

WPLYW FLAWONÓW TARCZYCY BAJKALSKIEJ NA AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCĄ I STABILIZACJĘ ANTOCYJANÓW ORAZ BARWY KOMPOTÓW I DŻEMÓW TRUSKAWKOWYCH

Beata Kalisz, Stanisław Kalisz, Jan Oszmiański

Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Streszczenie. W pracy podjęto próbę stabilizacji barwników antocyjanowych oraz barwy kompotów i dżemów truskawkowych flawonami tarczycy bajkalskiej, dodawanymi podczas przygotowania produktów. Efekty stabilizacji kontrolowano w próbach wyjściowych i po 60-cio dniowym przechowywaniu w temperaturze 30°C. Dodatek stabilizatora wpłynął na poprawę zachowalności antocyjanów i trwałość czerwonej barwy w procesie produkcji i przechowywania tylko dżemów z truskawek. Jednocześnie na skutek dodatku stabilizatora obserwowano wzrost zdolności zmiatania wolnych rodników badanych kompotów i dżemów, ale tylko bezpośrednio po ich otrzymaniu. Tego korzystnego efektu dodatku stabilizatora nie było już po 6 miesiącach przechowywania produktów truskawkowych w temperaturze 30°C.

Słowa kluczowe: antocyjany, aktywność przeciwutleniająca, dżemy, kompoty, stabilizacja, truskawki

WSTĘP

Truskawki należą do owoców charakteryzujących się stosunkowo małą zawartością barwników antocyjanowych, a ich ilość i stabilność zależą od odmiany, dojrzałości i warunków klimatyczno-glebowych [Mazza i Miniati 1993, Shahidi i Naczek 1995, Zhang i in. 1997]. Naturalne i intensywne zabarwienie przetworów truskawkowych zachęca do nabywania i spożywania tych produktów, a także podnosi ich smakowość. Zmiany barwy zapowiadają również zmiany smakowo-zapachowe. Barwniki antocyjanowe truskawek reprezentowane są przez 3-glukozydy pelargonidyny (89-95%) oraz cyjanidyny (3,9-10,6%), z czego za jasnoczerwony kolor truskawek odpowiada pelargonidyna. Trwałość tych pigmentów jest niewielka i zależy od obróbki termicznej oraz warunków przechowywania [Mazza i Miniati 1993].

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr inż. Beata Kalisz, Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż Akademii Rolniczej we Wrocławiu, ul. Norwida 25, 50-375 Wrocław, e-mail: kaliszbs@alpha.sggw.waw.pl

Barwę utraconą podczas produkcji i przechowywania możemy wzmocnić przez dodanie syntetycznych pigmentów lub przez ustabilizowanie występujących w niej naturalnych barwników, które mogą dodatkowo korzystnie wpływać na nasze zdrowie [Horubała 1996, Shahidi i Naczek 1995]. Dlatego też podjęto próbę stabilizacji stosując dodatek flawonów w postaci zmielonych korzeni tarczycy bajkalskiej.

Dodatek naturalnych stabilizatorów polifenolowych utrwala czerwoną barwę i przeciwdziała niekorzystnym zmianom zachodzącym pod wpływem enzymów, temperatury, dostępu tlenu i światła. Do stabilizacji antocyjanów zastosowano korzenie tarczycy bajkalskiej (*Scutellaria bajcalensis* Georgi), zawierające pochodne flawonów (aglikony: wogonina, bajkaleina oraz glukuronoidy: bajkalina i skutellaryna) w ilości niespotykanej w żadnej innej roślinie, tj. 15-25% w s.m. [www.bfp.com.pl/opraco.htm, Niedworok 2000, Tang i Eisenbrand 1992].

Celem badań było określenie wpływu dodatku flawonów tarczycy bajkalskiej w procesie otrzymywania i przechowywaniu kompotów oraz dżemów z truskawek na barwę i inne wyróżniki jakościowe. Założono, że dodanie naturalnego stabilizatora do tych produktów pozwoli na lepsze zachowanie antocyjanów, barwy oraz poprawi trwałość niektórych składników podczas produkcji i przechowywania.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Przygotowanie kompotów

Świeże owoce truskawek odmiany 'Senga-Sengana' wkładano (po 100 g) do słoików (0,2 dm³) i zalewano zalewą o temperaturze 80°C z dodatkiem cukru i stabilizatora (1,5 g rozdrobnionych korzeni tarczycy bajkalskiej na 100 g kompotu) tak, aby masa wsadu z zalewą wynosiła 190 g, a ekstrakt był 20-procentowy. Jako kontrolne przygotowano kompoty bez stabilizatora. Po zamknięciu słoików (wieczkami twist-off) pasteryzowano je przez 20 min we wrzącej łaźni, a następnie wystudzono do temperatury 20°C. Uzyskane próby podzielono na 3 części, z czego jedną część (próby bez i ze stabilizatorem) pozostawiono do analiz jako próby świeże, a resztę wstawiono do ciepłarki (30°C) na 30 i 60 dni.

