

RYSZARD MACURA, MIROSLAW FIK

WPLYW RODZAJU OPAKOWAŃ SZKLANYCH I WARUNKÓW PRZECHOWYWANIA NA ZMIANY JAKOŚCI SOKÓW BOBO-FRUT

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań wpływu rodzaju opakowań szklanych (bezbardwe i brązowe), intensywności światła naturalnego i różnej temperatury przechowywania (pokojowa i chłodnicza) na jakość wybranych soków przecierowych „Bobo-Frut” dla dzieci. Doświadczenie prowadzono przez około 6 miesięcy analizując straty zawartości witaminy C i karotenoidów w składowanym produkcie, a także zmiany barwy i jakości sensorycznej. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że przechowywanie powoduje znaczne ubytki zawartości kwasu L-askorbinowego i degradację antocyjanów, nie powoduje natomiast istotnego zmniejszenia zawartości karotenoidów i pogorszenia jakości sensorycznej. Największy wpływ na zmiany jakości soków miała przede wszystkim temperatura składowania, a następnie rodzaj opakowań i intensywność oświetlenia. Najstabilniejsze były próby, które przechowywano w temperaturze chłodniczej bez dostępu światła.

Wstęp

Owoce i warzywa oraz produkty otrzymywane w wyniku ich przetworzenia stanowią bardzo ważny element w żywieniu człowieka będąc źródłem wielu cennych składników, takich jak: witaminy, związki mineralne, karotenoidy, przyswajalne cukry, kwasy organiczne, pektyny, barwniki i inne. Obecnie, dzięki postępowi techniczno-technologicznemu, możliwe jest wyprodukowanie przetworów o składzie bardzo zbliżonym do składu surowca, które przechowywane w optymalnych warunkach mogą uzupełniać sezonowe wahania w występowaniu świeżych owoców i warzyw. Muszą one charakteryzować się wysoką wartością odżywczą, odpowiednią wartością energetyczną, bezpieczeństwem pod względem zdrowotnym, dobrymi walorami sensorycznymi oraz dużą trwałością. Bardzo ważna jest stabilizacja zawartości witaminy C, charakteryzującej się szczególną wrażliwością na warunki składowania, oraz barwy tych produktów. Zachowanie odpowiednio wysokiej jakości jest szczególnie istotne w przypadku przetworów przeznaczonych dla niemowląt i dzieci. Pewien wpływ wywie-

ra na to także rodzaj opakowania. Barwa butelek ma również znaczenie marketingowe. Bezbarwne szkło pozwala klientowi łatwiej ocenić produkt już w momencie zakupu, natomiast wiadomo, że szkło ciemne w pewnym stopniu chroni produkt przed niekorzystnymi zmianami w czasie składowania.

Celem pracy było określenie wpływu barwy opakowań szklanych i różnych warunków przechowywania na jakość niektórych owocowo-warzywnych soków przecierowych Bobo-Frut, wyprodukowanych w ZPOW Alima-Gerber SA w Rzeszowie.

Materiał i metody badań

Analizom poddano następujące rodzaje soków: jabłkowo-bananowo-porczezkowy typu nektarowego, marchwiowo-jabłkowo-morelowy i bananowo-marchwiowo-jabłkowy. Sok jabłkowo-bananowo-porczezkowy w całości wyprodukowano w Stacji Doświadczalnej ZPOW Alima-Gerber SA w Rzeszowie, natomiast dwa pozostałe zostały pobrane z kupażowni zakładu produkcyjnego. Wszystkie soki rozlano w Stacji Doświadczalnej do opakowań jednostkowych, tj. butelek ze szkła bezbarwnego i brązowego o poj. 175 cm³, a następnie poddano je pasteryzacji. Gotowe wyroby przewieziono do Katedry Chłodnictwa i Koncentratów Spożywczych AR w Krakowie, gdzie składowano je przez 24 tygodnie w temperaturze otoczenia (17–20°C) i chłodniczej (3–6°C) przy różnej intensywności światła dziennego. Warunki przechowywania zostały tak dobrane, aby symulowały drogę jaką przebywają soki w czasie od wyprodukowania do konsumpcji. Oświetlenie intensywne oznacza, że w ciągu dnia produkty wystawione były na kilkugodzinne bezpośrednie działanie promieni słonecznych (okno wystawowe), a przy oświetleniu słabym do produktu miało dostęp jedynie światło rozproszone o intensywności typowej dla warunków pokojowych. Butelki zaopatrzone były w papierowe etykiety zakrywające ok. 75% ich powierzchni.

