

STABILIZACJA I ZASTOSOWANIE BARWNIKA ANTOCYJANOWEGO ARONII DO BARWIENIA NAPOI

Jan Oszmiański

Streszczenie: Przedstawiono sposób otrzymywania i stabilizacji barwników z wycieków aroniowych. W tym celu w produkcji soku dodano do miazgi aroniowej korzeń z tarczycy bajkalskiej w ilości 20, 30 i 40 g·kg⁻¹. Dodatek ten umożliwił uzyskanie barwnika o 1,3-1,5 krotnie wyższej zawartości antocyjanów. Optymalna dawka korzenia tarczycy bajkalskiej dla miazgi aroniowej wyniosła 20 g·kg⁻¹. Flawony tarczycy bajkalskiej wpłynęły na poprawę barwy napojów podczas przechowywania.

Słowa kluczowe: antocyjany, barwienie napoi, barwnik aroniowy, kopigmentacja, stabilizacja barwy

WSTĘP

W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie konsumentów żywnością zawierającą naturalne składniki. Zmusza to producentów do rezygnacji ze stosowania także barwników syntetycznych. Przykładem takich barwników są antocyjany nadające owocom i kwiatom barwę od pomarańczowej poprzez czerwoną i fioletową do niebieskiej. Na rodzaj barwy antocyjanów i ich stabilność wpływa stężenie jonów wodorowych. Większą stabilność wykazują w środowisku kwaśnym niż obojętnym czy zasadowym. Związane to jest ze zmianą budowy cząsteczki o mniej trwałej i mniej stabilnej strukturze [Markakis 1982, Wilska-Jeszka 1994, Shahidi i Naczek 1995, Horubała 1996].

Wadą barwników naturalnych w porównaniu z syntetycznymi jest ich mniejsza stabilność. Antocyjany w procesach technologicznych podlegają degradacji pod wpływem ogrzewania, światła, tlenu, produktów rozkładu cukrów i innych. Destrukcja barwników rośnie wraz ze wzrostem temperatury lub czasu ogrzewania i przechowywania, prowadzi do powstania bezbarwnych lub żółtych chalkonów, a następnie brązowych polimerów [Markakis 1982, Horubała 1996].

Jednym ze sposobów stabilizacji i zwiększenia intensywności barwy jest kopigmentacja. Zjawisko to polega na tworzeniu kompleksów flawonoidów, fenolokwasów i innych substancji z antocyjanami zarówno w barwnych komórkach roślin, jak również w produktach owocowych [Mas i in. 2000].

Proces kopigmentacji polega na wzajemnym oddziaływaniu antocyjanów i cząstek kopigmentu modyfikujących barwę i jej stabilność.

Odpowiedzialny jest on za różnorodność barw – od pomarańczowej i czerwonej do niebieskiej i fioletowej [Mazza i Miniati 1993]. Stabilizację antocyjanów w środowisku słabo kwaśnym i obojętnym przypisuje się utworzeniu warstwowego kompleksu w formie „kanapki” (ang. sandwich), która osłania cząstkę przed hydratacją [Figueiredo i in. 1996, 1999].

Najczęściej w reakcji kopigmentacji uczestniczą: flawonole (rutyna, kwercetyna), fenolokwasy (kwas kawowy, chlorogenowy) [Dangles i in. 1992]. Związki te są jednak trudno rozpuszczalne w wodzie, co ogranicza ich zastosowanie, i dlatego poszukuje się ich pochodnych, lepiej rozpuszczalnych. Przykładem takich związków są pochodne sulfonowane kwercetyny i moryny – kwas kwercetyno-5'-sulfonowy (QSA) i sól sodowa kwasu moryno-5'-sulfonowego (NaMSA) [Sweeny i in. 1981].

Koszty otrzymania pochodnych sulfonowych są wysokie, a uzyskane związki nie są w pełni naturalne, gdyż są modyfikowane chemicznie. Poszukuje się innych substancji o podobnym działaniu, o niższych kosztach pozyskiwania. Takimi związkami mogą być flawony, które występują w korzeniach tarczycy bajkalskiej (*Scutellaria baicalensis* Georgi).

