

## WPLYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW NA STABILNOŚĆ β-KAROTENU W NAPOJACH BEZALKOHOLOWYCH\*

Elżbieta Dłużewska, Patrycja Bednarek

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

**Streszczenie.** Celem pracy było określenie wpływu kwasowości, rodzaju dodawanego kwasu i dodatku dwutlenku węgla do napojów na trwałość naturalnego β-karotenu, którym były barwione. Napoje otrzymywano z emulsji aromatów, natomiast β-karoten ekstrahowano z marchwi olejem rzepakowym oraz olejkim eterycznym. Stabilność barwy napojów określano na podstawie zmian zawartości β-karotenu w ciągu 7-dniowego przechowywania i wyznaczenia czasu połowicznego rozpadu β-karotenu oraz na podstawie 12-tygodniowego testu przechowalniczego. Trwałość barwy napojów była uzależniona od rodzaju preparatu barwnika, pH napoju i rodzaju kwasu. Wraz z obniżeniem pH napojów stabilność β-karotenu wzrastała. W napojach zakwaszanych do pH 3,5 kwasem L-askorbinowym była ona większa niż w napojach o takim samym pH z dodatkiem kwasu cytrynowego. Gazowane napoje bezalkoholowe charakteryzowały się trwalszą barwą niż napoje niegazowane.

**Słowa kluczowe:** napoje bezalkoholowe, emulsje aromatów, β-karoten, kwas cytrynowy, kwas L-askorbinowy

### WSTĘP

Wśród gazowanych i niegazowanych napojów bezalkoholowych można wyróżnić napoje otrzymane z wykorzystaniem emulsji substancji aromatycznych.

Emulsje aromatów stosowane w przemysłowej produkcji napojów bezalkoholowych należą do emulsji typu olej w wodzie. Są produkowane w formie skoncentrowanej, a następnie rozcieńczane w roztworze cukru lub innej substancji słodzącej [Tan i Hilmes 1988, Tan 1997]. W napojach bezalkoholowych emulsje zapewniają zapach i smak, barwę oraz odpowiednie zmętnienie [Buffo i Reineccius 2000]. Typowymi składnikami emulsji są aromaty i środki obciążające w fazie olejowej oraz woda, emulgatory, kwasy spożywcze i konserwanty w fazie wodnej. W zależności od rodzaju preparatu barwnika

---

\*Pracę zrealizowano w ramach grantu KBN nr 0747/P06/2003/25.

może on być dodawany do fazy olejowej lub wodnej [Buffo i Reineccius 2001]. Do barwienia napojów bezalkoholowych można stosować barwniki: naturalne, identyczne z naturalnymi, a także organiczne syntetyczne [Matuska i in. 2001]. Barwniki naturalne oraz identyczne z naturalnymi różnią się znacznie właściwościami fizycznymi, a tym samym stabilnością i odpornością na działanie czynników fizycznych i chemicznych. Zanika natomiast podział na barwniki rozpuszczalne w wodzie i tłuszczach. Stosowanie emulgatorów czy odpowiedniego rozdrobnienia umożliwia otrzymanie barwnika o różnej rozpuszczalności [Czapski 1995].

Jednym z problemów technologicznych przemysłu napojów bezalkoholowych jest zmniejszanie się intensywności zabarwienia napojów w czasie przechowywania. Przyczyną tego zjawiska jest utlenianie się naturalnych barwników [Czapski 1999].

Zwiększenie stabilności naturalnych karotenoidów uzyskuje się przez dodanie przeciwutleniaczy oraz synergentów [Giese 1995]. Większą odporność karotenoidów na utlenianie można uzyskać dzięki synergistycznemu oddziaływaniu niektórych emulgatorów z naturalnymi przeciwutleniaczami [Czapski 1999].

Barwę napojów może stabilizować dodatek kwasu cytrynowego lub askorbinowego. Kwasy te wykazują działanie przeciwutleniające. Pełnią również wiele innych ważnych funkcji w napojach, m.in. przez obniżenie pH środowiska zapobiegają rozwojowi drobnoustrojów, regulują poziom kwasowości i wzmacniają cechy smakowe napoju [Rutkowski 1996]. Kwas cytrynowy jest używany do stabilizacji żywności przede wszystkim jako synergent. Ma zdolność chelatowania jonów metali pomiędzy metalem a grupą karboksylową lub hydroksylową cząsteczki kwasu. Z kolei kwas askorbinowy wykazuje zdolność do neutralizacji szeregu wolnych rodników oraz tlenu singletowego [Hras i in. 2000]. Jednak kwas askorbinowy może w czasie obróbki termicznej powodować ciemnienie napojów, a nawet destabilizację barwników [Giese 1995].