Przygotowanie dżemów

Świeże truskawki ('Senga-Sengana') (600 g) miksowano przez 0,5 minuty w urządzeniu rozdrabniająco-rozparzającym Thermomix firmy Vorwerk (Niemcy). Dodawano następnie roztwór wodny cukru i rozpuszczonej pektyny niskometylowanej (4,5 g/kg dżemu, NE-13, Pektowin Jasło) do uzyskania ekstraktu 20-procentowego. Przygotowano jedną próbkę z dodatkiem stabilizatora (rozdrobniony korzeń tarczycy bajkalskiej – 1,5 g/100 g dżemu), drugą kontrolną bez dodatku stabilizatora. Zawartość gotowano przez 8 min w temp. 97°C ± 2°C. Po upływie tego czasu dżem rozlewano do słoików o pojemności 0,2 dm³ i pasteryzowano przez 20 min we wrzącej łaźni, studzono i przechowywano jak kompoty.

Analizy kompotów i dżemów

Homogenizowano próbki kompotów i dżemów w urządzeniu Ultra Turrax (Heidolph Diax900, Niemcy). Następnie naważono po 5 g z próbek i przenoszono do kolbek miarowych o pojemności 25 cm³, uzupełniając do kreski roztworem wodnym 0,1-procentowego H₃PO₄. Po dokładnym wymieszaniu, wirowano je przez 10 min w 13 000 obr·min⁻¹. Próbkę oczyszczono na minikolumnach Sep-Pak C18 (Waters Assoc., Milford Mass., USA) niosząc porcjami po 5 cm³ każda. Antocyjany wymywano 75-procentowym roztworem wodnym metanolu z dodatkiem 1 cm³ stężonego HCl na 1 dm³ roztworu. Zawartość antocyjanów oznaczano na chromatografie cieczowym HPLC z detektorem diodowym Merck-Hitachi L-7455, współpracującym z pompą L-7100 i systemem mieszania odczynników D-7000 HSM Multisolvent Delivery System. Rozdział prowadzono z użyciem kolumny PLRP-S 100Å 150 × 4,6 mm ((5 μm) Polymer Laboratories). Jako eluentu użyto 80-procentowego roztworu acetonitrylu w 4,5-procentowym kwasie mrówkowym (odczynnik A) i 4,5-procentowym kwasie mrówkowym (odczynnik B), których przepływ wynosił 1 cm³·min⁻¹. Zastosowano następujący gradient rozpuszczalników:

Czas, min	Odczynnik A	Odczynnik B
0	0	100
7	15	85
15	100	0
21	0	100

Rejestrację antocyjanów prowadzono przy $\lambda = 520$ nm. Związki identyfikowano na podstawie widm oraz czasów retencji porównywanych ze wzorcami.

Parametry barwy oznaczono w ekstraktach homogenizowanych próbek kompotów i dżemów rozcieńczonych wodą o pH 3,2 (5 g w 25 cm³). Po dokładnym wymieszaniu i odwirowaniu przez 10 min w 13 000 obr·min⁻¹, wykonano pomiary barwy w świetle przechodzącym na kolorymetrze ColorQuest XE (HunterLab) w kuwetach szklanych o grubości 1 cm. Pomiary prowadzono w systemie CIELAB, stosując typ obserwatora 10° oraz iluminant D₆₅. W próbkach tych wykonano także oznaczenia na spektrofotometrze Shimadzu UV 2401 PC, analizę widm absorpcyjnych w zakresie długości fali 400-650 nm. Sumując wartości absorbancji ekstraktów przy 420 nm, 520 nm i 620 nm i mnożąc je przez rozcieńczenie próbki uzyskiwano wartość intensywności barwy metodą Gloriesa [Glories 1984].

Siłę zmiatania wolnych rodników 2,2 difenyl-1-pikrylhydrazylowych (DPPH) w wyciągach wodnych z kompotów i dżemów oznaczono metodą podaną przez Gow-Chin Yena oraz Hui-Yin Chena [Yen i Chen 1995].

WYNIKI I DISKUSJA

Zawartość barwników antocyjanowych w analizowanych kompotach i dżemach (tab. 1) z truskawek wynosiła odpowiednio od 71,75 i 16,39 mg·100 g⁻¹ produktu. Na etapie otrzymywania produktów nie zaobserwowano efektu stabilizacji antocyjanów.