Tarczycza bajkalska jest rośliną mało znaną w Polsce, ale doskonale rośnie w naszym klimacie dając plon około 3 000 kg korzeni z 1 ha. Ma krótkie kłącze, które przechodzi w pionowy, długi, gruby, mięsisty i rozgałęziony korzeń. Jest ona surowcem leczniczym, powszechnie stosowanym w medycynie chińskiej oraz tybetańskiej [Tang i Eisenbrandt 1992]. Korzeń tarczycy stosowany jest w medycynie chińskiej jako lek wzmacniający, uspokajający, przeciwskurczowy i obniżający gorączkę. Medycy tybetańscy stosują go ponadto w zapaleniu mięśnia sercowego i w przyspieszonym biciu serca, ostrym reumatyzmie oraz jako lek przeciwwgorączkowy [Grochowski 1996, Niedworok 2000]. Tang i Eisenbrandt [1992] podają, że flawony z korzenia tarczycy obniżają zawartość cholesterolu i trójglicerydów we krwi oraz wpływają na proces krzepnięcia krwi. Ponadto preparat z tarczycy bajkalskiej może być stosowany w wypadku infekcji bakteryjnej [Kai i Kai 1997] oraz jako przeciwutleniacz [Gabrielska i in. 1997, Gao i in. 1998].

Działanie terapeutyczne przypisuje się zawartym w korzeniu tarczycy flawonom, spośród których najważniejsze to: bajkalina, bajkaleina i wogonozyd. Ilość tych związków w tej roślinie jest wyjątkowo duża. Przeciętnie w korzeniach znajduje się 15-20% flawonów, w tym bajkaliny 12-17%, a wogoniny 3-4% [Tang i Eisenbrandt 1992]. Flawony te wykazały duże zdolności tworzenia kopigmentów z antocyjanami [Oszmiański i in. 1998].

Celem pracy było opracowanie metody otrzymywania barwnika antocyjanowego z wytlóków aronii stabilizowanych dodatkiem flawonów tarczycy bajkalskiej oraz badanie stabilności barwy napojów z dodatkiem tych barwników podczas przechowywania.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Surowcem do badań były świeże korzenie tarczycy bajkalskiej pochodzące z Ogrodu Roślin Leczniczych Akademii Medycznej we Wrocławiu. Owoce aronii (*Aronia melanocarpa* Elliiata) zakupiono z prywatnej plantacji koło Wrocławia. Z owoców wy-

łoczono sok, pozostałe wytloki posłużyły do otrzymania barwników antocyjanowych. Przygotowano je z czterech próbek w trzech powtórzeniach po 800 g owoców. Owoce rozdrobniono i rozparzano w urządzeniu „Thermomix” przez 2 minuty w 85°C. Do trzech próbek podczas rozdrabniania dodano korzenia tarczycy bajkalskiej (*Scutellaria baicalensis* Georgi) w dawkach: 20, 30, 40 g na 1 kg. Po rozparzeniu i schłodzeniu do 40-45°C dodano 0,02 g preparatu Novoterm 106 (Novo Nordisk). Czas maceracji miazg z preparatem wynosił 60 minut. Następnie miazgi poddano tłoczeniu w laboratoryjnej prasie hydraulicznej „Zodiak”. Otrzymane wytloki były wykorzystane do odzysku barwników antocyjanowych.

Z każdej próbki wytlóków odważono po 100 g, dodano 400 g wody z 500 mg NaHSO₃. Całość wymieszano w zlewce i wstawiono do łaźni ultradźwiękowej na 30 minut celem poprawienia skuteczności ekstrakcji barwników. Po tym czasie zawartość przesączono na lejku Schotta pod próżnią. Z otrzymanych filtratów pobrano próbki do oznaczenia zawartości antocyjanów. Otrzymane roztwory przepuszczono przez kolumnę o długości 20 cm i średnicy 4,5 cm, wypełnioną żywicą Pourolite AP 400 (Purolite Wielka Brytania) celem zaadsorbowania antocyjanów. Następnie kolumnę przemywano wodą destylowaną – 600 ml i eluowano antocyjany – 500 ml 70-procentowego roztworu wodnego etanolu. Z każdej próbki zebrano barwną frakcję, po 390 ml roztworu etanolowego antocyjanów. Odparowanie alkoholu i zagęszczanie otrzymanych roztworów przeprowadzono w wyparce próżniowej w temperaturze łaźni wodnej do 50°C. Rozpuszczalniki odparowano pod próżnią do uzyskania suchego barwnika aroniowego. Analizowano w nim zawartość antocyjanów i innych związków fenolowych.