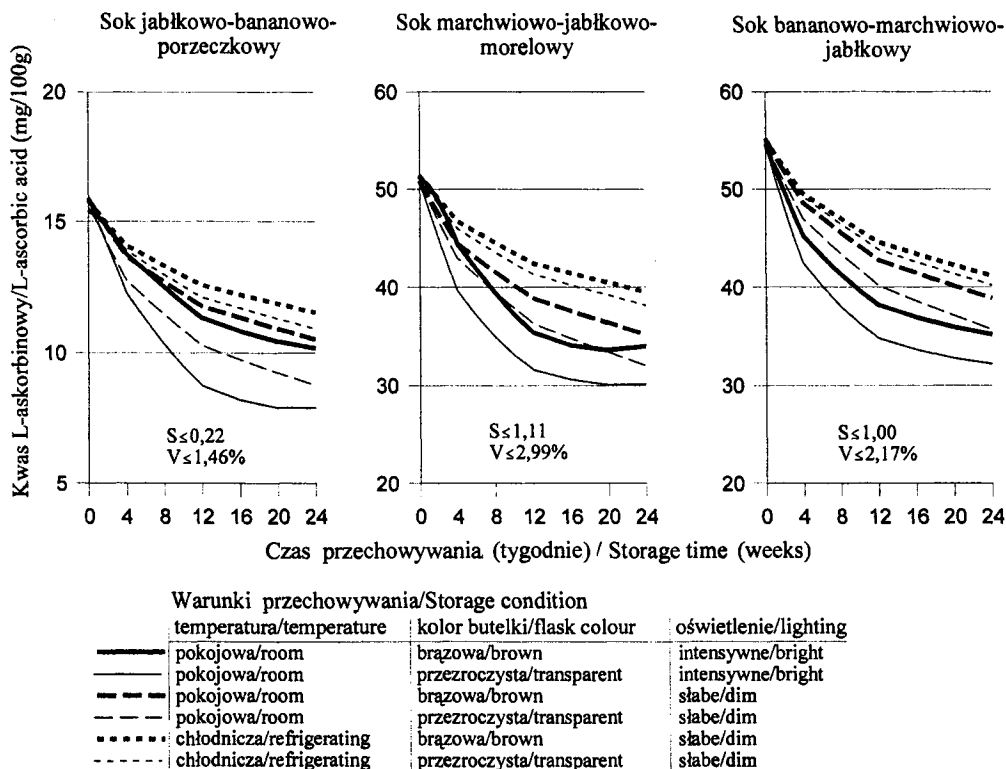
We wszystkich przechowywanych produktach co 2 tygodnie oznaczano zawartość witaminy C, jako kwasu L-askorbinowego, metodą spektrofotometryczną [17]. Ponadto w sokach jabłkowo-bananowo-porczezkowych badano zmiany jakości barwy poprzez określenie indeksu degradacji antocyjanów (ID) według metody Fulekiego i Francisa [6] w modyfikacji Godka [9], a w marchwiowo-jabłkowo-morelowych i bananowo-marchwiowo-jabłkowych przeprowadzono oznaczenia zmian sumy karotenoidów metodą kolorymetryczną [18]. Dodatkowo wszystkie soki poddawano ocenie sensorycznej przy wykorzystaniu metody stosowanej przez Zakład Przetwórstwa Owocowo-Warzywnego Alima-Gerber SA do produktów gotowych. Dotyczyła ona barwy, konsystencji, zapachu i smaku wg następującej oceny trzypunktowej: dobra, wątpliwa i niedopuszczalna.

Wyniki i ich omówienie

Przedstawione w pracy wyniki są średnią arytmetyczną z trzech doświadczeń. Zakresy odchyłeń standardowych S i współczynników zmienności V (%) dla wszyst-