W próbkach ze zmielonymi korzeni tarczycy bajkalskiej, w stosunku do przetworów nie stabilizowanych, były nawet niższe zawartości monomerów antocyjanów. Efekt ten prawdopodobnie został spowodowany niejednorodnością surowca.

Tabela 1. Wpływ dodatku korzeni tarczycy bajkalskiej na zmiany zawartości monomerów antocyjanów w kompotach i dżemach z truskawek przed i po 30 oraz 60 dniach przechowywania
Table 1. The influence of skullcap roots addition on changes of anthocyanin monomers content in canned fruits and jams from strawberries before and after 30 and 60 days of storage

Rodzaj próbki Kind of sample	Czas dni Time days	Zawartość antocyjanów ogółem, mg·100 g ⁻¹ Anthocyanins content, mg·100 g ⁻¹					
		kompoty – canned fruits			dżemy – jams		
		Cy-3-glu	Pg-3-glu	Suma	Cy-3-glu	Pg-3-glu	Suma
NS	0	2,11	69,64	71,75	0,26	16,12	16,39
	30	0,34	17,57	17,91	0,13	4,93	5,06
	60	0,23	13,31	13,54	0,07	2,10	2,21
K	0	2,63	64,64	67,27	0,28	13,29	13,58
	30	0,90	19,51	20,41	0,26	9,31	9,57
	60	0,24	10,07	10,3	0,18	6,20	6,38

NS – próbki niestabilizowane.

K – próbki ze stabilizatorem.

NS – samples without stabilizer.

K – samples with stabilizer.

Podczas pierwszych 30 dni przechowywania w 30°C najszybciej degradowały się antocyjany w próbkach nie stabilizowanych, a tempo ich zaniku było większe w kompotach niż w dżemach. Analiza zawartości antocyjanów w kompotach po kolejnych 30 dniach termostatowania nie wykazała wpływu stabilizatorów na zachowalność tych barwników w badanych przetworach truskawkowych, kompoty z korzeniami tarczycy bajkalskiej zawierały 1,3-krotnie mniej antocyjanów niż kompoty kontrolne.

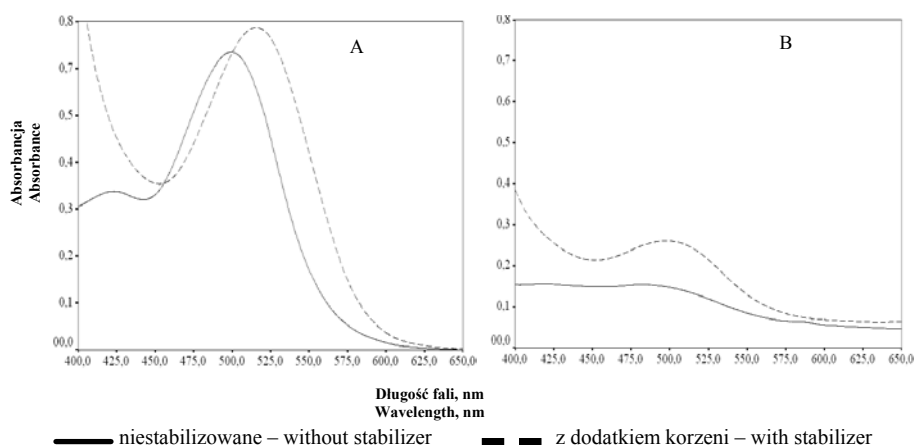
W odmienny sposób zachowywały się antocyjany w przechowywanych dżemach. Próbki stabilizowane w stosunku do dżemów bez dodatku stabilizatorów zawierały 2,9-krotnie więcej barwników antocyjanowych. Dodanie flawonów tarczycy bajkalskiej wpłynęło na poprawę stabilności cyjanidyno-3-glukozydu (tab. 1) w czasie przechowywania dżemów, w stosunku do próbek bez stabilizatora, podczas gdy w kompotach nie obserwowano takiego efektu. W wypadku pelargonidyno-3-glukozydu, w dżemach efekt stabilizacji był widoczny po każdym z okresów przechowywania, natomiast w kompotach po pierwszych 30 dniach był on niewielki. Po 60 dniach przechowywania Pg-3-glukozydu w próbkach ze stabilizatorem było mniej niż w próbkach kontrolnych.

Barwa przetworów truskawkowych zależy przede wszystkim od ilości zawartych w nich antocyjanów. Trwałość tych barwników jest niewielka, a duży wpływ ma na nią obróbka termiczna oraz warunki przechowywania [Bakker i in. 1992, García-Viguera i in. 1999, Garzón i Wrolstad 2002, Skrede i in. 1992, Rwabahizi i Wrolstad 1988]. Bardzo mała stabilność barwników antocyjanowych zawartych w truskawkach może także wynikać z budowy Pg-3-glukozydu, dominującego w składzie. Monomer ten, posiadając jedną grupę hydroksylową w pierścieniu B, wykazuje znacznie niższą wiel-

kość kopigmentacji niż cyjanidyno-3-glukozyd, co w mniejszym stopniu chroni go przed utratą barwy [Davies i Mazza 1993, Wilska-Jeszka i Korzuchowska 1996].

