

ZASTOSOWANIE WYTŁOKÓW ARONII DO NAPARÓW HERBAT OWOCOWYCH

Irena Bober, Jan Oszmiański
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Streszczenie. W pracy przedstawiono możliwość użycia wytlóków zamiast suszonych owoców aronii w otrzymywaniu naparów. Oceniono wpływ sposobu suszenia wytlóków i owoców aronii na zawartość antocyjanów oraz barwę uzyskanych wyciągów wodnych. W porównaniu z tradycyjnym suszeniem owiewowym owoców zastosowane inne metody suszenia (mikrofalowe, próżniowe i liofilizacyjne) oraz użycie wytlóków znacznie poprawiło jakość naparów z suszu. Ze względu na wysoką temperaturę suszenia owiewowego i długi czas trwania procesu, barwa wyciągu przygotowanego z owoców suszonych metodą owiewową była jasna, o odcieniu brunatnym. W wyciągach wodnych z suszonych owiewowo wytlóków aroniowych użytych zamiast owoców uzyskano 2-krotne zmniejszenie zawartości glukozy, fruktozy i sorbitolu, natomiast ponad 11,5-krotny wzrost ilości monomerów antocyjanów.

Słowa kluczowe: antocyjany, aronia, suszenie, wytloki

WSTĘP

W ostatnich latach wzrosło spożycie herbat owocowych, które coraz bardziej wypierają z rynku herbaty czarne. Herbaty te są mieszkankami różnorodnych owoców z dodatkiem surowców zielarskich. Mają specyficzny smak i aromat, ponadto odznaczają się wysokimi wartościami odżywczymi (witaminy, mikroelementy, polifenole, kwasy organiczne i inne).

Istotny w produkcji herbat owocowych jest rodzaj zastosowanego surowca oraz sposób jego suszenia. W Polsce powszechnie stosuje się suszenie owiewowe. Czynnikiem suszącym jest powietrze o wysokiej temperaturze, który owiewa suszony materiał. Wadą tej metody jest konieczność stosowania wysokich temperatur (ok. 80°C) i dość często długi czas trwania procesu (np. podczas suszenia całych owoców) oraz silnie natlenienie produktu. Podczas suszenia owiewowego dochodzi do znacznej degradacji związków biologicznie czynnych, w tym barwników. Alternatywą jest suszenie w warunkach

Adres do korespondencji – Corresponding author: mgr inż. Irena Bober, Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż Akademii Rolniczej we Wrocławiu, ul. Norwida 25, 50-375 Wrocław, e-mail: irenab@ozi.ar.wroc.pl

obniżonego ciśnienia, np. w próżni, podczas, którego odparowanie wody zachodzi w niższej temperaturze i przy mniejszym dostępie tlenu. Inną możliwością zmniejszenia degradującego wpływu suszenia owiewowego jest skrócenie czasu trwania procesu poprzez zastosowanie surowca łatwo poddającego się suszeniu, np. płatków kwiatów, wycieków owoców [Mujumdar 2000, Pijanowski i in. 1996].

W pracy oceniono możliwość zastąpienia suszonych owoców wyciekami aroniowymi, powstającymi jako odpad w procesie produkcji soku. Ponadto porównano wpływ różnych metod suszenia na jakość wycieków wodnych suszu z wycieków i owoców aronii.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Obiektem badań były wyciegi wodne z suszonych owoców i wycieków aronii. Owoce aronii pozyskano z prywatnej plantacji koło Wrocławia. Były dobrej jakości, całkowicie wykształcone, wybarwione i soczyste oraz spełniały wymogi klasy „ekstra” wg polskiej normy PN-R-75032. Owoce zamrożono i przechowywano w temperaturze -18°C . Wycieki aronii uzyskano z tłoczenia rozmrożonych owoców w laboratoryjnej prasie koszowej Zoodiak. Suszenie owoców i wycieków aronii odbywało się czterema metodami: owiewowo – w laboratoryjnej suszarce owiewowej typu KC 100/200, próżniowo – w laboratoryjnej suszarce próżniowej typu SPT 200 firmy Horyzont, liofilizacyjnie – w liofilizatorze typu Modulyo 4KII firmy Edwards oraz mikrofalowo – w suszarce Plazmotronika SM-200. Metody suszenia różniły się temperaturami i czasem suszenia (tab. 1). Następnie susze mielono w młynku laboratoryjnym WZ-1 (ZBPP Bydgoszcz). Tak przygotowany surowiec służył do sporządzenia naparów. Następnie susze, w ilości 2 g, zalewano 250 cm^3 wrzącej wody i zaparzano pod przykryciem. Po ostygnięciu przeprowadzono następujące analizy: oznaczenie cukrów redukujących, sorbitolu i antocyjanów metodą chromatografii cieczowej wysokosprawnej (HPLC) [Oszmiański i in. 2002]; pomiar barwy na kolorymetrze ColorQuest XE (HunterLab) [Oszmiański i in. 2002]; pomiar barwy na spektrofotometrze Shimadzu UV-2401 PC [Oszmiański i in. 2002] oraz aktywność przeciwrodnikową wobec DPPH wg Gow-Chin Yena i Hui-Yin Chena [1995]. Wszystkie analizy wykonano w trzech powtórzeniach. Wykonano analizę statystyczną za pomocą testu Duncana w programie Statistica 6.0.