Celem pracy było określenie wpływu kwasowości (pH), rodzaju dodawanego kwasu i dodatku dwutlenku węgla do napojów, na trwałość naturalnego  $\beta$ -karotenu, którym je barwiono.

## MATERIAŁY I METODY BADAŃ

Do badań wykorzystano: skrobię modyfikowaną (Purity Gum 2000) firmy National Starch & Chemical, gumę damara (preparat Valdamar) firmy Valmar S.A., kwas cytrynowy, kwas L-askorbinowy i benzoosan sodu firmy Orffa Food Eastern Europe, naturalny olejek cytrynowy, 1-procentowy preparat  $\beta$ -karotenu rozpuszczalny w oleju firmy Jar – Jaskulski Aromaty.

Ekstrakty  $\beta$ -karotenu otrzymywano z marchwi odmiany karotka, stosując olej rzepakowy firmy ZPT w Warszawie lub naturalny olejek cytrynowy.

Schemat technologiczny otrzymywania ekstraktów  $\beta$ -karotenu przedstawiono na rysunku 1. Ekstrakt  $\beta$ -karotenu w oleju rzepakowym nazwano ekstraktem  $\beta$ -karotenu I, natomiast ekstrakt  $\beta$ -karotenu w olejku eterycznym – ekstraktem  $\beta$ -karotenu II.

Emulsje otrzymywano zgodnie z recepturą: aromat – 8,3%, czynnik obciążający (guma damara) – 9,7%, skrobia modyfikowana – 12%, benzoosan sodu – 0,1%, kwas cytrynowy – 0,5%, woda destylowana do 100%. Handlowy preparat barwnika dodawano do fazy olejowej w ilości 2% w stosunku do masy emulsji, a ekstrakty  $\beta$ -karotenu w ilości 10%.

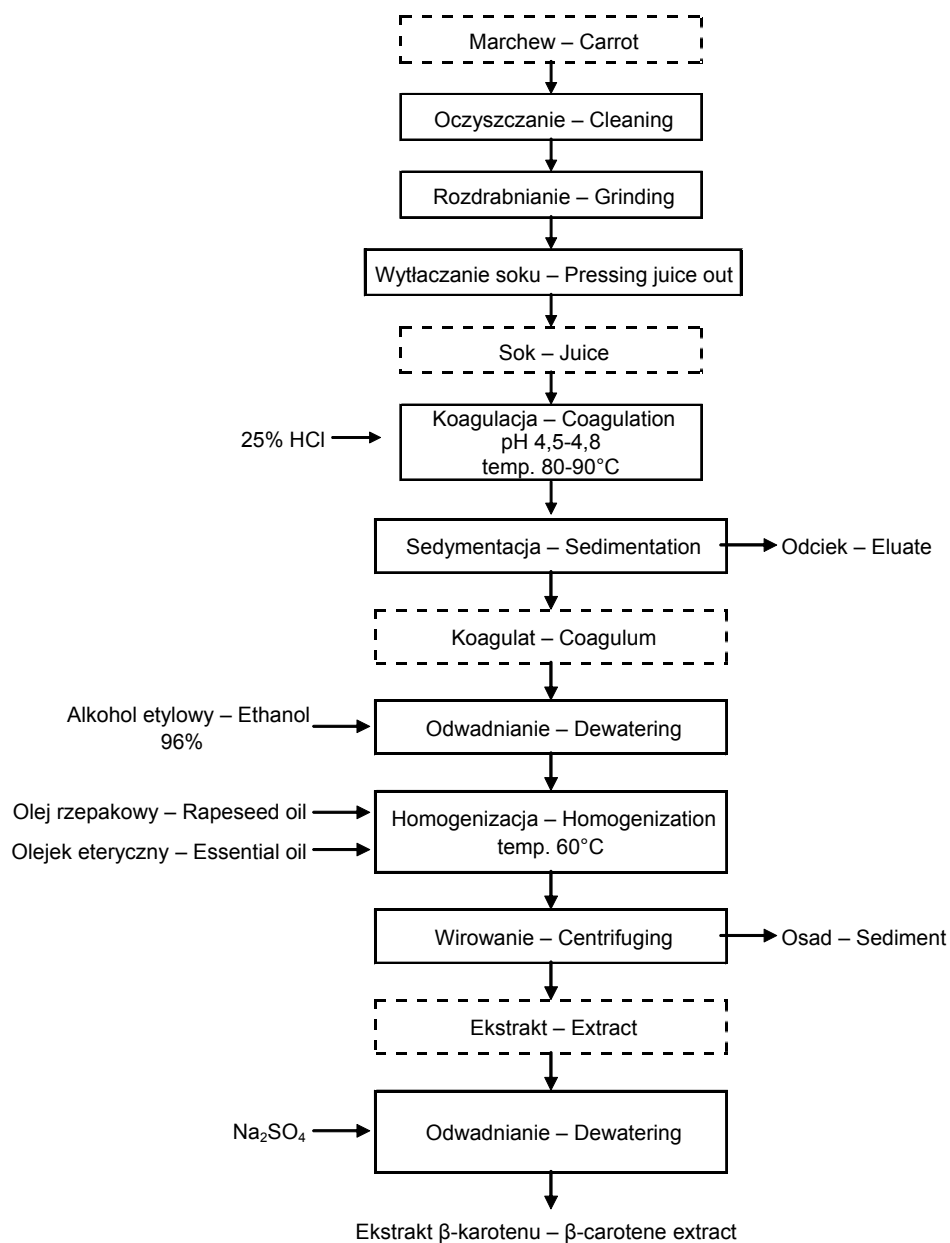
Rys. 1. Schemat technologiczny otrzymywania ekstraktu  $\beta$ -karotenu