W kompotach, ze względu na małe stężenie czerwonych pigmentów oraz małą lepkość środowiska, mogło dochodzić do reakcji między składnikami produktu, co w efekcie końcowym destabilizowało barwniki antocyjanowe lub uniemożliwiło kopigmentację. Przebieg kopigmentacji zależy nie tylko od struktury barwnika i kopigmentu, ale również od ich stężenia i temperatury środowiska [Baranac i in. 1996, Davies i Mazza 1993, Mazza i Brouillard 1990, Mazza i Miniati 1993, Zając i Wilska-Jeszka 1994].

Wynikiem kopigmentacji jest efekt hiperchromowy, polegający na zwiększeniu intensywności barwy (wzrost absorbancji) oraz efekt batochromowy, czyli przesunięcie maksimum absorbancji w kierunku fal dłuższych. W celu sprawdzenia czy w badanych produktach zaszła reakcja kopigmentacji i jak antocyjany zachowują się podczas przechowywania wykreślono widma absorbcyjne (rys. 1).



Rys. 1. Widma absorbcyjne ekstraktów z dżemów truskawkowych wyjściowych (A) i po przechowywaniu przez 60 dni (B) niestabilizowanych oraz z dodatkiem korzeni tarczycy bajkalskiej

Fig. 1. Spectrum of strawberry jam extracts before (A) and after 60 days of storage (B) without and with addition of roots of skullcap

W przetworach truskawkowych, w wyniku dodania flawonów tarczycy bajkalskiej, wystąpił efekt batochromowy, wynoszący dla próbek stabilizowanych korzeniami odpowiednio $\Delta\lambda_{\max} = 16,8$ nm (kompoty) i $15,8$ nm (dżemy) (tab. 2, rys. 1 A). Stwierdzono również wystąpienie efektu hiperchromowego, na skutek którego absorbancja w kompotach i dżemach ze zmielonymi korzeniami wzrosła w stosunku do próbek kontrolnych.

W czasie 60 dni przechowywania w analizowanych próbkach kompotów i dżemów stwierdzono systematyczne skracanie $\Delta\lambda_{\max}$ i obniżenie absorbancji (tab. 2, rys. 1). W kompotach dodatek stabilizatora nie wpłynął na poprawę stabilności barwników antocyjanowych, czego dowodzi niższa o 26,7% (z korzeniami) absorbancja w stosunku do próbek kontrolnych. Natomiast w dżemach efekt stabilizacji antocyjanów był wyraźnie widoczny. Próbki z korzeniami tarczycy wykazywały wyższą o 69% absorbancję niż dżemy kontrolne (rys. 1 B).

Tabela 2. Maksymalna długość fali, absorbanca przy λ_{\max} , oraz intensywność barwy kompotów i dżemów z truskawek bez i z korzeniami tarczycy bajkalskiej przed i po 30 oraz 60 dniach przechowywania

Table 2. The maximum wavelength, absorbance at λ_{\max} and colour intensity of canned fruits and jams without and with roots of skullcap addition before and after 30 and 60 days of storage

Rodzaj próbki Kind of sample	Czas dni Time days	Maksimum widma (λ_{\max}) Maximum wavelength nm	Absorbancja przy λ_{\max} Absorbance at λ_{\max}	Intensywność barwy Colour intensity	Maksimum widma (λ_{\max}) Maximum wavelength nm	Absorbancja przy λ_{\max} Absorbance at λ_{\max}	Intensywność barwy Colour intensity
		kompoty – canned fruits				dżemy – jams	
NS	0	500,0	0,7140	3,6	499,8	0,6986	17,5
	30	495,4	0,3055	1,5	495,8	0,1857	4,6
	60	494,0	0,3132	1,6	482,2	0,1547	3,9
K	0	516,8	0,9713	4,9	515,6	0,7563	18,9
	30	505,8	0,3601	1,8	500,0	0,2680	6,7
	60	494,4	0,2297	1,1	496,0	0,2615	6,5

NS – próbki niestabilizowane.

K – próbki ze stabilizatorem.

NS – samples without stabilizer.

K – samples with stabilizer.

W analizowanych dżemach, w odróżnieniu od kompotów, oprócz stabilizatora w postaci flawonów tarczycy bajkalskiej występował również preparat pektynowy będący dodatkowym czynnikiem stabilizującym antocyjany [Dervisi i in. 2001, Heins i in. 2001].