Tabela 1. Parametry suszenia owoców i wycieków aronii wybranymi metodami
Table 1. Parameters of chosen drying methods of chokeberry fruit and pomace

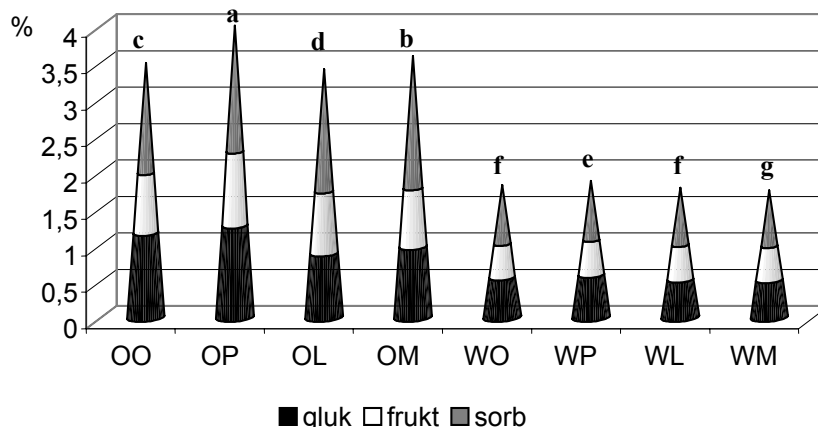
Rodzaj surowca Kind of raw material	Suszenie – Drying							
	owiewowe air		próżniowe vacuum		mikrofalowe microwave		liofilizacyjne lyophilization	
	T, $^{\circ}\text{C}$	t, h	T, $^{\circ}\text{C}$	t, h	T, $^{\circ}\text{C}$	t, h	T, $^{\circ}\text{C}$	t, h
Owoce – Fruits	86,3	25,25	62,0	8,25	33,1	0,45	35,0	16,00
Wycieki – Pomace	86,0	1,08	62,0	2,00	35,8	0,35	35,0	16,00

T – temperatura; t – czas.
T – Temperature; t – time.

WYNIKI I DISKUSJA

Rodzaj zastosowanego surowca miał istotny wpływ na czas trwania procesu (tab. 1). W metodzie owiewowej uzyskano znaczne, 25-krotne, skrócenie czasu suszenia wyłoków w porównaniu z owocami aronii. Rozdrobnione wyłoki, pozostałe po wyciśnięciu części ciekłej (soku), łatwo poddawały się suszeniu. Natomiast całe owoce, zawierające twardą skórkę i dużą ilość wody, suszyły się bardzo wolno. W suszeniu próżniowym czas suszenia owoców był około 3-krotnie krótszy niż metodą owiewową oraz przebiegał w o 24°C niższej temperaturze. Suszenie wyłoków w próżni trwało 4-krotnie krócej niż suszenie owoców w tych samych warunkach. Najkrócej suszono owoce i wyłoki metodą mikrofalową odpowiednio 0,45 h i 0,35 h w temperaturze około 33-35°C. Natomiast proces suszenia liofilizacyjnego, owoców i wyłoków, prowadzono przez 16 godzin. Wszystkie sposoby suszenia, z wyjątkiem owiewowego, przebiegały w warunkach obniżonego ciśnienia.