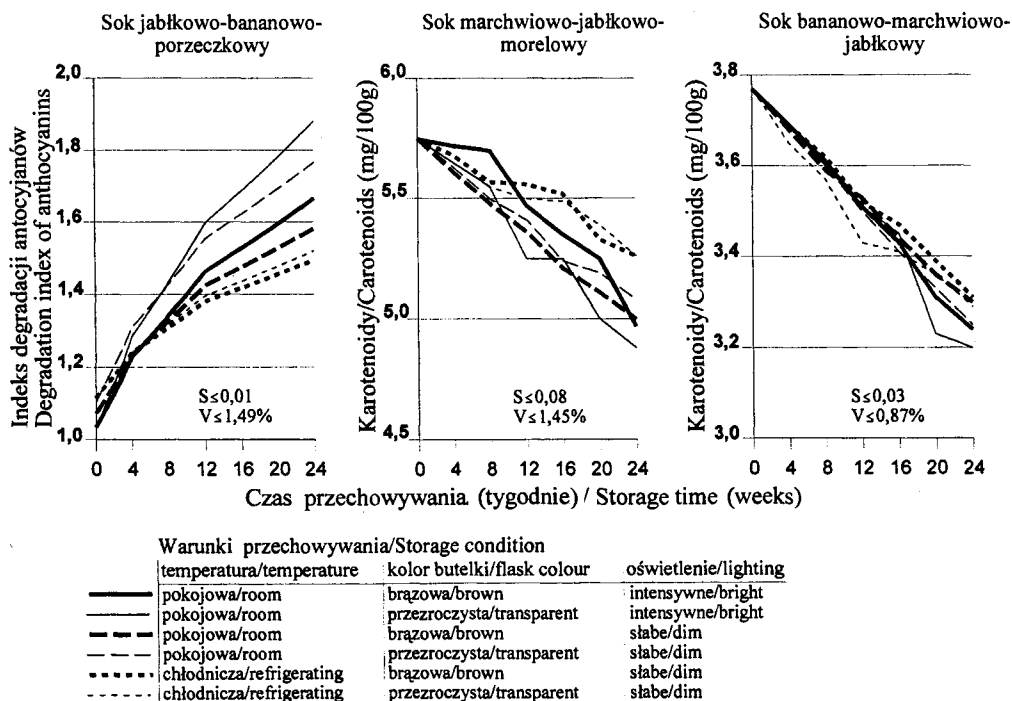
kich oznaczeń podano na poszczególnych rysunkach.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że przechowywanie soków wpływa na znaczne zmiany zawartości w nich kwasu L-askorbinowego i wskaźnika degradacji antocyjanów, szczególnie w pierwszych 12 tygodniach, ale nie wykazuje istotnego wpływu na zawartość barwników karotenoidowych i żadnego na jakość sensoryczną. Wszystkie produkty charakteryzowały się dobrą jakością oraz barwą, zapachem i smakiem charakterystycznym dla surowców, z których zostały wyprodukowane. Jednocześnie wykazano, iż zmiany wymienionych wskaźników jakościowych badanych produktów były zależne od barwy opakowań szklanych, temperatury składowania i intensywności oświetlenia. Podczas 24-tygodniowego okresu przechowywania spadek zawartości witaminy C we wszystkich rodzajach soków wahał się od 23 do 50% (rys. 1), a wzrost indeksu degradacji antocyjanów (ID) soku jabłkowo-bananowo-porczezkowego wynosił od ok. 38 do 72% (rys. 2).



Rys. 1. Zmiany zawartości witaminy C w przechowywanych sokach „Bobo-Frut”.

Fig. 1. Changes of vitamin C content in „Bobo-Frut” juices during storage.



Rys. 2. Zmiany indeksu degradacji antocyjanów lub zawartości karotenoidów w przechowywanych sokach „Bobo-Frut”.

Fig. 2. Changes of degradation index of anthocyanins and carotenoids level in „Bobo-Frut“ juices during storage.

Największe zmiany stwierdzono w próbach przechowywanych w butelkach bezbarwnych, składowanych w temperaturze otoczenia przy intensywnym oświetleniu, gdzie straty kwasu L-askorbinowego wynosiły 41,9–50%, a wzrost indeksu degradacji antocyjanów ok. 72%. Natomiast najmniejszymi ubytkami witaminy C charakteryzowały się próby składowane w temperaturze 3–6°C przy słabym oświetleniu, pakowane zarówno w butelki brązowe (23–28,2%) jak i bezbarwne (25,4–33,7%). Wzrost wskaźnika degradacji antocyjanów w tych samych warunkach wynosił ok. 38% w przypadku produktów w opakowaniach brązowych i ok. 42% w opakowaniach przezroczystych.