Równocześnie z analizą widm spektrofotometrycznych próbek określono intensywność barwy rozpatrywanych przetworów z truskawek. Kompoty nie przechowywane zasadniczo różniły się pod względem intensywności barwy od podobnych dżemów (tab. 2), na co mogła mieć wpływ specyfika produktów. Jednakże dodatek zmielonych korzeni zarówno do kompotów, jak i do dżemów spowodował, że intensywność barwy w stosunku do próbek kontrolnych była odpowiednio większa o 36,1 i 8,3%.

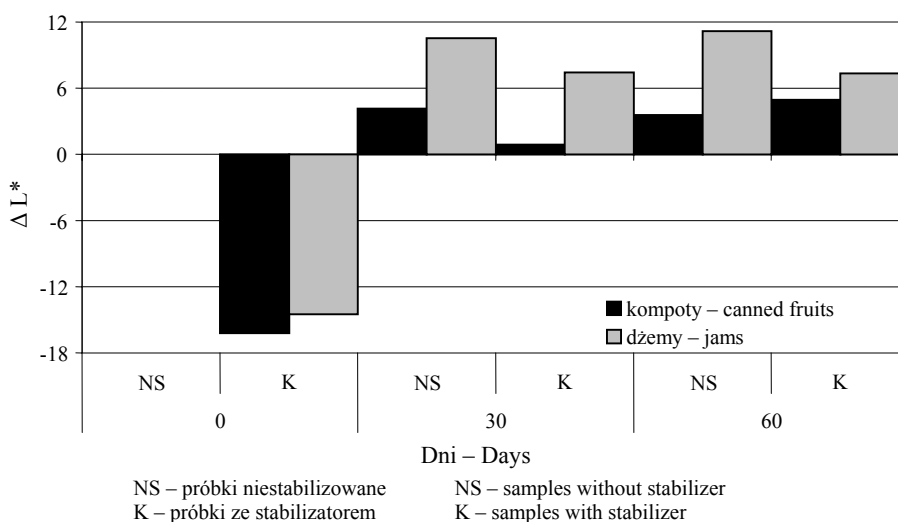
W trakcie przechowywania kompotów i dżemów, po pierwszych 30 dniach stwierdzono gwałtowne obniżenie intensywności barwy, a po kolejnych 30 dniach intensywność barwy badanych przetworów obniżała się znacznie wolniej. Porównując wyniki końcowych badań dżemów stwierdzono, że dodatek stabilizatora spowodował wzrost intensywności barwy o 69% (z korzeniami) w porównaniu z barwą dżemów przechowywanych niestabilizowanych.

W celu pełniejszej charakterystyki barwy analizowanych przetworów wykonano pomiar barwy w świetle odbitym metodą fotokolorymetryczną w systemie CIELAB. W próbkach kontrolnych kompotów i dżemów bez stabilizatora wartość parametru a^* , informującego o położeniu w przestrzeni barwnej pomiędzy czerwienią a zielenią, wynosiła odpowiednio 24,98 i 29,47, natomiast parametru b^* określającego położenie między barwą żółtą a niebieską, odpowiednio 20,79 i 26,63 (tab. 3). W przetworach z dodatkiem zmielonych korzeni tarczycy bajkalskiej, w porównaniu z próbkami kontrolnymi, nastąpiło przesunięcie wartości tych parametrów w kierunku barwy czerwono-niebieskiej i wynosiły one dla kompotów i dżemów odpowiednio: a^* – 49,22 i 39,38 (bardziej czerwone) oraz b^* – 20,56 i 20,47 (bardziej niebieskie).

Tabela 3. Wpływ czasu przechowywania (przed i po 30 oraz 60 dniach) oraz dodatku korzeni tarczycy bajkalskiej na parametry barwy kompotów i dżemów z truskawek w systemie CIELAB
 Table 3. The influence of storage time (before and after 30 and 60 days) and skullcap roots addition on colour parameters canned fruits and jams in CIELAB system

Rodzaj próbki Kind of sample	Czas dni Time days	Parametry barwy – Colour parameters					
		kompoty – canned fruits			dżemy – jams		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
NS	0	83,13	24,98	20,79	80,06	29,47	26,63
	30	86,3	12,81	13,86	90,60	6,99	8,71
	60	85,68	13,84	15,83	91,24	4,20	8,16
K	0	65,95	49,22	20,56	65,58	39,38	20,47
	30	83,02	18,06	14,67	87,47	10,65	12,23
	60	87,08	9,88	13,11	87,39	9,69	12,03

NS – próbki niestabilizowane.
 K – próbki ze stabilizatorem.
 NS – samples without stabilizer.
 K – samples with stabilizer.



