorogenowego wykazały ekstrakty z czarnej porzeczki (439,5 mg/100 g), a kwasu ferulowego i cynamonowego (95,6 mg/100 g i 171,8 mg/100 g) ekstrakt z chmielin. Łączna zawartość badanych składników polifenoli była najwyższa w ekstraktach z aronii (2159,5 mg/100 g) i w ekstraktach z chmielin (1691 mg/100g), a najniższa w ekstraktach z czarnej porzeczki (1408,5 mg/100 g).

Po 6 miesiącach przechowywania bez dostępu światła w temperaturze 5 - 6°C zawartość antocyjanów w ekstraktach z wyłoków z czarnej porzeczki i z aronii obniżyła się o 22% i 25%, a polifenoli o 10% i 15%. W ekstraktach z chmielin spadek zawartości polifenoli był podobny jak w przypadku ekstraktów z czarnej porzeczki i wynosił 9%.

*Przykłady wzbogacania produktów spożywczych w związki fenolowe odzyskane z wyłoków z czarnej porzeczki i z aronii oraz z chmielin i ich ocena sensoryczna*

Produkty spożywcze wzbogacano zagęszczonymi ekstraktami z wyłoków z czarnej porzeczki, z aronii i z chmielin w ilości od 0,2 ml/100 g do 0,5 ml/100 g.

Ocenę sensoryczną wszystkich produktów spożywczych przed jak i po wzbogaceniu ekstraktami przeprowadzał 5-osobowy panel degustacyjny w skali (1 - 6) pkt, przy czym: 1 pkt - oznacza bardzo złą jakość, 2 pkt - złą, 3 pkt - słabą, 4 pkt – średnią, 5 pkt - dobrą, 6 pkt - bardzo dobrą jakość.

*Próby wzbogacania herbat owocowych typu „ice” ekstraktami z wyłoków z czarnej porzeczki, z aronii i z chmielin*

Do próbek herbat owocowych handlowych typu „ice” dodawano ekstrakty z wyłoków z czarnej porzeczki i z aronii oraz z chmielin. Po wymieszaniu próbki oceniano sensorycznie ze szczególnym uwzględnieniem zapachu, smaku i barwy. Wyniki ocen zapachu i smaku zamieszczono w tab. 2.

Tabela 2

Wyniki ocen sensorycznych próbek herbat owocowych handlowych typu „ice” z dodatkiem ekstraktów z wyłoków czarnej porzeczki i aronii oraz z chmielin (pkt)  
Table 2. Results of sensory assessment of marketable “ice” fruit tea samples with the extracts of blackcurrant and chokeberry pomace and spent hops (points)

Herbata Tea	Zapach Aroma	Smak Taste	Herbata Tea	Zapach Aroma	Smak Taste
Red Tea	4,5	4,4	Red Tea	4,5	4,4
Red Tea + ekstrakt 1	5,6	5,5	Red Tea + ekstrakt 2	5,5	5,4
Lemon	5,1	5,0	Lemon	5,1	5,0
Lemon + ekstrakt 1	5,5	5,5	Lemon + ekstrakt 2	5,6	5,6
Green Tea	5,1	5,2	-	-	-
Green Tea + eks- trakt 3	5,6	5,7	-	-	-

ekstrakt 1 – ekstrakt z wyłoków z czarnej porzeczki, ekstrakt 2 – ekstrakt z wyłoków z aronii, ekstrakt 3 – ekstrakt z chmielin

ekstrakt 1 – extract of blackcurrant pomace, ekstrakt 2 – extract of chokeberry pomace, ekstrakt 3 – extract from spent hops.

W herbatkach owocowych Red Tea i Lemon o zapachu i smaku sztucznych aromatów, po dodaniu ekstraktów z wyłoków z czarnej porzeczki stwierdzono występowanie naturalnego zapachu i smaku czarnej porzeczki, co polepszyło walory smakowo-

zapachowe herbat (tabela 2 - wyższe oceny sensoryczne za zapach i smak). Barwa herbat zmieniła się z żółto-brązowej i brzoskwiniowej na różowo-czerwoną.