Fig. 1. Process flow diagram

Skrobię modyfikowaną dyspergowano przez 30 minut, używając mieszadła laboratoryjnego typu RW 20 DZW firmy Janke & Kunkle, w wodzie o temperaturze 20°C, w której rozpuszczono benzoosan sodu, a następnie dodawano kwas cytrynowy. Emul-

sje były zakwaszane 2 M kwasem cytrynowym do pH 4. Preemulsje sporządzano mieszając fazę wodną i olejową (aromat, guma damara,  $\beta$ -karoten) przez 10 minut mieszadłem laboratoryjnym z prędkością 1700 obr/min. Emulsje otrzymywano stosując homogenizację dwustopniową z użyciem homogenizatora typu APV-1000 firmy APV, pod ciśnieniem wynoszącym 300/100 barów.

### Otrzymywanie napojów niegazowanych

Do przegotowanej i ostudzonej do temperatury  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  wody dodawano 50 g cukru, 3 g emulsji i 0,1 g benzoianu sodu na 1 litr napoju. Całość dokładnie mieszano przez 5 min używając mieszadła laboratoryjnego RW 20 DZM z prędkością 800 obr/min. Następnie napoje zakwaszano 2 M roztworem kwasu do żądanej wartości pH.

### Otrzymywanie napojów gazowanych

Do butelek z wodą gazowaną (Dobrawa, firmy Womir) o pojemności 1l dodawano emulsję aromatu, cukier i 2 M kwas cytrynowy w ilości j.w. Po zamknięciu butelek całość mieszano w celu pełnego rozpuszczenia składników.

W pracy otrzymywano napoje zakwaszone:

- kwasem cytrynowym do pH 5,5,
- kwasem cytrynowym do pH 5,5 z dodatkiem  $\text{CO}_2$ ,
- kwasem cytrynowym do pH 3,5,
- kwasem cytrynowym do pH 2,5,
- kwasem L-askorbinowym do pH 4,5,
- kwasem L-askorbinowym do pH 3,5,
- mieszaniną kwasów: cytrynowego i L-askorbinowego do pH 3,5.

Kwasowość czynną pH emulsji i napojów oznaczano używając pehametru Mettler Toledo MP 220 wyposażonego w elektrodę szklano-kalomelową.

Zawartość  $\beta$ -karotenu oznaczano zgodnie z PN-90 A-75101/12. Absorbancję napojów rozcieńczonych wodą destylowaną w stosunku 1:10 mierzono przy długości fali 450 nm, używając spektrofotometru Helios  $\beta$  – Thermo Spectronic.

W celu wyznaczenia czasu połowicznego rozpadu  $\beta$ -karotenu pomiary absorbancji wykonywano przez siedem kolejnych dni prowadzenia testu przechowalniczego i uzyskane wyniki przeliczono na zawartość  $\beta$ -karotenu w napoju. Dane uzyskane z wyznaczenia zależności stężenia  $\beta$ -karotenu w napoju od czasu dopasowywano do modelu pierwszego stopnia. Model pierwszego stopnia scharakteryzowano zgodnie z równaniem:

$$\ln S = \ln S_0 - k_1 t$$

gdzie: t – czas,

S – stężenie  $\beta$ -karotenu w czasie t,

$S_0$  – stężenie  $\beta$ -karotenu w czasie  $t_0$ ,

$k_1$  – stała prędkości pierwszego rzędu.