Z trzech rodzajów analizowanych soków najintensywniejszy rozkład kwasu L-askorbinowego zaobserwowano w sokach jabłkowo-bananowo-porzeczkowych, gdzie wynosił on od 28,2 do 50% w zależności od warunków przechowywania. W pozostałych dwóch produktach, ze względu na większą zawartość wyjściową tej witaminy, jej procentowe straty były mniejsze i wahały się od 23 do 42,8% (rys. 1).

Średnie zmiany stężenia karotenoidów w sokach marchwiowo-jabłkowo-morelowych oraz bananowo-marchwiowo-jabłkowych wynosiły od 11,3 do 15,1% (rys. 2) i podobnie jak w przypadku zmian omówionych wyżej, największe straty tego składnika (15,1%) odnotowano w produktach zapakowanych w opakowania ze szkła bezbarwnego i składowanych w temperaturze otoczenia przy intensywnym oświetleniu, a najmniejsze w przechowywanych w warunkach chłodniczych (11,3%).

Szybkość rozpadu kwasu L-askorbinowego podczas składowania soków nie przebiegała w sposób liniowy. Była ona największa w pierwszych 12 tygodniach, a później ulegała spowolnieniu. Zgodne to jest z wynikami badań innych autorów [2, 3, 5, 15]. Natomiast proces degradacji antocyjanów podczas całego okresu przechowywania przebiegał w przybliżeniu według funkcji prostoliniowej. Dla niektórych soków potwierdziła to Cichoń [2, 4, 5] wskazując jednocześnie na możliwość wzrostu tego wskaźnika według funkcji hiperbolicznej.

W badaniach własnych wykazano, że czynnikiem warunkującym ubytki witaminy C i rozkład antocyjanów w sokach Bobo-Frut jest przede wszystkim temperatura, która ma istotny wpływ na równowagę i prędkość reakcji chemicznych. Obniżenie temperatury przechowywania spowalnia tempo utleniania witaminy C. Jej najmniejsze straty (od 3,8 do 38,6%) w czasie 24-tygodniowego składowania wystąpiły w warunkach chłodniczych (temp. 3–6°C), a w temperaturze otoczenia (17–20°C) osiągnęły one od 30 do 50% początkowej zawartości tego składnika, zależnie od intensywności oświetlenia i rodzaju opakowania. Podobne wyniki uzyskały Kwaśniewska i wsp. [12, 13] oraz Nadolna i Kwaśniewska [15] badając zagęszczone soki czarnoporzeczkowe przez okres 10 miesięcy, a także Viberg i wsp. [19] w stosunku do niskosłodzonych dżemów z owoców czarnej porzeczki.

Temperatura przechowywania miała również duży wpływ na degradację barwników antocyjanowych. Wzrost indeksu ich degradacji w sokach składowanych w szklanych opakowaniach brązowych i bezbarwnych był w temperaturze otoczenia odpowiednio o 8,7–16,7% i 20,1–29,7% (w zależności od intensywności oświetlenia) większy niż podczas składowania w warunkach chłodniczych. Według Horubały [11] destrukcja antocyjanów rośnie logarytmicznie z arytmetycznym wzrostem temperatury czy czasu ogrzewania lub też przechowywania. Kwaśniewska i wsp. [13] oraz Nadolna i Kwaśniewska [15] w przechowywanych w ciemności przez 10 miesięcy zagęszczonych sokach z czarnej porzeczki stwierdziły wzrost indeksu degradacji antocyjanów o 11–37% w temperaturze 4°C i o 29–49% w temperaturze 18–20°C. Wyniki tych, a także innych autorów [7, 8, 19], mimo różnic spowodowanych odmiennością produktu i wpływu promieniowania świetlnego, potwierdzają ujemny wpływ podwyższonej temperatury na destrukcję barwników antocyjanowych i odwrotnie, bardzo korzystny wpływ obniżonej temperatury na ich stabilność [20].

W obecnych badaniach stwierdzono wyraźną zależność między wskaźnikiem barwy i zmianami zawartości witaminy C w składowanych produktach. Ubytki tej witaminy powodowały jednoczesny wzrost indeksu degradacji antocyjanów. Czynnym związkiem odpowiedzialnym za tę degradację jest w tym przypadku nadtlenek wodoru (działanie pośrednie), który tworzy się w procesie nieenzymatycznego utleniania kwasu askorbinowego [11]. Cichoń [2, 4] podaje, że pomiędzy wskaźnikami barwy i zmianami zawartości witaminy C występują zależności korelacyjne $r = -0,822$ istotne dla $\alpha \leq 0,01$.