Następnie sporządzono barwne napoje według następującej receptury na 100 ml roztworu: 10 g sacharozy, 0,45 g kwasu cytrynowego, 20 mg benzoesu sodu i 50 mg barwnika aroniowego. Otrzymane napoje przechowywano przez 3 tygodnie w temperaturze 50 ± 2°C w obecności światła o intensywności około 3600 Lux oraz w ciemności. W próbkach napoi dokonywano oceny barwy na podstawie pomiaru absorbancji przy 520 nm.

METODYKA BADAŃ

Oznaczanie zawartości związków fenolowych metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC)

Antocyjany, fenolokwasy i flawony oznaczano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej HPLC na chromatografii cieczowej z detektorem diodowym Merck-Hitachi L-7455. Detektor współpracował z pompą L-7100 i systemem mieszania odczynników D-7000 HSM Multisolvent Delivery System. Rozdział prowadzono na kolumnie LiChroCART® 125-3 Purospher® RP-18 (5µm) Merck. Jako eluentu użyto 80-procentowy roztwór acetonitrylu w 4,5-procentowym kwasie mrówkowym (odczynnik A) i 4,5-procentowy kwas mrówkowy (odczynnik B), przy przepływie 1 ml/min, wg gradientu: stężenie odczynnika A zwiększano liniowo do 7 minuty od 0% do 15%, następnie do 15 minuty do 20% i 16 minuty do 100% po 10 min wymywania kolumny, ponownie stężenie roztworu A obniżano do 0% celem stabilizacji kolumny przez 10 min do następnego podania próbki.

Próbki soków i koncentratów rozcieńczone 0,01n H₂SO₄ nanoszono na minikolumny Sep-Pak C18 (Waters Assoc., Milford Mass., U.S.A). Cukry i inne substancje nie absorbujące się na zastosowanym złożu wypłukiwano 0,01n H₂SO₄. Pozostałość wymywano 50-procentowym metanolem i oznaczano chromatograficznie.

Dla antocyjanów rejestrację prowadzono przy $\lambda = 520$ nm, flawonów przy 280 nm i fenolokwasów przy 320 nm. Związki identyfikowano na podstawie widm oraz czasów retencji porównywanych ze wzorcami.

Oznaczenie antocyjanów ogółem metodą spektrofotometryczną

Barwnik rozpuszczano w buforze octanowym o pH = 1 i po 120 min. mierzono absorbancję przy 510 nm na spektrofotometrze UV-2401PC firmy Shimadzu. Z krzywej wzorcowej przygotowanej dla standardu cyjanidyno-3-glukozydu (firmy ROTH) w tych samych warunkach obliczano ogólną zawartość antocyjanów.

Oznaczenie barwy czerwonej metodą spektrofotometryczną

Spektrofotometryczny pomiar barwy napoi po 5-krotnym rozcieńczeniu prowadzono na spektrofotometrze Shimadzu UV 2401 PC w 1-centymetrowych celach kwarcowych. Czerwoną barwę oznaczano rejestrując absorbancję przy długości fali 520 nm.

WYNIKI I DISKUSJA

Z owoców aronii wytłoczono sok, a wycłoki zużyto do przygotowania barwników antocyjanowych w postaci proszków. Otrzymano je stosując do ekstrakcji roztwór wodny ditlenku siarki (IV) i oczyszczanie na żywicy Purolite MN400. Wycłoki pozostałe po tłoczeniu miazgi aroniowej przeznaczono do maceracji, w której stosowano preparat Novoterm 106, a do trzech prób podczas rozdrabniania owoców dodano korzeni tarczycy bajkalskiej w różnych ilościach (20, 30, 40 g·kg⁻¹). Łącznie z próbką kontrolną przygotowaną bez dodatku korzenia tarczycy bajkalskiej, uzyskano cztery rodzaje barwników w postaci ciemno zabarwionych proszków.