Zawartość cukrów redukujących i sorbitolu w wyciągu wodnym zależała od rodzaju zastosowanego surowca (rys. 1). Wyciągi wodne z wyłoków odznaczały się dwukrotnie niższą zawartością cukrów i sorbitolu niż wyciągi z owoców. Suszenie próżniowe owoców spowodowało zachowanie nieco większej ilości glukozy (ok. 1,2%) niż pozostałe metody (ok. 0,9%). Zawartość fruktozy i sorbitolu była na podobnym poziomie zarówno w wyciągach wodnych z owoców (ok. 0,9 i 1,7%), jak i z wyłoków (ok. 0,5 i 0,6%). Użycie wyłoków zamiast owoców do produkcji herbat powoduje zmniejszenie ilości ekstraktu w wyniku obniżenia ilości cukrów i sorbitolu [Florjanowicz i Wilczek 1987, Lamer-Zarawska 2000, Sarwa i Ciołkowska-Paluch 1990].



Rys. 1. Wpływ sposobu suszenia owoców (O) i wyłoków (W) aronii na zawartość glukozy (gluk), fruktozy (frukt) i sorbitolu (sorb) w wyciągu wodnym. Suszenie: O – owiewowe, P – próżniowe, L – liofilizacyjne, M – mikrofalowe. a, b, c, d, e, f, g – grupy jednorodne różniące się istotnie przy $\alpha = 0,05$

Fig. 1. The influence of drying methods of chokeberry fruit (O) and pomace (W) on content of glucose (gluk), fructose (frukt) and sorbitol (sorb) in infusion. Drying methods: O – air, P – vacuum, L – liofilization, M – microwave. a, b, c, d, e, f, g – homogeneous groups significantly different at $\alpha = 0.05$

Przeprowadzone analizy potwierdziły degradujący wpływ wysokiej temperatury na barwniki antocyjanowe (tab. 2). Wpływ na zawartość barwników antocyjanowych miał zarówno rodzaj surowca, jak i sposób suszenia. Stwierdzono, że wraz z arytmetycznym wzrostem temperatury następuje logarytmiczny wzrost degradacji antocyjanów. Ponadto

Tabela 2. Wpływ sposobu suszenia owoców (O) i wyłoków (W) aronii na zawartość monomerów antocyjanów w wyciągach wodnych

Table 2. The influence of drying methods of chokeberry fruits (O) and pomace (W) on the content of anthocyanin monomers in infusion

Próba Sample	Cya-gal mgL ⁻¹	Cya-glu mgL ⁻¹	Cya-arab mgL ⁻¹	Cya-ksyl mgL ⁻¹	Suma – Total mgL ⁻¹
OO	16,0	0,7	5,9	0,7	23,6 _h
OP	126,2	4,3	54,6	7,0	192,1 _e
OL	96,3	3,5	43,5	5,5	148,8 _f
OM	60,7	2,1	25,7	2,9	91,4 _g
WO	178,2	6,6	77,3	10,1	272,2 _d
WP	192,4	6,9	84,6	11	294,9 _b
WL	222,7	8	98,7	12,7	342,1 _a
WM	182,4	6,4	80,7	10,4	279,9 _c

Suszenie: O – owiewowe, P – próżniowe, L – liofilizacyjne, M – mikrofalowe.

Monomery antocyjanów: Cya-gal – cyjanidyno-3-galaktozyd, Cya-glu – cyjanidyno-3-glukozyd, Cya-arab – cyjanidyno-3-arabinozyd, Cya-ksyl – cyjanidyno-3-ksylozyd.

a, b, c, d, e, f, g, h – grupy jednorodnie różniące się istotnie przy $\alpha = 0,05$.

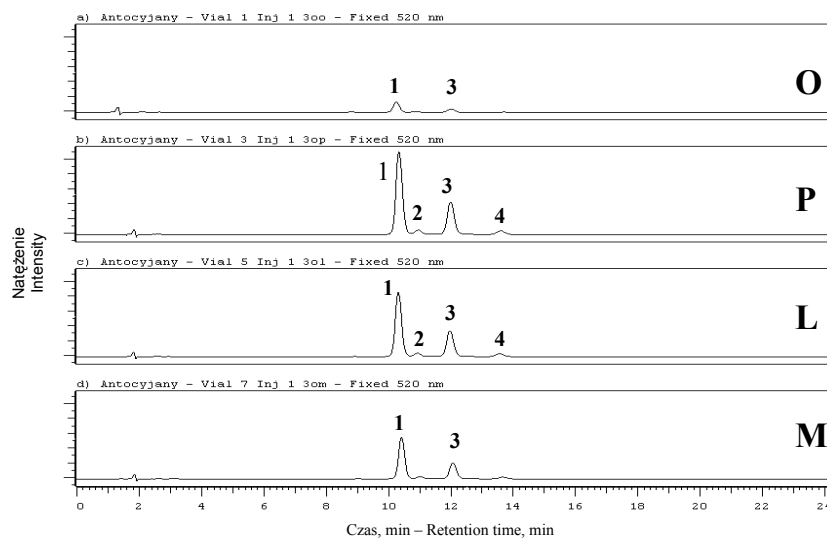
Drying methods: O – air, P – vacuum, L – liofilization, M – microwave.