Jak już wcześniej wspomniano, czynnikami warunkującymi rozkład kwasu L-askorbinowego i barwników, oprócz temperatury i czasu składowania, były rodzaj opakowania i intensywność oświetlenia. Światło naturalne przyspiesza proces nieenzymatycznego utleniania wyżej wymienionych składników badanych produktów, ale jego wpływ na to zjawisko zależał od barwy opakowania szklanego i w przypadku przechowywania soków w opakowaniach bezbarwnych był on znacznie większy niż w opakowaniach ze szkła brązowego. Wy tłumaczyć to można tym, że szkło bezbarwne przepuszcza promieniowanie elektromagnetyczne w zakresie widzialnym i część promieniowania nadfioletowego. W wyniku jego ujemnego działania szybciej następuje w tych opakowaniach rozkład witaminy C i antocyjanów. Natomiast opakowania ze szkła barwnego charakteryzują się małą przepuszczalnością w zakresie promieniowania widzialnego oraz minimalną w zakresie nadfioletowego i dlatego lepiej chronią produkty przed tymi niekorzystnymi zmianami [3]. Carlsen i Stepelfeldt [1] wykazali, że wyeliminowanie promieniowania ultrafioletowego znacznie wydłuża trwałość barwników antocyjanowych.

Karotenoidy okazały się barwnikami stosunkowo odpornymi zarówno na czas, jak i warunki przechowywania – temperaturę i oświetlenie. Spowodowane jest to małą zawartością powietrza w opakowaniach i przeprowadzonym odpowietrzaniem soku w czasie produkcji. Stabilizujący wpływ na straty karotenoidów miała także mała zawartość tłuszczu w produktach. Również stabilizująco na barwniki działała niska temperatura składowania. Temperatury przechowywania 3–6°C i 17–20°C okazały się za niskie, aby mogły mieć znaczący wpływ na termiczną degradację karotenoidów. Większe ich straty zaobserwowano w butelkach bezbarwnych składowanych w intensywnym oświetleniu, co związane jest z degradującym działaniem promieniowania świetlnego. Horubała [10], badając soki z pomidorów przechowywane przez okres jednego roku w temperaturze 10–15°C, wykazał 20% ubytki tego składnika. Viberg i wsp. [19] wykazali również trwałość beta-karotenu w ciągu 13-miesięcznego okresu badań i jego niewrażliwość na światło w dżemach niskosłodzonych. Ogólnie można stwierdzić, że karotenoidy są najbardziej trwałe z badanych związków w sokach Bobo-Frut.

Podsumowując otrzymane wyniki można stwierdzić, że stosowanie opakowań ze szkła brązowego oraz zaciemnionych pomieszczeń chłodniczych do przechowywania,

pozwalalo na zachowanie w skladowanych sokach przecierowych dla dzieci znacznie wiecej witaminy C niz w przypadku ich odpowiednikow ze szkla bezbarwnego oraz umozliwialo znacznie lepsza ochrone barwnikow badanych produktow.

Wnioski

1. Przechowywanie sokow przecierowych Bobo-Frut wpływa na znaczne zmiany zawartosci kwasu L-askorbinowego i wskaźnika degradacji antocyjanow, szczegolnie w pierwszych 12 tygodniach, nie ma natomiast znacznego wpływu na rozklad barwnikow karotenoidowych i jakośc sensoryczną.
2. Istotny wpływ na obnizenie zawartosci kwasu L-askorbinowego oraz wzrost indeksu degradacji antocyjanow w badanych produktach ma w pierwszym rzędnie temperatura, a następnie intensywnośc oświetlenia oraz barwa opakowan szklanych.
3. Stosowanie opakowan ze szkla brązowego oraz zaciemnionych pomieszczen chłodniczych do przechowywania sokow Bobo-Frut pozwala na istotne ograniczenie ich niekorzystnych zmian jakościowych.

Praca finansowana z Fundacji Melona i wykonana we współpracy z ZPOW Alima-Gerber S.A. w Rzeszowie.