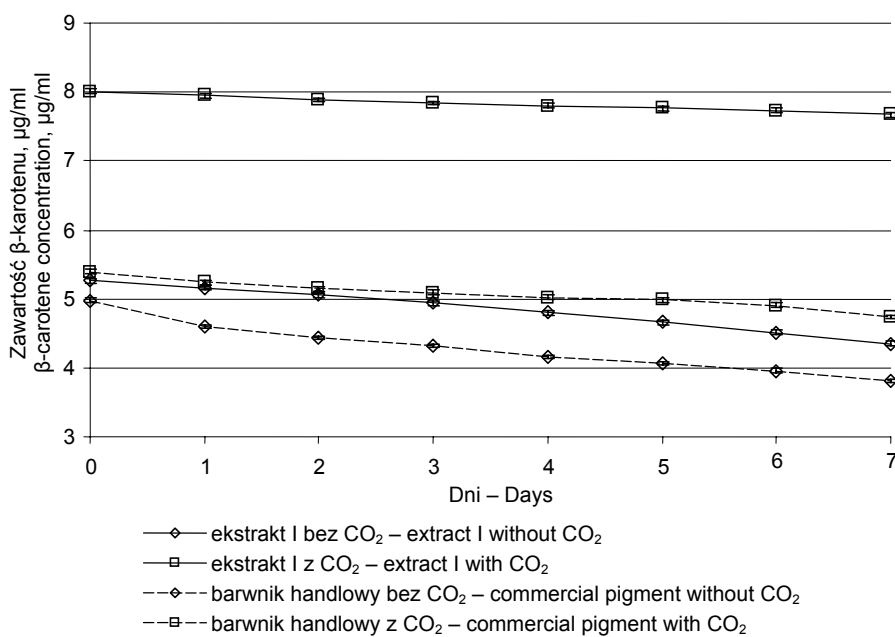
Połowiczny czas rozpadu  $\beta$ -karotenu wyliczono używając programu Microsoft Excel, stosując statystyczną metodę regresji.

### Test przechowalniczy

Napoje przechowywano w bezbarwnych butelkach typu PET o pojemności 1 l w temperaturze  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  w pełnym świetle dziennym przez 12 tygodni. Intensywność barwy napojów oceniano w skali 5-stopniowej, stosując następujące określenia intensywności barwy: (++++) bardzo intensywna, (++++) intensywna, (++) średnio intensywna, (+) lekko intensywna, (-) całkowity zanik barwy.

### WYNIKI I DISKUSJA

Na rysunku 2 przedstawiono krzywe wyznaczające spadek zawartości  $\beta$ -karotenu w napojach zawierających lub nie zawierających dwutlenku węgla. Krzywe opisujące spadek zawartości  $\beta$ -karotenu w napojach barwionych ekstraktem I z dodatkiem i bez dodatku  $\text{CO}_2$  mają różne nachylenie do osi OX. Mniejszym nachyleniem do tej osi, a więc mniejszym spadkiem zawartości barwnika, charakteryzowała się próbka napoju z dodatkiem  $\text{CO}_2$ . Spadek zawartości  $\beta$ -karotenu w napoju z  $\text{CO}_2$ , po 7 dniach przechowywania w stosunku do zawartości początkowej, wynosił  $0,34 \mu\text{g/ml}$  napoju i był znacznie mniejszy niż w napoju bez dodatku dwutlenku węgla ( $0,92 \mu\text{g/ml}$ ). Podobny wpływ obecności  $\text{CO}_2$  na stabilność  $\beta$ -karotenu zaobserwowano w napojach barwionych preparatem handlowym  $\beta$ -karotenu.



Rys. 2. Wpływ dodatku  $\text{CO}_2$  na stabilność  $\beta$ -karotenu w napojach bezalkoholowych  
Fig. 2. Effect of  $\text{CO}_2$  addition on  $\beta$ -carotene stability in beverages

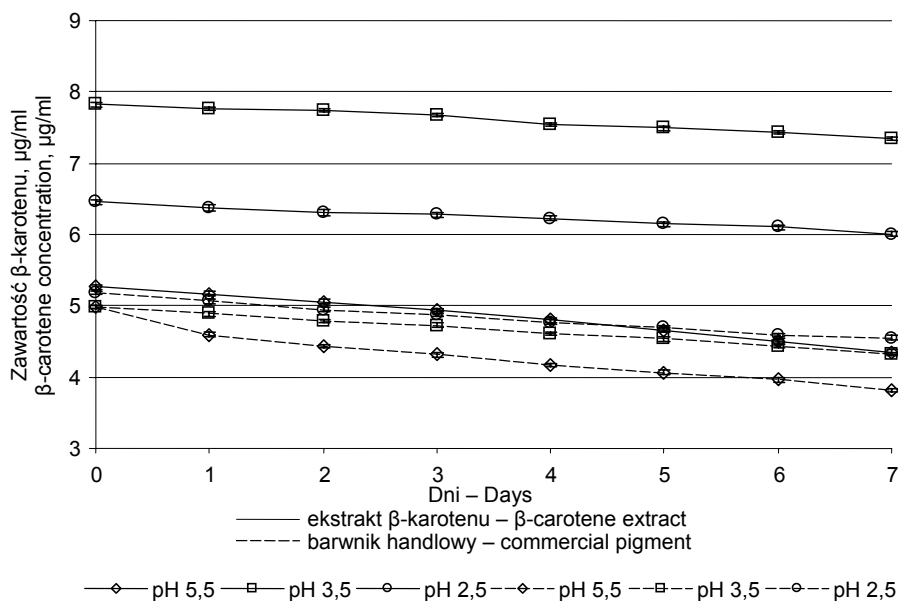
Wyniki testu przechowalniczego potwierdziły korzystny wpływ CO<sub>2</sub> na stabilność β-karotenu. W napojach barwionych ekstraktem β-karotenu I po 3 miesiącach nie zaobserwowano zmian intensywności barwy, a czas połowicznego rozpadu β-karotenu w tych napojach był 5-krotnie dłuższy niż w napojach bez dodatku dwutlenku węgla (tab. 1).