W tabeli 1 przedstawiono procentowe zawartości antocyjanów ogółem w barwnikach aroniowych oznaczonych metodą spektrofotometryczną. Najwięcej antocyjanów (29,9%) było w próbce z dodatkiem tarczycy bajkalskiej (20 g·kg⁻¹), o 9,5% więcej niż w próbce kontrolnej o najmniejszej zawartości. Z danych tabeli 1 wynika, że dodatek stabilizatora do miazgi zwiększa ilość antocyjanów w preparacie antocyjanowym w wycłokach. Badając ochronne działanie dodatku flawonów tarczycy bajkalskiej na barwniki antocyjanowe stwierdzono, że zabieg ten pozwala na lepsze zachowanie antocyjanów również w soku, ograniczając reakcje enzymatyczne, którym podlegają antocyjany po rozdrobnieniu owoców [Kalisz 1999].

W próbkach suchego barwnika aroniowego otrzymanego z różnym dodatkiem tarczycy bajkalskiej, po rozpuszczeniu w wodzie z dodatkiem kwasu siarkowego i oczyszczeniu na minikolumnach Sep-Pak C-18, oznaczono polifenole metodą chromatografii cieczowej wysokosprawnej, a wyniki przedstawiono w tabeli 2. Najwięcej związków polifenolowych (62,6%) oznaczono w próbce z największym dodatkiem stabilizatora (40 g·kg⁻¹). Było ich o 20,9% więcej w porównaniu z próbką kontrolną (41,7%).

Tabela 1. Zawartość antocyjanów w suchym barwniku aroniowym otrzymanym z różnym dodatkiem korzenia tarczycy bajkalskiej, %

Table 1. The content of anthocyanins in chokeberry dry colorants produced with different addition of skullcap roots, %

Rodzaj próbki Samples	Zawartość antocyjanów Anthocyanin content %
Kontrolna Control	20,4
Z tarczycą 20 g·kg ⁻¹ With skullcap 20 g·kg ⁻¹	29,9
Z tarczycą 30 g·kg ⁻¹ With skullcap 30 g·kg ⁻¹	27,9
Z tarczycą 40 g·kg ⁻¹ With skullcap 40 g·kg ⁻¹	26,6

Tabela 2. Wpływ dodatku korzeni tarczycy bajkalskiej w gramach na 1 kg miazgi na skład polifenoli w suchych barwnikach aroniowych, %

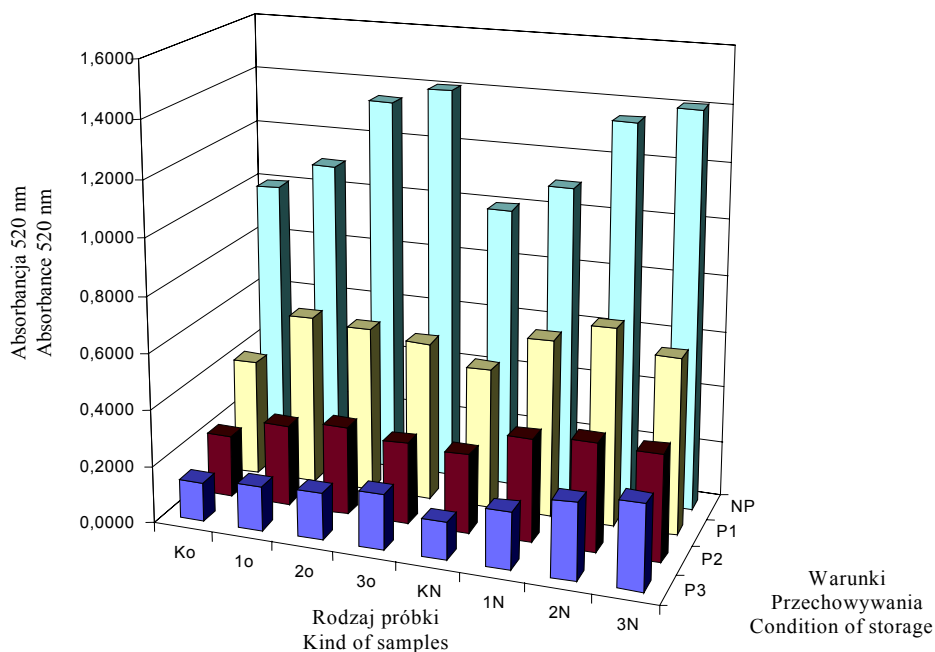
Table 2. The effect of skullcap roots addition in grammas to 1 kg of pulp on polyphenol composition in dry chokeberry colorants, %