Anthocyanin monomers: Cya-gal – cyanidin-3-galactoside, Cya-glu – cyanidin-3-glucoside, Cya-arab – cyanidin-3-arabinoside, Cya-ksyl – cyanidin-3-xyloside.

a, b, c, d, e, f, g, h – homogeneous groups significantly different at $\alpha = 0.05$.

ogrzewanie powoduje degradację cukrów i kwasu askorbinowego, których produkty dodatkowo przyspieszają niekorzystne przemiany tych związków [Horubała 1996, Oszmiański i Sożyński 1989, Stasiak i in. 1998]. W skład barwników antocyjanowych aronii wchodzi 4 antocyjany, spośród których najmniej wrażliwy na wysoką temperaturę jest cyjanidyno-3-galaktozyd [Niedworok i Brzozowski 2001, Niedworok i Gostkowska 1999, Oszmiański i Sapis 1988, 1989]. Najwięcej barwników antocyjanowych zawierał wyciąg z wyłoków liofilizowanych (342,1 mg/L). Najmniej tych związków było w wyciągu z owoców suszonych owiewowo (23,6 mg/L). Zastosowanie wyłoków aronii zamiast suszy z owoców spowodowało zachowanie większej ilości antocyjanów w wyciągach wodnych. Wytłoki aronii, które pozostają jako odpad po produkcji soku zawierają do 80% barwników antocyjanowych surowca [Fronc i Oszmiański 1994, Lamer-Zarawska 2000]. W próbce z suszy owiewowych uzyskanych z wyłoków było ponad 11,5-krotnie więcej antocyjanów niż z owoców. Krótszy czas suszenia wyłoków wpłynął bardzo korzystnie na zachowanie tych związków, które odgrywają istotną rolę w wartości biologicznej produktów. Zastąpienie w produkcji herbat suszy z owoców suszami z wyłoków może w znacznym stopniu poprawić wartość biologiczną herbat aroniowych. Interesujące jest to, że ilość tych związków w wyciągu wodnym z wyłoków suszonych owiewowo była większa niż w wyciągach z owoców suszonych liofilizacyjnie, mikrofalowo i próżniowo.

Suszenie owiewowe owoców jako surowca do produkcji herbat stosuje się powszechnie w skali przemysłowej. Chromatogramy antocyjanów wyciągów wodnych z owoców aronii (rys. 2) pokazują jak istotna jest degradacja tych związków podczas suszenia tą metodą (O) i na ile możliwe jest ograniczenie tych strat poprzez suszenie owoców innymi sposobami (P, L, M).