Tabela 1. Czas połowicznego rozpadu β-karotenu oraz wyniki testu przechowalniczego  
Table 1. The half-life of β-carotene and results of store test

Rodzaj barwnika Kind of pigment	Rodzaj kwasu Kind of acid	pH	CO <sub>2</sub>	Czas połowicznego rozpadu dni Half-life days	Intensywność barwy Intensity of colour			
					dzień 0 day 0	po 4 tyg. after 4 weeks	po 12 tyg. after 12 weeks	
Barwnik handlowy Commercial pigment	kwas cytrynowy citric acid	5,5	–	23	+++	+	–	
		5,5	+	47	+++	++	+	
	kwas L-askorbinowy ascorbic acid	3,5	–	35	+++	+	–	
		2,5	–	38	+++	++	–	
Ekstrakt β-karotenu β-carotene extract I	kwas cytrynowy citric acid	4,5	–	24	+++	+	–	
		3,5	–	43	+++	+++	++	
	kwas L-askorbinowy ascorbic acid	5,5	–	24	+++	++	–	
		5,5	+	124	+++	+++	+++	
	mieszanina kwasów mixture of acids	3,5	–	72	+++	+++	+	
		2,5	–	73	+++	+++	+	
	Ekstrakt β-karotenu β-carotene extract II	kwas L-askorbinowy ascorbic acid	4,5	–	47	+++	++	–
			3,5	–	90	+++	+++	++
mieszanina kwasów mixture of acids		3,5	–	74	+++	++	+	
Ekstrakt β-karotenu β-carotene extract II	kwas cytrynowy citric acid	3,5	–	27	++++	++	–	
		kwas L-askorbinowy ascorbic acid	3,5	–	47	++++	++	++
	mieszanina kwasów mixture of acids	3,5	–	42	++++	++	+	

W produktach bogatych w β-karoten, przechowywanych w obecności tlenu, stopniowy zanik pomarańczowożółtej barwy następuje w wyniku procesów utleniania [Czapski i Sobkowska 1991]. Dwutlenek węgla, poprzez zastąpienie części tlenu obecnego w napojach, spowolnił proces utleniania, w wyniku czego przedłużył trwałość barwy napojów.

Przebieg krzywych zaniku β-karotenu w napojach zakwaszonych do pH 5,5, 3,5 i 2,5 kwasem cytrynowym przedstawiono na rysunku 3. Zarówno w wypadku napojów barwionych ekstraktem β-karotenu I, jak i napojów barwionych preparatem handlowym największy spadek zawartości β-karotenu stwierdzono w napojach o pH 5,5, lecz końcowa zawartość β-karotenu była mniejsza w napojach z dodatkiem barwnika handlowego



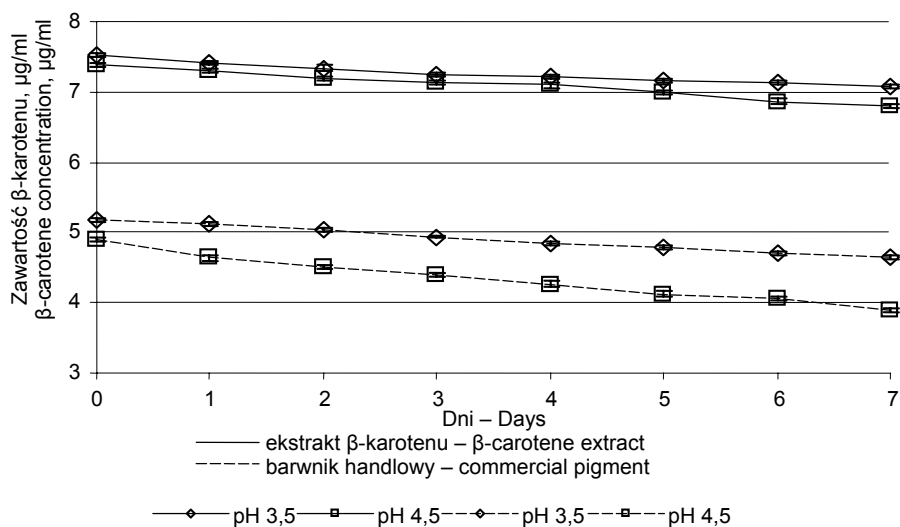
Rys. 3. Stabilność  $\beta$ -karotenu w napojach z dodatkiem kwasu cytrynowego  
 Fig. 3.  $\beta$ -carotene stability in beverages with citric acid