W herbacie owocowej Green Tea o zapachu i smaku sztucznych aromatów, po dodaniu ekstraktów z chmielin pojawił się lekko intensywny zapach i smak chmielowy, a także lekko intensywna goryczka chmielowa. Walory smakowo-zapachowe herbaty wyraźnie poprawiły się (wyższe oceny sensoryczne za zapach i smak). Barwa herbaty zmieniła się z lekko intensywniej zielonej na lekko intensywną żółto-zieloną.

W herbatach owocowych Red Tea i Lemon o zapachu i smaku sztucznych aromatów, po dodaniu ekstraktów z wyłoków z aronii stwierdzono obecność naturalnego zapachu i smaku aronii, co polepszyło walory smakowo-zapachowe herbat (wyższe oceny sensoryczne za zapach i smak). Barwa herbat zmieniła się na różowo-czerwoną i czerwoną.

#### *Próby wzbogacania galaretek ekstraktami z wyłoków z czarnej porzeczki i z aronii*

Do przygotowanych próbek płynnych galaretek handlowych oraz do próbki płynnej, bezbarwnej galaretki, sporządzonej z żelatyny, cukru i kwasu cytrynowego, dodawano ekstrakty z wyłoków z czarnej porzeczki i z aronii. Po zgęstnieniu, próbki oceniano sensorycznie ze szczególnym uwzględnieniem zapachu, smaku, barwy i klarowności.

Wyniki ocen zapachu i smaku zamieszczono w tab. 3.

Tabela 3

Wyniki ocen sensorycznych próbek galaretek z dodatkiem ekstraktów z wyłoków czarnej porzeczki i aronii oraz z chmielin (pkt)

Results of sensory assessment of marketable jellies samples with the extracts of blackcurrant and chokeberry pomace and spent hops (points)

Galaretka Jelly	Zapach Aroma	Smak Taste	Galaretka Jelly	Zapach Aroma	Smak Taste
Żelatyna + ekstrakt 1	5,1	5,1	Żelatyna + ekstrakt 2	5,0	5,1
Czarna porzeczka	5,2	5,1	Czarna porzeczka	5,2	5,1
Czarna porzeczka + ekstrakt 1	5,4	5,4	Czarna porzeczka + ekstrakt 2	5,4	5,5
Cytrynowa	5,0	5,0	Cytrynowa	5,0	5,0
Cytrynowa + ekstrakt 1	5,6	5,6	Cytrynowa + ekstrakt 2	5,7	5,6

ekstrakt 1 – ekstrakt z wyłoków z czarnej porzeczki, ekstrakt 2 – ekstrakt z wyłoków z aronii  
ekstrakt 1 – extract of blackcurrant pomace, ekstrakt 2 – extract of chokeberry pomace

W galaretkach na bazie żelatyny, cukru i kwasu cytrynowego po dodaniu ekstraktów z wyłoków z czarnej porzeczki stwierdzono występowanie wyczuwalnego, naturalnego zapachu i smaku czarnej porzeczki, co znalazło odzwierciedlenie w dobrych ocenach sensorycznych (tab. 3). Wszystkie oceniane próbki miały dobrą klarowność.

Galaretki z czarnej porzeczki o sztucznym aromacie czarnej porzeczki, po dodaniu ekstraktów z wyłoków z czarnej porzeczki wykazały naturalny zapach i smak czarnej porzeczki i zostały wyżej ocenione pod względem zapachu i smaku. W galaretkach stwierdzono występowanie charakterystycznego lekko kwaskowego smaku. Poza tym charakteryzowały się bardziej intensywną barwą czerwoną. Wszystkie oceniane próbki wykazywały dobrą klarowność.

Galaretki cytrynowe o mało naturalnym aromacie cytrynowym, po dodaniu ekstraktu z wyłoków z czarnej porzeczki uzyskały bardziej naturalny zapach i smak cytrynowo-porzeczkowy i tym samym wyższe oceny za zapach i smak. W galaretkach stwierdzono występowanie charakterystycznego lekko kwaskowego smaku oraz zmianę barwy z żółto-brązowej na intensywną czerwoną. Wszystkie oceniane próbki miały dobrą klarowność.

W galaretkach na bazie żelatyny, cukru i kwasu cytrynowego po dodaniu ekstraktów z wyłoków z aronii występował wyczuwalny, naturalny zapach i smak aroniowy, co znalazło odzwierciedlenie w dobrych ocenach sensorycznych za zapach i smak. Wszystkie próbki wykazywały dobrą klarowność.