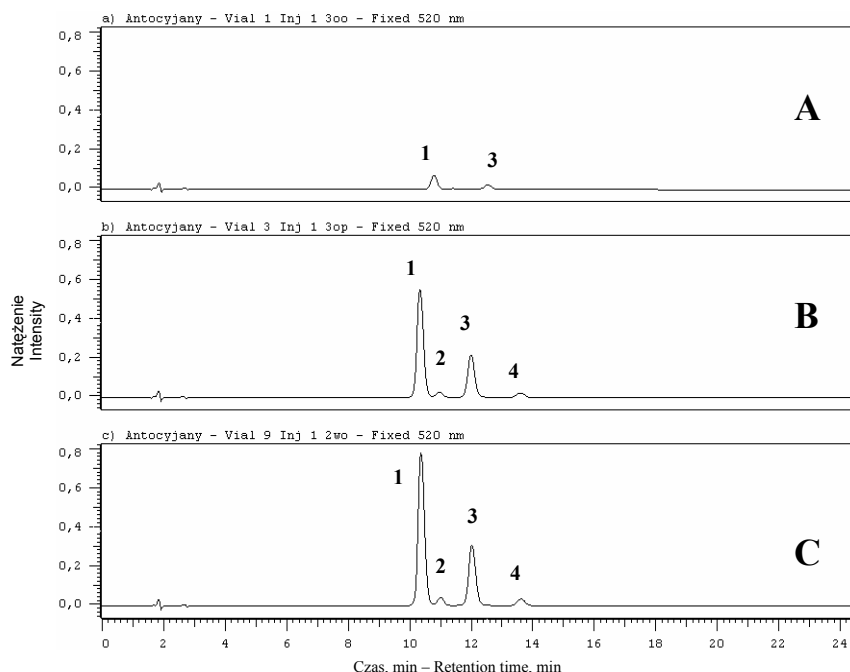


Rys. 2. Chromatogramy (HPLC) 520 nm antocyjanów wyciągów wodnych z owoców aronii suszonych owiewowo (O), próżniowo (P), liofilizacyjnie (L) i mikrofalowo (M). Monomery antocyjanów: 1 – cyjanidyno-3-galaktozyd, 2 – cyjanidyno-3-glukozyd, 3 – cyjanidyno-3-arabinozyd, 4 – cyjanidyno-3-ksylozyd

Fig. 2. Chromatograms (HPLC) 520 nm of anthocyanins in chokeberry infusion prepared from fruits dried in air (O), vacuum (P), lyophilization (L) and microwave (M). Anthocyanin monomers: 1 – cyanidin-3-galactoside, 2 – cyanidin-3-glucoside, 3 – cyanidin-3-arabinoside, 4 – cyanidin-3-xyloside

Rysunek 3 przedstawia różnice w zawartości antocyjanów w wyciągach z suszonych owoców owiewowo (A), próżniowo (B) i z wycieków suszonych owiewowo (C) – w tej próbce piki antocyjanów są największe. Antocyjany, jako silnie wrażliwe na temperaturę i tlen, są bardziej rozkładane w czasie suszenia owoców niż wycieków o mniejszej zawartości wody i krótszym czasie suszenia [Fronc i Oszmiański 1994]. Wyniki te wskazują na możliwość uzyskania herbat aroniowych o wysokiej wartości biologicznej, bogatych w antocyjany, z taniego surowca jakim są wycieki, wysuszone tanim sposobem owiewowym, bez użycia kosztowych urządzeń pracujących z obniżonym ciśnieniem.

Zebrane w tabeli 3 wyniki pomiarów wyróżników jakościowych barwy przedstawiają jej zmiany w wyciągach wodnych, w zależności od rodzaju zastosowanego surowca i sposobu suszenia. Wyciąg wodny z owoców suszonych owiewowo był najjaśniejszy ($L = 62,96$), natomiast najciemniejszy był z wycieków liofilizowanych ($L = 46,65$). Wyciągi z wycieków aronii, ze względu na większą zawartość niezdegradowanych antocyjanów, były ciemniejsze niż wyciągi z owoców. Podobne wnioski można wysunąć na podstawie wartości parametru a^* , który wskazuje na odcień barwy czerwonej



Rys. 3. Chromatogramy (HPLC) 520 nm antocyjanów wyciągów wodnych z owoców aronii suszonych owiewowo (A) i próżniowo (B) oraz wyciągów suszonych owiewowo (C). Monomery antocyjanów: 1 – cyjanidyno-3-galaktozyd, 2 – cyjanidyno-3-glukozyd, 3 – cyjanidyno-3-arabinozyd, 4 – cyjanidyno-3-ksylozyd

Fig. 3. Chromatograms (HPLC) 520 nm of anthocyanins in chokeberry infusion prepared from fruits dried in air (A), vacuum (B) and pomace dried in air (C). Anthocyanin monomers: 1 – cyanidin-3-galactoside, 2 – cyanidin-3-glucoside, 3 – cyanidin-3-arabinoside, 4 – cyanidin-3-xyloside