(zawartość  $\beta$ -karotenu po 7 dniach wynosiła odpowiednio 4,35  $\mu\text{g/ml}$  i 3,80  $\mu\text{g/ml}$ ). Obniżenie kwasowości napojów spowodowało istotny wzrost stabilności ich barwy. W wypadku napojów barwionych ekstraktem I czas połowicznego rozpadu  $\beta$ -karotenu wzrósł z 24 do 72 dni po obniżeniu pH do wartości 3,5 (tab. 1). Dalsze obniżenie pH do wartości 2,5 nie spowodowało już tak istotnych zmian stabilności  $\beta$ -karotenu. Całkowity zanik barwy zaobserwowano w napojach o pH 5,5, natomiast pomarańczowożółte zabarwienie po 12 tygodniach przechowywania utrzymywało się nadal w napojach o pH 3,5 i 2,5 (tab. 1).

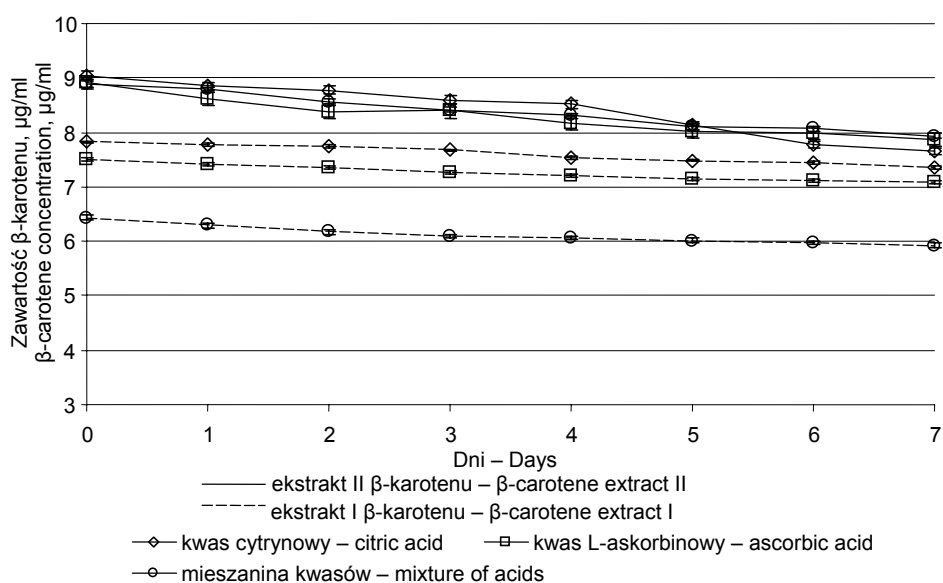
Analizując przedstawione na rysunku 3 i w tabeli 1 dane stwierdzono, że stabilność barwy napojów zależała zarówno od ich kwasowości, jak również od rodzaju preparatu barwnika.

Podobne zależności stwierdzono analizując dane przedstawione na rysunku 4. Napoje zakwaszane kwasem L-askorbinowym do pH 3,5 charakteryzowały się większą stabilnością barwy w porównaniu z napojami zakwaszonymi do pH 4,5.

Biorąc pod uwagę wysoką stabilność  $\beta$ -karotenu w napojach zakwaszonych do pH 3,5 zarówno kwasem cytrynowym, jak i L-askorbinowym, przeanalizowano wpływ rodzaju kwasu na trwałość barwy napojów o pH 3,5 (rys. 5). Krzywe spadku zawartości  $\beta$ -karotenu w napojach barwionych ekstraktem I z dodatkiem kwasu cytrynowego i askorbinowego miały podobny przebieg i były w stosunku do siebie równoległe, co świadczy o podobnej szybkości rozkładu barwnika w analizowanych próbkach. Jednak czas połowicznego rozpadu  $\beta$ -karotenu był dłuższy w napoju z dodatkiem kwasu L-askorbinowego i wynosił 90 dni, gdy tymczasem czas połowicznego rozpadu w próbkach z dodatkiem kwasu cytrynowego i mieszaniny kwasów wynosił odpowiednio 72 i 74 dni. Nachylenie krzywej opisującej spadek zawartości  $\beta$ -karotenu w napojach z dodatkiem