Galaretki z czarnej porzeczki o sztucznym aromacie czarnej porzeczki, po dodaniu ekstraktów z wyłoków z aronii wykazały bardziej naturalny zapach i smak porzeczkowo-aroniowy i zostały wyżej ocenione pod względem zapachu i smaku. W galaretkach stwierdzono charakterystyczny lekko kwaskowy smak. Poza tym charakteryzowały się bardziej intensywną barwą czerwoną. Wszystkie próbki miały dobrą klarowność.

Galaretki cytrynowe, wykazujące mało naturalny aromat cytrynowy, po dodaniu ekstraktów z wyłoków z aronii uzyskały bardziej naturalny zapach i smak cytrynowo-aroniowy i tym samym wyższe oceny za zapach i smak. W galaretkach stwierdzono występowanie charakterystycznego lekko kwaskowego smaku oraz intensywnej barwy czerwonej. Wszystkie próbki wykazywały dobrą klarowność.

#### *Próby wzbogacania kisieli ekstraktami z wyłoków z czarnej porzeczki i aronii*

Do przygotowanych próbek płynnych kisieli handlowych dodawano ekstrakty z wyłoków z czarnej porzeczki i aronii, a po zgęstnieniu próbki oceniano sensorycznie ze szczególnym uwzględnieniem zapachu, smaku i barwy.

Dodatek ekstraktów z wyłoków z czarnej porzeczki i z aronii do kisieli żurawinowych i wiśniowych polepszył ich walory smakowo-zapachowe, co znalazło podobnie jak w przypadku herbat i galaretek odzwierciedlenie w wyższych ocenach senso-



rycznych za zapach i smak. Kisiele po dodaniu ekstraktów z wytlóków z czarnej porzeczki i z aronii charakteryzowały się obok zapachu i smaku żurawinowego i wiśniowego, wyczuwalnym zapachem i smakiem porzeczki i aronii. Barwa kisieli stała się bardziej intensywna i zmieniła się z różowo-czerwonej i czerwonej na czerwono-różową i intensywnie czerwoną.

### Wnioski

1. Wyniki przeprowadzonych prób wskazują na możliwość odzyskiwania związków fenolowych z wytlóków z czarnej porzeczki, z aronii oraz z chmielin za pomocą ekstrakcji w etanolu i otrzymania zagęszczonych ekstraktów o wysokiej ich zawartości.
2. Spadek zawartości polifenoli i antocyjanów w przechowywanych, zagęszczonych ekstraktach z wytlóków z czarnej porzeczki, z aronii oraz z chmielin wskazuje na celowość ich wykorzystania nie później niż po 6 miesiącach od momentu ich wyprodukowania oraz ew. celowość konserwowania ich w atmosferze dwutlenku węgla lub dwutlenku siarki.
3. Wyniki ocen sensorycznych przeprowadzonych prób wskazują na możliwość dodawania zagęszczonych ekstraktów z wytlóków z czarnej porzeczki, z aronii i z chmielin do niektórych herbat owocowych typu „ice”, galaretek i kisieli.
4. Przeprowadzone próby nie wyczerpały szerokiej gamy produktów spożywczych do których w świetle Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 16.12.2002 w sprawie znakowania środków spożywczych i dozwolonych substancji dodatkowych, możliwe jest dodawanie ekstraktów związków fenolowych. W związku z tym celowe jest prowadzenie analogicznych badań także na innych produktach spożywczych.