Próbki Samples	Kontrolna Control	Ilość dodatku Amount of addition 20 g	Ilość dodatku Amount of addition 30 g	Ilość dodatku Amount of addition 40 g
Cyjanidyno-3-glukozyd Cyanidin-3-glucoside	1,8	2,1	1,9	1,8
Cyjanidyno-3-galaktozyd Cyanidin-3-galactoside	20,0	28,5	28,2	28,1
Cyjanidyno-3-arabinozyd Cyanidin-3-arabinoside	10,3	14,3	14,2	13,9
Cyjanidyno-3-ksylozyd Cyanidin-3-xyloside	2,0	2,6	2,6	2,3
Bajkalina Baicalin	-	2,7	4,6	6,0
Kwas neochlorogenowy Neochlorogenic acid	3,3	3,8	4,0	4,6
Kwas chlorogenowy Chlorogenic acid	4,3	5,0	5,3	5,9
Suma Total	41,7	59,0	60,8	62,6

Związane to jest z większą zawartością bajkaliny, która pochodzi z tarczycy oraz jej ochronnym działaniem na polifenole aronii. Dodatek tarczycy wpłynął również ochronnie na kwas neochlorogenowy i chlorogenowy, czego dowodem jest ich wyższa zawartość w próbkach z tarczycą niż w kontrolnej. Dodanie stabilizatora do miazgi pozwala

na lepsze zachowanie monomerów antocyjanów we wszystkich próbkach w porównaniu z próbką kontrolną. Najwięcej było ich w próbce gdzie dodatek tarczycy wyniósł $20 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, to jest o 13,4% więcej niż w próbce kontrolnej. Natomiast większy dodatek tarczycy nie wpływał na zwiększenie ilości antocyjanów. Efekt stabilizujący polega na tworzeniu warstwowego kompleksu poprzez wiązania wodorowe, co osłania cząsteczkę antocyjanu przed nukleofilową addycją i chroni przed utratą barwy. Tworzenie kompleksu między antocyjanami i związkami fenolowymi tarczycy bajkalskiej zwiększa ich stabilność i intensywność barwy [Kucharska i in. 1998, Kalisz 1999]. Doświadczenie wskazuje, że zastosowanie tarczycy bajkalskiej w produkcji preparatu barwnikowego jest możliwe i pozwala zwiększyć w nim ilość antocyjanów. Najlepsze efekty daje dawka $20 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ miazgi.

Następnie z otrzymanych barwników aroniowych sporządzono napoje, które przechowywano w różnych warunkach i mierzono zmiany ich barwy. Próbki napojów przechowywano (4 tygodnie) w temperaturze $50 \pm 2^\circ\text{C}$ naświetlając je i przetrzymując w ciemności. Na rysunku 1 przedstawiono wpływ warunków przechowywania i dodatku tarczycy do miazgi na absorbancję przy 520 nm w otrzymanych napojach. Wszystkie



Rys. 1. Wpływ warunków przechowywania i dodatku tarczycy bajkalskiej do miazgi aronii na barwę napoi (absorbancja 520 nm). Objaśnienia: K – kontrolna; 1 – z tarczycą $20 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$; 2 – z tarczycą $30 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$; 3 – z tarczycą $40 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$; NP – nieprzechowywana; P1 – przechowywana 1 tydzień; P2 – przechowywana 2 tygodnie; P3 – przechowywana 3 tygodnie; o – oświetlana; N – nieoświetlana

Fig. 1. Influence of storage conditions and skullcap supplement into chokeberry pulp on beverage colour (absorbance at 520 nm). Explanations: K – control; 1 – with skullcap $20 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$; 2 – with skullcap $30 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$; 3 – with skullcap $40 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$; NP – before storage; P1 – 1 week storage; P2 – 2 weeks storage; P3 – 3 weeks storage; o – illuminated; N – non illuminated