LITERATURA

- [1] Carlsen C., Stepelfeldt H.: Light sensitivity of elderberry extract. Quantum yields for photodegradation in aqueous solution. *Food Chemistry*, **60** (3), 1997, 383-387.
- [2] Cichoń Z.: Analiza zmian ważniejszych wyznacznikow jakości sokow owocowych. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie*, **423**, 1993, 33-42.
- [3] Cichoń Z.: Badanie zmiany kwasu L-askorbinowego sokow z czarnych porzeczek przechowywanych w opakowaniach szklanych o różnym zabarwieniu. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie*, **287**, 1989, 33-42.
- [4] Cichoń Z.: Kształtowanie się indeksu degradacji antocyjanow w wybranych przetworach owocowych w zaleznosci od opakowan jednostkowych i warunkow przechowywania. *Przemysł Spożywczy*, **10**, 1983, 467-468.
- [5] Cichoń Z.: Wpływ rodzaju opakowan na jakośc sokow i napojow owocowych. *Przemysł Spożywczy*, **4**, 1995, 125-127.
- [6] Fuleki T., Francis F.J.: Quantitative methods for anthocyanins. Determination of total anthocyanins and degradation index for cranberry juice. *J. Food Sci.*, **33**, 1968, 78-83.
- [7] Giusti M.M., Wrolstad R.E.: Color and pigment stability of Maraschino cherries colored with radish anthocyanin extract. 1996 IFT annual meeting, book of abstracts, p.93.
- [8] Giusti M.M., Wrolstad R.E.: Radish anthocyanin extract as a natural red colorant for Maraschino cherries. *Journal of Food Science*, **61** (4), 1996, 688-694.

- [9] Godek S.: Zastosowanie indeksu degradacji antocyjanów jako wskaźnika określającego barwę i jakość zagęszczonych soków z owoców kolorowych. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, **5-6**, 1981, 27-30.
- [10] Horubała A.: *Podstawy przechowalnictwa żywności*. PWN, Warszawa 1975.
- [11] Horubała A.: Zmiany barwy soków owocowych w procesach technologicznych ich otrzymywania i przechowywania. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, **8**, 1996, 31-34.
- [12] Kwaśniewska I., Hoser A., Baryłko-Pikielna N., Zawadzka L., Szczecińska A.: Jakość krajowych pitnych soków owocowych i nektarów. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, **4**, 1985, 21-26.
- [13] Kwaśniewska I., Nadolna I., Lisowska G.: Zmiana barwy i zawartości witaminy C w procesie produkcji i przechowywania soku zagęszczonego z czarnej porzeczki. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, **7**, 1987, 19-22.
- [14] Montoya B.L.C., Valenzuela M.G., Robles O.L.E.: Color behavior of ultrafiltered apple juice during storage. 1996 IFT annual meeting, book of abstracts, p. 94.
- [15] Nadolna I., Kwaśniewska I.: Zmiana barwy i zawartości witaminy C w procesie produkcji i przechowywania soku zagęszczonego z czarnej porzeczki. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, **10**, 1987, 23-26.
- [16] Nadolna I., Rutkowska U.: Jakość krajowych pitnych soków owocowych i nektarów. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, **5**, 1985, 19-21.
- [17] PN-90A-75101/11: Oznaczanie zawartości witaminy C.
- [18] PN-90A-75101/12: Oznaczanie zawartości sumy karotenoidów i β -karotenu.
- [19] Viberg U., Ekstrom G., Fredlund K., Oste R.E., Sjöholm I.: A study of some important vitamins and antioxidants in a blackcurrant jam with low sugar content and without additives. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, **48** (1), 1997, 57-66.
- [20] Withy L.M., Nguyen T.T., Wrolstad R.E., Heatherbell D.A.: Storage changes in anthocyanin content of red raspberry juice concentrate. *Journal of Food Science*, **58** (1), 1993, 190-192.

EFFECT OF PACKAGING MATERIAL AND STORAGE CONDITIONS ON „BOBO-FRUT” JUICE QUALITY

S u m m a r y

The effect of packaging material (colourless and brown glass), intensity of natural light and different storage temperature (room and refrigeration) on the quality of some „Bobo-Frut” juice for children was tested in this paper. Experiment was carried out during 6 months storage. The loss in contents of vitamin C and carotenoids as well as changes in colour and sensory quality were analysed. Results showed significant changes in L-ascorbic acid content and anthocyanin degradation index as a result of storage while any significant storage influence was observed on carotenoids content and sensory quality. The most important factors responsible for quality losses were in sequence: storage temperature, colour of packaging material and intensity of light. The samples, which were kept at refrigeration temperature in the dark were the most stable. ☒