

MACIEJ BILEK, JOANNA PYTKO, STANISŁAW SOSNOWSKI

Katedra Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej, Wydział Biologiczno-Rolniczy,
Uniwersytet Rzeszowski; e-mail: zipr@ur.edu.pl

BADANIA TRWAŁOŚCI SOKÓW DRZEWNYCH BRZozOWYCH

Popularność soków brzożowych wzrasta, a szereg źródeł wskazuje na liczne korzyści zdrowotne wynikające z ich spożywania. Rzadko jednak zwraca się uwagę na niską trwałość soków brzożowych, a badania naukowe dotyczące tego zagadnienia są nieliczne. W niniejszej pracy podjęto próbę oceny trwałości pięciu partii soku brzożowego, które były przechowywane w temperaturze pokojowej oraz w warunkach chłodniczych. Parametrem najkorzystniejszym do oceny zmian zachodzących w soku brzożowym okazała się mętność, w mniejszym zaś stopniu – tzw. „gęstość optyczna” i odczyn. Na podstawie pomiarów tych wartości stwierdzono, że sok brzożowy w temperaturze pokojowej może być przechowywany nie dłużej jak 1 dzień, natomiast w warunkach chłodniczych około 6 dni.

Słowa kluczowe: brzoza brodawkowata, soki drzewne, trwałość żywności, bezpieczeństwo zdrowotne żywności

I. WSTĘP

Popularność soków drzewnych – zwłaszcza brzożowych – wzrasta. Szczególnie wśród zwolenników zdrowego stylu życia i spożywania naturalnych, nieprzetworzonych produktów pochodzenia naturalnego obserwuje się w ostatnim czasie znaczne zainteresowanie samodzielnym pobieraniem i konsumpcją soków drzewnych [Godyła 2014, Stawarczyk 2015]. W oparciu o źródła naukowe, szczególnie zaś dane etnograficzne, zwolennicy pobierania soków drzewnych wskazują na bogactwo składu chemicznego soków brzożowych i ich liczne zastosowania medyczne [Papp i in. 2014, Svanberg i in. 2012], zachęcając tym samym do samodzielnego poboru soku [Hebda 2014, Łuczaj 2015].

Dotychczasowe badania dotyczące soków drzewnych skupiają się przede wszystkim na badaniu ich składu chemicznego. Poszukiwane są składniki odpowiedzialne za właściwości żywieniowe i efekt prozdrowotny soków drzewnych [Bilek i in. 2015a, Bilek i in. 2016a, Kūka i in. 2013, Peev i in. 2010], jak również determinujące ich przydatność do produkcji syropów [Bilek i in. 2015b, Bilek i in. 2016b]. Rzadko przy tym zwraca się uwagę na zasadniczy problem związany z konsumpcją i przetwórstwem soków drzewnych – ich niską trwałością, uniemożliwiającą dłuższe przechowywanie bez zabiegów wydłużających trwałość [Filteau i in. 2012, Lagacé i in. 2002].

Sok brzożowy, stanowiący ok. 0,5 – 1% roztwór cukrów prostych w wodzie, przy około 0,1 – 0,5% udziale składników mineralnych, stanowi bardzo dobrą pożywkę dla drobnoustrojów, które w temperaturze pokojowej szybko prowadzą do rozkładu soku, zarówno brzożowego, jak i klonowego [Jeong-Jeong i in. 2013, Viškeliš i Rubinskieniė

2012]. Skutkuje to utratą przydatności soku do spożycia na skutek rozwoju potencjalnie chorobotwórczych drobnoustrojów, pojawianiem się zmętnienia, jak również nieakceptowanego przez konsumentów zapachu [Coli i in. 2009, Coons 1987]. W związku z utratą przydatności do spożycia pokaźne nierządki ilości pobranego przez konsumentów soku są marnowane, z równoczesną szkodą dla drzewa, dla którego długie pobierania soku stwarza ryzyko infekcji i trwałe uszkodzenia [Bové i Garnier 2002, Shortle i Dudzik 2012].

W niniejszej pracy oceniono trwałość brzożowych soków drzewnych w dziesięciodniowym teście przechowalniczym, prowadzonym w warunkach chłodniczych i w temperaturze pokojowej, przy zastosowaniu pięciu technik analitycznych. Celem badań było oszacowanie czasu przez który soki drzewne nie stwarzają zagrożenia dla konsumentów i jednocześnie wyłonienie optymalnej techniki analitycznej, do oceny zmian w nich zachodzących.