próbki nieprzechowywane posiadały najwyższą absorbancję. Największą miała próbka z dodatkiem tarczycy $40 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Podczas przechowywania absorbancja malała, co świadczy o utracie barwy. Im dłuższy był czas przechowywania tym intensywność barwy mniejsza. We wszystkich przypadkach próbki przechowywane nieoświetlane miały większą absorbancję niż oświetlane. Na mniejszą wartość absorbancji miało wpływ światło, które działa degradująco na antocyjany. Wszystkie próbki z dodatkiem tarczycy posiadały wyższe absorbancje niż próbka kontrolna. Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że dodatek flawonów tarczycy bajkalskiej zwiększa stabilność barwy i chroni ją. Zastosowanie odpowiedniej dawki stabilizatora do napojów w celu ochrony barwy zależy od planowanego czasu przechowywania. Po pierwszym i drugim tygodniu przechowywania w ciemności najwyższą absorbancję miała próbka z dodatkiem tarczycy $30 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, po trzecim tygodniu próbka z $40 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. W próbkach oświetlanych po pierwszym tygodniu przechowywania największą absorbancję miała próbka z $20 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, po dwóch tygodniach próbka $30 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, po trzech tygodniach z $40 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Różne dawki stabilizatora mają maksimum działania w różnych czasach przechowywania.

Inne badania [Kalisz i in. 2001, Oszmiański i in. 2001] wykazują, że w napojach syntetycznych stabilność barwy jest niższa niż w sokach. Są one pozbawione wielu substancji ochronnych, które są obecne w sokach owocowych. Dodatek tylko flawonów tarczycy bajkalskiej był zbyt mało skuteczny, aby chronić ich czerwoną barwę podczas przechowywania w temperaturze 50°C . Wiadomo także, że efekt kopigmentacji maleje ze wzrostem temperatury [Bobio i in. 1992, Baranc i in. 1996], a próbki przechowywano w stosunkowo wysokiej temperaturze (50°C).

WNIOSKI

1. Dodatek flawonów tarczycy bajkalskiej podczas rozdrabniania aronii wpływa ochronnie na antocyjany w wyciekach i umożliwia uzyskanie barwnika o 1,3-1,5-krotnie wyższej zawartości antocyjanów.

2. Optymalna dawka korzeni tarczycy bajkalskiej dla miazgi aroniowej wyniosła $20 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Większy dodatek stabilizatora nie dawał lepszych wyników.

3. Flawony tarczycy bajkalskiej działają ochronnie w miazdze aroniowej nie tylko na antocyjany, ale również na fenolokwasy. W barwniku, do którego użyto 40 g tarczycy bajkalskiej na 1 kg owoców uzyskano ponad 39% więcej kwasu neochlorogenowego i 37% kwasu chlorogenowego.

4. Dodatek flawonów tarczycy bajkalskiej wpływa na lepsze zachowanie barwy napojów po przechowywaniu. Najwyższą absorbancję po 3 tygodniach przechowywania uzyskano w napojach z dodatkiem barwników w otrzymywaniu których użyto $40 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ miazgi flawonów tarczycy bajkalskiej; wyższą o 42% w próbce oświetlanej i o 125% w nieoświetlanej w stosunku do próbki kontrolnej.