W wyciągach z owoców suszonych owiewowo i mikrofalowo zarejestrowano najmniejsze wartości tego parametru (odpowiednio: 43,27 i 54,55), w pozostałych próbkach wartości były podobne i kształtowały się na poziomie 60,19-65,48. Duże zróżnicowanie w odcieniu barwy czerwonej stwierdzono w przypadku suszenia owiewowego ($\Delta a^* = 21$). Natomiast po suszeniu próżniowym i liofilizacyjnym wartości parametru a^* były zbliżone. Suszenie owiewowe owoców znacząco wpłynęło na obniżenie wartości parametru b^* (14,06) oraz na wzrost dominującej długości fali (641,64 nm). Wyciągi wodne z wyciągów aronii były bardziej żółte niż wyciągi z owoców. Podobną tendencję zauważono w wypadku pobudzenia barwy (parametr EP), co wskazuje, że w próbkach z wyciągów można uzyskać barwę bardziej nasyconą. Czystość pobudzenia barwy w wyciągu z owoców suszonych owiewowo była ponad 2,5-krotnie mniejsza niż w wyciągu z wyciągów. Parametry DE i DH informują o bezwzględnej różnicy barwy i odcienia w stosunku do próbki standardowej (owoce suszone owiewowo). Wszystkie próbki charakteryzowały się ciemniejszą i bardziej czerwoną barwą w stosunku do próbki kontrolnej owiewowej, o czym świadczą dodatnie wartości parametrów DE i DH. Dla uzyskania atrakcyjnej barwy korzystne jest więc stosowanie wyciągów, bądź suszenie owoców w warunkach obniżonego ciśnienia.

Tabela 3. Wpływ sposobu suszenia owoców (O) i wyłoków (W) aronii na parametry barwy wyciągów wodnych w systemie CIELAB w porównaniu z próbką kontrolną (OO)
 Table 3. The influence of drying methods of chokeberry fruit (O) and pomace (W) water extracts on colour parameters in CIELAB system in comparison to the control sample (OO)

Próbka Sample	L*	a*	b*	DE*	DH*	Dom WL	EP*
OO	62,96 _a	43,27 _h	14,06 _h	0,00	0,00	641,64	30,43
OP	60,88 _b	60,19 _f	31,79 _g	24,60	9,55	614,48	56,28
OL	55,35 _c	62,54 _e	38,55 _e	32,08	13,75	611,80	67,40
OM	51,69 _d	54,55 _g	32,82 _f	24,61	12,22	610,51	62,39
WO	48,27 _f	64,74 _c	46,31 _c	41,44	18,40	611,59	80,09
WP	49,67 _e	64,58 _d	44,26 _d	39,28	17,06	611,95	77,23
WL	46,65 _h	65,48 _a	53,04 _a	47,73	22,58	609,97	86,54
WM	48,13 _g	64,93 _b	48,92 _b	43,64	20,07	610,47	82,37

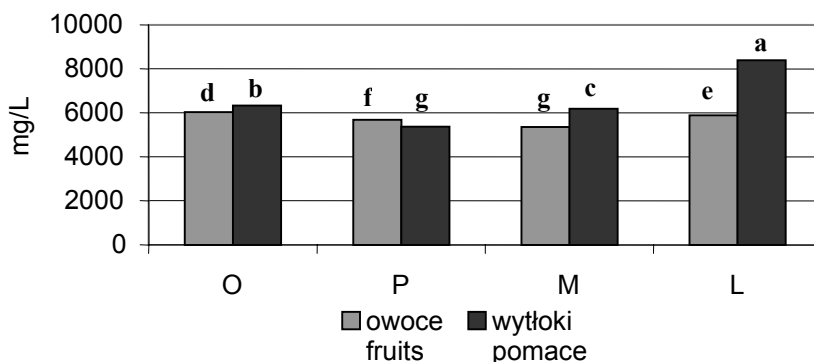
Sposób suszenia: O – owiewowe, P – próżniowe, L – liofilizacyjne, M – mikrofalowe.

a, b, c, d, e, f, g, h – grupy jednorodne różniące się istotnie przy $\alpha = 0,05$.

Drying methods: O – air, P – vacuum, L – liofilization, M – microwave.

a, b, c, d, e, f, g, h – homogeneous groups significantly different at $\alpha = 0.05$.