Rys. 2. Wpływ czasu przechowywania oraz dodatku korzeni tarczycy bajkalskiej na wartości względne parametru L* kompotów i dżemów z truskawek
 Fig. 2. The influence of storage time and skullcap roots addition on relative values of L* parameter of canned fruits and strawberry jams

Próbki analizowanych przetworów przed przechowywaniem, bez i z dodatkiem stabilizatora, różniły się jasnością (L*) (tab. 3, rys. 2). Parametr ten przyjmuje wartości od 0 (czarny) do 100 (biały) [Almela i in. 1995, Gonnet 1998 i 1999]. Najjaśniejsze okazały się próbki bez stabilizatora, dla których parametr L* wynosił 82,13 (kompoty) i 80,06 (dżemy). Reakcja kopigmentacji antocyjanów z flawonami tarczycy bajkalskiej spowo-

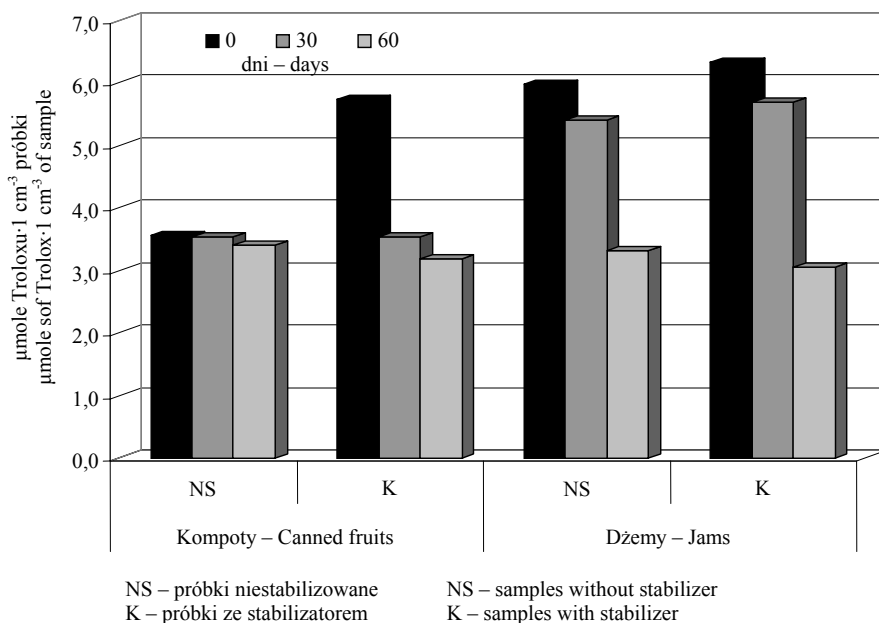
dowała pociemnienie próbek stabilizowanych korzeni tarczycy bajkalskiej, w których L^* wynosiło kolejno 65,95 i 65,58.

Analizując wyniki pomiarów barwy po przechowywaniu przez 60 dni w 30°C w stunku do próbek nie przechowywanych stwierdzono, że w kompotach truskawkowych niestabilizowanych parametr a^* uległ obniżeniu o 44,6%, natomiast z korzeniami tarczycy o 80%. W dżemach po 60 dniach parametr ten był niższy odpowiednio o 85,7%, i 75,4%. Zmianie poziomu parametru a^* towarzyszyła zmiana jasności analizowanych próbek. Wartość parametru L^* dla kompotów wynosiła od 85,67 dla próbek kontrolnych do 87,08 dla kompotów z dodatkiem zmielonych korzeni tarczycy bajkalskiej. Natomiast w przechowywanych dżemach parametr L^* wynosił od 87,39 (z korzeniami) do 91,24 (bez stabilizatora).

Antocyjany i flawony wpływają nie tylko na barwę produktów z owoców, ale także na ich właściwości antyoksydacyjne, czyli zdolność do przerywania reakcji rodnikowych. Te zdolności wykorzystywane są nie tylko w farmakologii, ale również w technologii żywności do zabezpieczania produktów przed psuciem się [Czeczot 2000, Jarosławska i in. 2002, Maniak i Targoński 1996, Oszmiański i in. 1996].

W związku z powyższym w badanych kompotach i dżemach określono zdolność zmiatania wolnych rodników wyrażoną jako $\mu\text{mole Troloxu}$.

Właściwości przeciwutleniające, bezpośrednio po wyprodukowaniu kompotów i dżemów truskawkowych, wynosiły odpowiednio 3,56 i 5,98 $\mu\text{moli Troloxu} \cdot 1 \text{ cm}^{-3}$ próbki. Dodanie zmielonych korzeni tarczycy bajkalskiej do obu produktów spowodowało widoczny wzrost tych właściwości, zwłaszcza w kompotach (rys. 3).