Rys. 4. Stabilność  $\beta$ -karotenu w napojach z dodatkiem kwasu L-askorbinowego  
 Fig. 4.  $\beta$ -carotene stability in beverages with ascorbic acid



Rys. 5. Wpływ rodzaju kwasu na stabilność  $\beta$ -karotenu w napojach bezalkoholowych o pH 3,5  
 Fig. 5. Effect of kind of acid on  $\beta$ -carotene stability in beverages

mieszanki kwasów cytrynowego i askorbinowego do osi OX było nieco większe niż krzywych opisujących napoje z dodatkiem kwasu cytrynowego lub L-askorbinowego. Końcowa zawartość barwnika w tej próbie była istotnie mniejsza niż w próbkach napo-



jów otrzymanych z dodatkiem pojedynczych kwasów. Uzyskane w pracy wyniki nie w pełni są zgodne z opinią, że kwas cytrynowy zwiększa efektywność przeciwutleniającą kwasu L-askorbinowego [Gasik 1990]. Z kolei analiza danych przedstawionych w tabeli 1 pozwoliła na stwierdzenie, że intensywność barwy napojów w próbkach z dodatkiem kwasu cytrynowego i mieszaniny kwasów po 12 tygodniach przechowywania była podobna, a w próbkach z dodatkiem kwasu L-askorbinowego większa. Jednak barwa napojów zakwaszonych kwasem L-askorbinowym w czasie przechowywania znacznie pociemniała. Po 12 tygodniach przechowywania napoje te miały barwę „herbacianą”. W roztworach kwaśnych rozpad kwasu L-askorbinowego prowadzi do powstania takich produktów jak furfural i jego pochodne. Związki te łatwo reagują z aminokwasami według mechanizmu reakcji Maillarda i tworzą produkty o zabarwieniu brunatnym [Moszczyński i Pyć 1999]. Poza tym, w wyniku utleniania  $\beta$ -karotenu powstaje 5,6-epoksyd, który ulega izomeryzacji do 5,8-epoksydu mutachromu. Dalszy rozpad  $\beta$ -karotenu prowadzi do tworzenia się bardzo aktywnych małowcząsteczkowych związków karbonylowych [Minguez-Mosquera i in. 2002]. Powstałe związki karbonylowe mogą uczestniczyć w reakcjach Maillarda, przyspieszając proces brunatnienia.

W pracy podjęto również próbę wyekstrahowania  $\beta$ -karotenu z marchwi bezpośrednio do olejku eterycznego, aby uniknąć wprowadzania do emulsji aromatów dodatkowego składnika, jakim jest rozpuszczalnik  $\beta$ -karotenu (w ekstrakcie I był to olej rzepakowy). Krzywe spadku zawartości barwnika w napojach z dodatkiem ekstraktu  $\beta$ -karotenu w olejku eterycznym przedstawiono na rysunku 5. Analiza danych (rys. 5 i tab. 1) pozwoliła na stwierdzenie, że tak otrzymany preparat  $\beta$ -karotenu jest dużo mniej stabilny niż olejowy ekstrakt. Biorąc pod uwagę próbki napojów z dodatkiem ekstraktu II i różnych kwasów stwierdzono, że czas połowicznego rozpadu  $\beta$ -karotenu ekstrahowanego do olejku eterycznego był najdłuższy w próbkach z dodatkiem kwasu L-askorbinowego i wynosił 47 dni, lecz czas ten był znacznie krótszy w porównaniu z czasem rozpadu w analogicznej próbce napoju barwionego ekstraktem I (90 dni). W próbkach napojów z dodatkiem ekstraktu  $\beta$ -karotenu II nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych w końcowej zawartości  $\beta$ -karotenu w napojach różniących się rodzajem dodanego kwasu (rys. 5). Dużo niższą stabilność ekstraktu  $\beta$ -karotenu w olejku eterycznym niż ekstraktu w oleju rzepakowym można tłumaczyć tym, że olejki cytrusowe są substancjami bardzo podatnymi na procesy utleniania, w związku z czym  $\beta$ -karoten zachował się w ich obecności jak przeciwutleniacz i dlatego tak szybko uległ rozkładowi. Karotenoidy łatwo ulegają utlenieniu, które może być przyspieszone obecnością m.in. wolnych rodników i wodoronadtlenków [Hutchings 1994], które z kolei tworzą się w wyniku utleniania olejku eterycznego.

## WNIOSKI

1. Gazowane napoje bezalkoholowe (z dodatkiem  $\text{CO}_2$ ) charakteryzowały się większą stabilnością barwy niż napoje niegazowane.