Rysunek 4 ilustruje wpływ sposobu suszenia na aktywność antyoksydacyjną wyciągów wodnych z aronii. Zdolność pochłaniania wolnych rodników zależy od zawartości substancji o właściwościach przeciwutleniających. Ta wysoka aktywność, w wypadku aronii, jest prawdopodobnie spowodowana wysoką zawartością pochodnych cyjanidyny, która wykazuje silniejsze działanie przeciwutleniające niż inne antocyjanidyny [Burda i Oleszek 2001, Gabrielska i in. 1999]. Aronia jest surowcem nie tylko o dużej zawartości antocyjanów, ale także fenolokwasów, flawonoli i proantocyjanidyn. Wszystkie próbki wyciągów z suszy aroniowych wykazały silne zdolności pochłaniania rodników DPPH. Jak zaobserwowano najsilniejsze właściwości neutralizowania wolnych rodników miały napary z wyłoków liofilizowanych (8384 mgL^{-1}). Poza wyciągami z wyłoków suszonych próżniowo i z owoców suszonych mikrofalowo, wszystkie próbki wykazały istotne statystycznie różnice w zmiataniu rodnika DPPH. Według Nartowskiej i in. [2002 a, b] aktywność przeciwutleniająca nie zależy od zawartości antocyjanów, a jedynie koreluje z zawartością flawonoidów. Flawonoidy reagując z jednoatomowym tlenem unieczynniają go i ograniczają jego zdolność zapoczątkowywania wolnorodnikowych reakcji łańcuchowych. Ponadto wykazują zdolność wiązania wolnych rodników, przerywając tym samym reakcję łańcuchową. Dlatego, mimo silnej degradacji antocyjanów w trakcie suszenia owiewowego, próbka ta wykazała największą zdolność usuwania rodnika DPPH (6027 mg/L). Mogło to być spowodowane powstawaniem produktów karmelizacji i reakcji Maillarda, które także wykazują zdolności zmiatania wolnych rodników [Dworschak i Szabo 1986, Dworschak i in. 1986, Yamaguchi 1991].



Rys. 4. Wpływ suszenia owoców i wytlóków aronii na ilość usuniętych wolnych rodników (mgL^{-1}) z wyciągu wodnego. Suszenie: O – owiewowe, P – próżniowe, M – mikrofalowe, L – liofilizacyjne. a, b, c, d, e, f, g – grupy jednorodnie różniące się istotnie przy $\alpha = 0,05$

Fig. 4. The influence of drying methods of chokeberry fruit and pomace on scavenged DPPH radical (mgL^{-1}) in infusion. Drying methods: O – air, P – vacuum, M – microwave, L – lyophilization. a, b, c, d, e, f, g – homogeneous groups significantly different at $\alpha = 0.05$

WNIOSKI

1. W wyciągach wodnych z suszonych owoców i wytlóków aroniowych użytych zamiast suszonych owoców uzyskano 2-krotne zmniejszenie zawartości glukozy, fruktozy i sorbitolu i ponad 11,5-krotne zwiększenie zawartości monomerów antocyjanów.

2. Sposób suszenia owoców aronii w znacznym stopniu wpłynął na zawartość barwników antocyjanowych. Po suszeniu próżniowym zachowało się w wyciągach wodnych z tych owoców najwięcej antocyjanów ($192,1 \text{ mgL}^{-1}$), około 8-krotnie więcej niż z owoców suszonych owiewowo. Wyciągi z wytlóków suszonych różnymi metodami zawierały zbliżone ilości antocyjanów ($272,2\text{-}342,1 \text{ mgL}^{-1}$), niezależnie od metody suszenia.

3. Barwa wyciągów wodnych z suszonych wytlóków aronii była bardziej czerwona i nasycona niż z owoców, niezależnie od metody suszenia.

4. Największą aktywność przeciwrodnikową zaobserwowano w wyciągu wodnym z liofilizowanych wytlóków aronii (8384 mg/L). Pozostałe próbki wykazywały zbliżoną zdolność pochłaniania wolnych rodników. Nie zaobserwowano istotnych różnic pomiędzy wyciągami przygotowanymi z suszonych owoców i wytlóków.

PIŚMIENNICTWO

- Burda S., Oleszek W., 2001. Antioxidant and Antiradical Activities of Flavonoids. *J. Agric. Food Chem.* 49, 2774-2779.
- Dworschak E., Szabo L., 1986. Formation of antioxidative materials in the preparation of meals. *Dev. Food Sci.* 13, 311-319.