Rys. 3. Wpływ dodatku korzeni tarczycy bajkalskiej na aktywność przeciwutleniającą kompotów i dżemów z truskawek

Fig. 3. The influence of skullcap roots addition on antioxidant activity of canned fruits and strawberry jams

W czasie przechowywania próbek nastąpiło znaczne obniżenie tej aktywności, szczególnie w próbkach kompotów z dodatkiem stabilizatora. W efekcie końcowym właściwości przeciwutleniające badanych kompotów wynosiły $3,40 \pm 3,42$ $\mu\text{moli Troloxu} \cdot \text{l cm}^{-3}$ próbki, a dżemów od $3,05 \pm 3,31$ $\mu\text{moli Troloxu} \cdot \text{l cm}^{-3}$ próbki.

WNIOSKI

1. Dodatek flawonów tarczycy bajkalskiej w postaci rozdrobnionych korzeni miał wpływ na poprawę stabilności antocyjanów i trwałość czerwonej barwy w procesie produkcji i przechowywania tylko dżemów z truskawek.

2. Dodając flawony tarczycy bajkalskiej do kompotów i dżemów truskawkowych, uzyskuje się poprawę intensywności barwy czerwonej, z jednoczesną zmianą odcienia na bardziej fioletowo-czerwoną w wyniku efektu batochromowego, czyli przesunięcia maksimum długości fali w kierunku fal dłuższych, odpowiednio w kompotach o $\Delta\lambda_{\text{max}} = 16,8$ nm, a w dżemach o $\Delta\lambda_{\text{max}} = 15,8$ nm.

3. Wśród badanych przetworów truskawkowych, bezpośrednio po ich otrzymaniu wyższą zdolnością zmiatania wolnych rodników odznaczały się dżemy ($5,98$ $\mu\text{moli Troloxu} \cdot \text{l cm}^{-3}$ próbki) niż kompoty ($3,56$ $\mu\text{moli Troloxu} \cdot \text{l cm}^{-3}$ próbki). Dodatek flawonów tarczycy bajkalskiej spowodował wzrost zdolności zmiatania wolnych rodników w kompotach bezpośrednio po ich otrzymaniu o 61%, a w dżemach o 6%.

4. Aby ograniczyć degradację stabilizatora i antocyjanów kompoty z dodatkiem flawonów tarczycy bajkalskiej powinny być przechowywane w niskiej temperaturze.

PIŚMIENNICTWO

- Almela L., Javoloy S., Fernandez-Lopez J.A., Lopez-Roca J. M., 1995. Comparison between the tristimulus measurements Y_{xy} and $L^*a^*b^*$ to evaluate the colour of young red wine. *Food Chem.* 53, 321-327.
- Baranac J.M., Petranović N.A., Dimitrić-Marković J.M., 1996. Spectrophotometric study of anthocyan copigmentation reactions. *J. Agric. Food Chem.* 44, 1333- 1336.
- Bakker J., Bridle P., Koopman A., 1992. Strawberry juice colour: The effect of some processing variables on the stability of anthocyanins. *J. Sci. Food Agric.* 60, 4, 471-476.
- Czczot H., 2000. Flawonoidy-naturalne antyoksydanty w naszej diecie. *Żyw. Człow. Metab.* 27, 4, 372-382.
- Davies A., Mazza G., 1993. Co-pigmentation of simple and acylated anthocyanins with colorless phenolic compound. *J. Agric. Food Chem.* 41, 716-720.
- Dervisi P., Lamb J., Zabetakis I., 2001. High pressure processing in jam manufacture: effects on textural and colour properties. *Food Chem.* 73, 85-91.
- Gonnet J-F., 1998. Colour effects of co-pigmentation of anthocyanins revisited-1. A colorimetric definition using the CIELAB scale. *Food Chem.* 63, 3, 409-415.
- Gonnet J-F., 1999. Colour effects of co-pigmentation of anthocyanins revisited-2. A colorimetric look at the solutions of cyanin co-pigmented by rutin using the CIELAB scale. *Food Chem.* 66, 387-394.
- García-Viguera C., Zafrilla P., Romero F., Abellán P., Artés F., Thomás-Barberán F.A., 1999. Color stability of strawberry jam as affected by cultivar and storage temperature. *J. Food Chem.* 64, 2, 243-247.