### Literatura

- [1] Oszmiański J.: Stabilizacja i zastosowanie barwnika antocyjanowego aronii do barwienia napoi, Technol. Aliment. 1 (1), 2002, s. 37-45.
- [2] Zawirska A.: Zagospodarowanie odpadów z przemysłu owocowo-warzywnego, Przem. Ferm. i Owoc.-Warzyw., nr 10, 2007, s. 44-46.
- [3] Obst, Gemüse und Kartoffelverarbeitung, 87(5), 2002, s.16-23.
- [4] Sprawozdanie z tematu o symbolu 3.7: Ocena stabilności cech jakościowych podczas przechowywania preparatów antocyjanowych z aronii i produktów ich zastosowania, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego, 1993.
- [5] Wilczyńska G. „Wykorzystanie ekstraktów związków fenolowych aronii w przemyśle spożywczym”, sprawozdanie z tematu o symbolu 7.11., Warszawa, 1992.
- [6] Oszmiański J. Wojdyło A.: Aronia melanocarpa phenolics and their antioxidant activity, Eur Food Res Technol, 2005, 221: s. 809-813.
- [7] Nakhmedov-FG; Furumkin-ML; Svistunova-VA; Myachin-VM: Colouring matter from the pomace of black rowanberries and blackcurrants. Konservnaya-i-Ovoshchesushilnaya-Promyshlennost; No. 4, 1975, 2 ref., s. 15-18.

- [8] Płocharski W. Zbroszczyk J.: Fruit Science Reports, 1989, t. 16, nr 1, s. 33-39.
- [9] Płocharski W. Zbroszczyk J. Lenartowicz W.: Fruit Science Reports, 1989, t.16, nr 1, s. 41-50.
- [10] Sprawozdanie z wykonania projektu celowego nr 5 PO6G 030 99C/4979: Optymalizacja produkcji ekstraktów chmielowych, IBPRS, 2000, kierownik projektu: dr inż. Krzysztof Baranowski.
- [11] Oznaczanie zawartości polifenoli ogółem: zmodyfikowana metoda Folin-Ciocalteu wg. Singleton V.L., Rossi J.A., Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. Vitic., 1965, 16, 144-158.
- [12] Oznaczanie zawartości antocyjanów ogółem – metoda wg. Sondheimer E., Kertesz Z. I.: Anthocyanin pigments. Colorimetric determination in strawberries and strawberry products.. Anal. Chem, 1948, 20, 245-248, w modyfikacji Swain E., Hillis W.E.: The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. J. Sc. Food Agric., 1959,10, 63-68.
- [13] PN-A-79093-13 Piwo. Metody badań. Oznaczanie ogólnej zawartości polifenoli.
- [14] Baranowski K.: Sprawozdanie z pracy naukowo-badawczej o symbolu 3.4.6./4.2.7.pt: „Badanie składu garbników i polifenoli w chmielu i produktach chmielowych”, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego, Zakład Technologii Piwa i Słodu, Warszawa 2006.
- [15] European Brewery Convention, Hops and Hop Products, Manual of Good Practice, 1997.
- [16] Materiały Hallertauer Hopfenveredelungsgesellschaft m.b.H, 1995

#### POSSIBILITIES OF RETRIEVING AND MAKING A PRACTICAL USE OF PHENOLIC COMPOUNDS FROM THE WASTE PRODUCTS: BLACKCURRANT AND CHOKEBERRY POMACE AND SPENT HOPS

##### Summary

The possibility of retrieving anthocyanins and polyphenols from the waste products of fruit and vegetable, as well as hop industry by ethanol extraction has been examined. These waste products are: blackcurrant and chokeberry pomace and spent hops after the hop extraction in liquid carbon dioxide.

The results of spectrophotometric and HPLC analysis has showed the high level of the overall content of anthocyanins and polyphenols as well as the examined polyphenol components (e.g. catechins, quercetins and chlorogenic acid) in the obtained ethanol extracts. After six months of storing the concentrated extracts from blackcurrant and chokeberry pomace in 5-6 Celsius degrees without the access to the light, the overall content of anthocyanins in the extracts has been 22 and 25 percent lower respectively, and the overall content of polyphenols has been 10 and 15 per cent lower respectively. In the concentrated extracts from spent hops the content of polyphenols has been 9 per cent lower.

The attempts to add the extracts from blackcurrant and chokeberry pomace to “ice” fruit tea and jellies have proven that they are characterized by a more natural aroma and fruit taste, as well as a more distinct colour.

Tea with the spent hops’ extracts has got a slightly aroma, taste and hop bitterness, which have fit their original aroma and taste character.

The received results point to a usefulness of retrieving valuable phenolic compounds from blackcurrant and chokeberry pomace and spent hops and adding them as extracts to the above-mentioned products.

**Key words:** blackcurrant, chokeberry, anthocyanins, polyphenols, ethanol extract ☒