PIŚMIENICTWO

- Baranc J.M., Petranović N.A., Dimitrić-Marković J.M., 1996. Spectrophotometric study of anthocyan copigmentation reactions. *J. Agric. Food Chem.*, 44, 1333-1336.
- Bobbio F.O., Bobbio P.A., Stringheta P.C., 1992. Stability of copigmented Anthocyanins from *Panicum melinis* toward light and oxygen at different pH. *Proc. XVI Int. Conf. Lisbona, Portugal*, 241-244.
- Dangles O., Wigand M.C., Brouillard R., 1992. Polyphenols in plant pigmentation: the copigmentation case. *J. Agric. Food Chem.*, 41, 209-216.
- Figueiredo P., Elhabiri M., Toki K., Saito N., Dangles O., Brouillard R., 1996. New aspects of anthocyanin complexation. Intramolecular copigmentation as a means for colour loss? *Phytochemistry*, 41, 301-308.
- Figueiredo P., George F., Tatsuzawa F., Toki K., Saito N., Brouillard R., 1999. New features of intramolecular copigmentation by acylated anthocyanins. *Phytochemistry*, 51, 125-132.
- Gabrielska J., Oszmiański J., Zylka R., Komorowska M., 1997. Antioxidant activity of flavones from *Scutellaria baicalensis* in lecithin liposomes. *Biosciences*, 52, 817-823.
- Gao D., Tsawa R., Masaki H., Okano Y., Sakurai H., Gao DaYuan, Gao DY., 1998. Protective effects of baicalin against cell damage by reactive oxygen species. *Chem. Pharm. Bull.*, 46, 1383-1387.
- Grochowski B., 1996. Tarczycza bajkalska – wartościowa roślina lecznicza. *Wiad. Ziel.*, 5, 7.
- Horubała A., 1996. Zmiany barwy soków owocowych w procesach technologicznych, ich otrzymanie i przechowywanie. *Przem. Ferm. Owoc.-Warzywny*, 8, 31-34.
- Kalisz B., Kalisz S., Oszmiański J., 2001. Stabilizowanie antocyjanów i barwy soków z owoców jagodowych. *Żywn. Technol. Jakość. Supplement* 8, 2 (27), 94-103.
- Kalisz S., 1999. Wykorzystanie związków fenolowych z tarczycy bajkalskiej (*Scutellaria baicalensis*) w stabilizacji win aroniowych. *Żywn. Technol. Jakość. Supplement* 3, 118-128.
- Kai K., Kai K.W., 1997. Lack of anticholinergic activity by baicalin in isolated trachea of guinea pig. *Planta Medica*, 63, 464-465.
- Kucharska A., Oszmiański J., Kopacz M., Lamer-Zarawska E. 1998. Zastosowanie flawonoidów do stabilizacji antocyjanów. *Mat. II Konf. „Flawonoidy i ich zastosowanie”*, 193-202.
- Markakis P., 1982. Anthocyanins as food additive. In *Anthocyanins as Food Colours*. Red. P. Markakis, Academic Press, New York, 245-253.
- Mas T., Susperregui J., Berke B., Cheze C., Moreau S., Nuhlich A., Vercauteren J., 2000. DNA tripleks stabilizacja property of natural anthocyanins. *Phytochemistry*, 53, 679-687.
- Mazza G., Miniati E., 1993. *Anthocyanins in fruits, vegetables and grain*. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Niedworok J., 2000. Tarczycza bajkalska – cenna roślina lecznicza. *Wiad. Ziel.* 7/8, 10-11.
- Oszmiański J., Kucharska A., Lamer-Zarawska E., 1998. Sposób stabilizacji antocyjanów i produktów zawierających antocyjany. *Zgłoszenie patentowe P-324677, Biuletyn Urzędu Patentowego*, 16.
- Oszmiański J., Kalisz B., Kalisz S., 2001. Influence of skullcap flavones on colour, anthocyanin stability and antioxidant activity of some berry juices. *Fruit Proces.* 12, 496-500.
- Shahidi F., Naczki M., 1995. *Food phenolics: sources, chemistry, effects, applications*. A Technomic Publishing Comp.
- Sweeny J.G., Wilkinson M.M., Iacobucci G.A., 1981. Effect of flavonoid sulfonates on the photobleaching of anthocyanins in acid solution. *J. Agric. Food Chem.*, 29, 563-567.
- Tang W., Eisenbrandt G., 1992. *Chinese drugs of plant origin. Chemistry, pharmacology and use in traditional and modern medicine*. Springer-Verlag Berlin, 919-929.
- Wilksa-Jeszka J., 1994. Inne naturalne składniki żywności. W: *Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności*. Praca zbiorowa pod red. E. Sikorskiego. WNT Warszawa.

STABILIZATION AND APPLICATION OF ANTHOCYANIN CHOKEBERRY DYE TO COLOURING OF BEVERAGES

Abstract: This work presents method of production and stabilization of chokeberry dye. During juice production skullcap roots 20, 30 and 40 g·kg⁻¹ were added to chokeberry pulps. This supplementation has made possible to obtain dye with 1,3-1,5 times higher anthocyanin content. The optimum of skullcap roots dose was 20 g to 1 kg of chokeberry pulp. Skullcap flavones affected better beverage colour protection during sample storage.

Key words: anthocyanins, colouring of beverages, chokeberry dye, copigmentation, stabilization of colour

*J. Oszmiański, Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż, Akademia Rolnicza we Wrocławiu, ul. Norwida 25, 50-375 Wrocław, tel. fax. /071/ 3205-477
email: oszm@ozi.ar.wroc.pl*