- Garzón G.A., Wrolstad R.E., 2002. Comparison of the stability of pelargonidin-based anthocyanins in strawberry juice and concentrate. *J. Food Sci.* 67, 4, 1288-1299.
- Glories Y. 1984. La couler des vins rouge Conais. *Vigne Vin*, 18, 253-271.
- Heins A., Stöckmann H., Schwarz K., 2001. Designing "anthocyanin-tailored" food composition. W: *Biologically-active phytochemicals in food: Analysis, bioavailability and function*. Royal Soc. Chem. 281-377.
- Horubała A., 1996. Zmiany barwy soków owocowych w procesie technologicznym ich otrzymywania i przechowywania. *Przem. Ferment. Owoc.-Warz.* 8, 31.
- Jarosławska A., Oszmiański J., Sokół-Lętowska A. 2002. Aktywność przeciwutleniająca tarczycy bajkalskiej (*Scutellaria baicalensis* Georgii) w roztworach modelowych. *Farmacja Polska* 58, 20, 948-951.
- Lamer-Zarawska E., <http://www.bpfer.com.pl/opraco.htm>.
- Maniak B., Targoński Z., 1996. Przeciwwutleniające naturalne występujące w żywności. *Przem. Ferment. Owoc.-Warz.* 40, 4, 7-10.
- Mazza G., Brouillard R., 1990. The mechanism of co-pigmentation of anthocyanins in aqueous solutions. *Phytochemistry* 29, 1097-1102.
- Mazza G., Miniati E., 1993. *Anthocyanins in fruits, vegetables and grain*. CRS Press Boca Raton.
- Niedworok J., 2000. Tarczycza bajkalska – cenna roślina lecznicza. *Wiad. Ziel.* 7/8, 10-11.
- Oszmiański J., Sokół-Lętowska A., Lamer-Zarawska E., 1996. Przemiany flawonoidów w reakcjach utleniających i ich zastosowanie jako przeciwutleniaczy. W: *I Konferencja Polifenolowa „Flawonoidy i ich zastosowanie”*. Rzeszów 24-25 maja 1996.
- Rwabahizi S., Wrolstad R.E., 1988. Effect of mold contamination and ultrafiltration on the color stability of strawberry juice and concentrate. *J. Food Sci.* 53, 3, 857-861.
- Shahidi F., Naczk M., 1995. *Food phenolics. Sources chemistry effects applications*. Technomic Publishing Company Lancaster USA, 83.
- Skrede G., Wrolstad R.E., Lea P., Enersen G., 1992. Color stability of strawberry and blackcurrant syrups. *J. Food Sci.* 57, 1, 172-177.
- Tang W., Eisenbrand G., 1992. *Chinese Drug of Plant Origin: Chemistry, Pharmacology and Use in Traditional and Modern Medicine*. Springer-Verlag New York 919.
- Wilska-Jeszka J., Korzuchowska A., 1996. Anthocyanins and chlorogenic acid copigmentation – influence on the colour of strawberry and chokeberry juice. *Z. Lebensm. Unter Forsch.* 203, 38-42.
- Yen G.Ch., Chen H.Y., 1995. Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *J. Agric. Food Chem.* 43, 27-32.
- Zajac B.K., Wilska-Jeszka J., 1994. Antocyjany – czynniki wpływające na odcień i stabilność barwy. W: *Materiały konferencji naukowej „Naturalne barwniki i aromaty spożywcze”*. Łódź 16-17 czerwca 1994, 13-17.
- Zhang W., Seki M., Furusaki S., 1997. Effect of temperature and its shift on growth and anthocyanin production in suspension cultures of strawberry cell. *Plant Sci.* 127, 207-214.

INFLUENCE OF SKULLCAP FLAVONES ON ANTIOXIDANT ACTIVITY AND ANTHOCYANINS AND COLOUR STABILIZATION OF STRAWBERRY'S CANNED FRUITS AND JAMS

Abstract. The work attempts to carry out the stabilization of anthocyanins of canned fruits and jams from strawberry by flavones of skullcap (*Scutellaria baicalensis* Georgi) addition of during the preparation of these products. Effect of stabilization was controlled in fresh samples and after 60 days of storage at 30°C. The addition of stabilizer influenced the improvement of the behavior of anthocyanins and stability of red colour in the process

of production and storage the strawberry only of jams. The growth of ability of scavenging of free radicals as a result of addition of stabilizer was observed in the studied canned fruit and jams simultaneously, but only directly after their production. This beneficial effect of stabilizer disappeared in strawberry products during 6 months storage at 30°C.

Key words: anthocyanins, antioxidant activity, canned fruits, jams, stabilization, strawberry

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 5.04.2004 r.

Do cytowania - For citation: Kalisz B., Kalisz S., Oszmiański J., 2004. Wpływ flawonów tarczycy bajkalskiej na aktywność przeciwutleniającą i stabilizację antocyjanów oraz barwy kompotów i dżemów truskawkowych. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 3(1), 73-83.