- Dworschak E., Tarjan V., Turos S., 1986. Characteristics of some new flavouring materials produced by the Maillard reaction. *AOCS Symp. Ser.* 215, 159-168.
- Florianowicz T., Wilczek J., 1987. Zmiany składu chemicznego owoców aronii w okresie ich dojrzewania. *Przem. Ferment. Owoc.-Warz.* 11-12, 25-27.
- Fronc A., Oszmiański J., 1994. Pigwowiec i aronia – surowce do produkcji herbat owocowych. *Wiad. Ziel.* 1, 19-21.
- Gabrielska J., Oszmiański J., Komorowska M., Langer M., 1999. Anthocyanin Extracts with Antioxidant and Radical Scavenging Effect. *Z. Naturforsch.* 54c, 319-324.
- Gow-Chin Y., Hui-Yin C., 1995. Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *J. Agric. Food Chem.* 43, 27-32.
- Horubała A., 1996. Zmiany barwy soków owocowych w procesie technologicznym ich otrzymania i przechowywania. *Przem. Ferment. Owoc.-Warz.* 8, 31-34.
- Lamer-Zarawska E., 2000. *Kuchnia milenijna. Owoce egzotyczne.* Wyd. Astrum Wrocław.
- Mujumdar A.S., 2000. *Drying Technology in Agriculture and Food Sciences.* Science Publishers Inc., Enfield, NH, USA.
- Nartowska J., Wasek M., Białek A., Klemens J., Ołędzki P., 2002 a. Aktywność antyoksydacyjna a zawartość polifenoli w wybranych kwiatach i owocach. *Farm. Pol.* 58, 20, 963-965.
- Nartowska J., Wasek M., Bogusiak A., Izbicki Ł., Kopeć J., 2002 b. Porównanie aktywności antyoksydacyjnej oraz zawartości związków czynnych w herbatach czarnych i zielonych różnych gatunków, otrzymywanych z liści *Camellia sinensis* L. oraz w herbatkach zielonych Yerba Mate i Rooibos Tea. *Farm. Pol.* 58, 20, 965-971.
- Niedworok J., Brzozowski F., 2001. Badania nad biologicznymi i fitoterapeutycznymi właściwościami antocyjanin aronii czarnoowocowej E. *Postępy Fitoterapii* 1, 5.
- Niedworok J., Gostkowska E., 1999. Właściwości farmakologiczne aronii czarnoowocowej. *Wiad. Ziel.* 5, 6-7.
- Oszmiański J., Kalisz B., Kalisz S., 2002. Zastosowanie tarczycy bajkalskiej do stabilizacji barwy przetworów owocowych. W: *Mater. IV Konf. „Flawonoidy i ich zastosowanie”.* Rzeszów 23-25 czerwca 2002, 251-260.
- Oszmiański J., Sapis J.C., 1989. Pochodne kwasów hydroksycynamonowych w owocach Aronii *Melanocarpa Elliot.* *Zesz. Nauk. AR Wroc. Technol. Żywn.* 5, 184, 75-87.
- Oszmiański J., Sapis J.C., 1988. Anthocyanins in Fruits of Aronia *Melanocarpa* (Chokeberry). *J. Food Sci.* 4, 1241-1242.
- Oszmiański J., Sożyński J., 1989. Wpływ warunków otrzymywania oraz przechowywania soku z aronii na związki fenolowe i barwę. *Zesz. Nauk. AR Wroc. Technol. Żywn.* 5, 184, 89-100.
- Pijanowski E., Dłużewski M., Dłużewska A., Jarczyk A., 1996. *Ogólna technologia żywności.* WNT Warszawa.
- Sarwa A., Ciołkowska-Paluch G., 1990. Aronia czarnoowocowa. *Wiad. Ziel.* 9, 22-23.
- Stasiak A., Pawlak M., Sosnowska D., Wilska-Jeszka J., 1998. Szybkość degradacji barwników antocyjanowych i kwasu askorbinowego w roztworach o różnym stężeniu sacharozy. *Przem. Ferment. Owoc.-Warz.* 12, 26, 33-34.
- Yamaguchi N., 1991. Antioxidant properties of decolorized melanoidin. *New Food Ind.* 33, 76-80.

THE USE OF CHOKEBERRY'S POMACE TO INFUSION OF FRUIT TEA

Abstract. The paper presents some possibilities of using chokeberry pomace as raw material in production of infusion. In this work the influence of drying methods on anthocyanin contents and infusion colour was estimated. In comparison to the traditional air drying of fruit, using other methods (drying in vacuum, microwave or liofilization) or using po-

maces improved the quality of infusions. The high temperature and long time of air drying negatively influenced fruit infusion colour- it was the brightest and brown hue. Infusion prepared from pomaces instead of fruits, contained twice less glucose, fructose and sorbitol and 11.5 times more anthocyanins.

Key words: anthocyanins, chokeberry, drying, pomace

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 19.04.2004 r.

Do cytowania - For citation: Bober I., Oszmiański J., 2004. Zastosowanie wytłoków aronii do naparów herbat owocowych. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 3(1), 63-72.