2. Trwałość barwy napojów bezalkoholowych była uzależniona od rodzaju preparatu barwnika, pH napoju i rodzaju dodanego kwasu. Wraz z obniżeniem pH napojów stabilność  $\beta$ -karotenu wzrastała. Była ona większa w napojach zakwaszonych do pH 3,5 kwasem L-askorbinowym niż w napojach o takim samym pH z dodatkiem kwasu cytrynowego.

3. Wśród napojów barwionych ekstraktami  $\beta$ -karotenu większą stabilnością barwnika charakteryzowały się te napoje, które były otrzymane z dodatkiem olejowego ekstraktu  $\beta$ -karotenu. Obecność olejku eterycznego w preparacie  $\beta$ -karotenu wpływała niekorzystnie na stabilność barwnika w napojach.

## PIŚMIENNICTWO

- Buffo R., Reineccius G., 2000. Beverage emulsions and the utilization of gum acacia as emulsifier/stabilizer. *Perfumer Flavorist* 25, 24-44.
- Buffo R., Reineccius G., 2001. Factors affecting the emulsifying and rheological properties of gum acacia in beverage emulsions. *Food Hydrocolloids* 15, 53-66.
- Czapski J., Sobkowska E., 1991. Zastosowanie naturalnych barwników do barwienia żywności (cz. I). Wady i zalety barwników naturalnych. *Przem. Ferment. Owoc.-Warz.* 3, 17-19.
- Czapski J., 1995. Rola i kształtowanie barwy produktów spożywczych. W: Materiały konferencyjne „Food product development – Opracowanie nowych produktów żywnościowych”. 26-29 września 1994, Poznań, 173-183.
- Czapski J., 1999. Naturalne barwniki spożywcze – kierunki rozwoju. *Przem. Spoż.* 4, 16-17.
- Gasik A., 1990. Kwas askorbinowy – właściwości i zastosowanie w technologii żywności. *Przem. Spoż.* 6, 130-133.
- Giese J., 1995. Developments in beverage additives. *Food Technol.* (49), 9, 64-72.
- Hras A.R., Hadolin M., Kenez Z., 2000. Comparison of antioxidative and synergistic effects of rosemary extract with  $\alpha$ -tocopherol, ascorbyl palmitate and citric acid in sunflower oil. *Food Chem.* 71, 229-233.
- Hutchings J.B., 1994. Food colour and appearance. Blackie Academic & Professional Londyn, 375-390.
- Matuska J., Walkiewicz A., Traczyk I., 2001. Substancje dodatkowe stosowane do napojów bezalkoholowych i alkoholowych w świetle nowych przepisów prawnych. *Przem. Ferment. Owoc.-Warz.* (45), 2, 10-12.
- Minguez-Mosquera M.I., Hornero-Mendez D., Perez-Galvez A., 2002. Carotenoids and provitamin A in functional foods. CRC Press LLC.
- Moszczyński P., Pyć R., 1999. Biochemia witamin (cz.II). Witaminy lipofilne i kwas askorbinowy. PWN Warszawa, 117.
- PN-90A-75101/12. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczenie sumy karotenoidów i  $\beta$ -karotenu.
- Rutkowski A., 1996. Substancje dodatkowe w produkcji napojów bezalkoholowych. *Przem. Spoż.* 2, 16-18.
- Tan C.-T., Hilmes J.W., 1988. Stability of beverage emulsions. *Perfumer Flavorist* 13, 23-41.
- Tan C.-T., 1997. Beverage emulsions. W: Food emulsions. Red. K. Larsson, E. Friberg. Marcel Dekker New York, 491-524.

## EFFECT OF SOME AGENTS ON $\beta$ -CAROTENE STABILITY IN BEVERAGES

**Abstract.** The aim of the paper was to determine the influence of the kind of acid, acidity of beverages and additive of carbon dioxide on the stability of natural  $\beta$ -carotene which the beverages were coloured. The beverages were made of flavour emulsions, while  $\beta$ -carotene was extracted from carrot by means of the rapeseed oil and/or essential oil. The stability of beverages colour was determined on the basis of  $\beta$ -carotene concentration

disintegration during 7 days storage including the half-life decomposition time and on the basis of 12 weeks storage test. The stability of beverages colour appeared to depend on the choice of the kind of pigment preparation, acid and on the beverage pH. With decreasing the pH of beverages the stability of  $\beta$ -carotene increased. The stability was higher in beverages with the pH adjusted to 3.5 by means of ascorbic acid than in those with the same pH but containing citric acid. The beverages charged with carbon dioxide were characterised by a more stable colour than those not charged.

**Key words:** beverages, flavour emulsion,  $\beta$ -carotene, citric acid, ascorbic acid

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 5.09.2005 r.*

**Do cytowania – For citation:** Dłużewska E., Bednarek P., 2005. Wpływ wybranych czynników na stabilność  $\beta$ -karotenu w napojach bezalkoholowych. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 4(2), 59-69.