II. METODYKA

Soki drzewne, które posłużyły do badań, zbierano przez pięć kolejnych dni, od 6 do 10 marca 2015. Pobór prowadzono z pięciu osobników brzozy brodawkowatej *Betula pendula* Roth. Zgodnie z sugestiami literaturowymi [Yoon i in. 1992] do pobierania soku wybrano technikę nawiercania, nie zaś najpopularniejszą w Polsce – nacinania. Nawiercenie pnia drzew prowadzono na wysokości pół metra i od strony południowej, wiertłem o średnicy 16 mm i na głębokość około 50 mm. Do wywierconego otworu wprowadzano silikonowy wężyk o średnicy 16 mm, uszczelniony taśmą izolacyjną, którego drugi koniec umieszczano w plastikowych butelkach, uprzednio odkażonych alkoholem etylowym w stężeniu 70%. Zbiór prowadzono w trybie ciągłym. W jednodniowych odstępach czasu mierzono zebraną z każdego drzewa objętość (rycina 1), a następnie partie zebrane z pięciu osobników łączono i zamrażano w temperaturze -21°C . W wywierconych otworach, po zakończeniu poboru soku, umieszczano drewniane kołki o średnicy 16 mm i długości odpowiadającej nawierceniu. Przed wbiciem kołka do nawierconego otworu, zanurzano go w paście ogrodniczej, by zminimalizować ryzyko zakażenia drzewa. Po wbiciu kołka do nawierconego w pniu drzewa otworu, płyniecie soku ulegało natychmiastowemu i całkowitemu zahamowaniu.

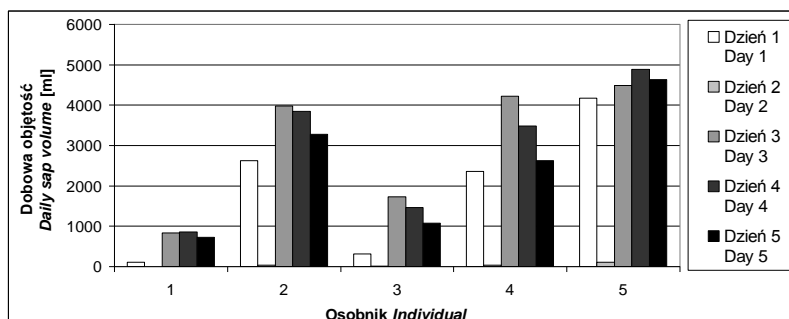
Przed przystąpieniem do testu przechowalniczego pięć partii soku brzożowego rozmrożono na łaźni wodnej, kontrolując stale temperaturę, tak by nie przekroczyła 5°C . Następnie każdą z partii dzielono na dwie części i wprowadzano do uprzednio odkażonych butelek z tworzywa sztucznego. Pierwsza partia przechowywana była w temperaturze pokojowej (ok. 20°C), druga zaś w warunkach chłodniczych, które obniżono do ok. 1°C w stosunku do najczęściej stosowanych w warunkach domowych 4°C .

Monitoring parametrów fizykochemicznych soków drzewnych prowadzono w jednodniowych odstępach czasu. Po raz pierwszy w badaniach przechowalniczych soków drzewnych zastosowano pomiar mętności, którą oceniono za pomocą turbidymetru HI 98703 (Hanna Instrument) pracującego na zasadzie pomiaru światła rozproszonego w zakresie 400 – 600 nm. W nawiązaniu do wyników badań soków drzewnych za pomocą spektrofotometru [Jeong-Jeong i in. 2013] zastosowany został pomiar tzw. „gęstości optycznej” przy użyciu densytometru DEN-1B (BioSan), działającego według zasady pomiaru ilości światła przepuszczonego przez próbkę przy długości fali 565 nm. Natomiast w odniesieniu do pracy Viškelisa i Rubinskienė (2012) badano współczynnik załamania ośrodka (refrakcję) cyfrowym refraktometrem HI 96801 (Hanna Instrument) oraz odczyn i przewodność elektrolityczną miernikiem wieloparametrowym HI 9811-5 (Hanna Instrument). Badania prowadzono po intensywnym, kilkukrotnym wstrząśnięciu soków

w butelkach, w których prowadzono test przechowalniczy, nie stosując przy tym przed pomiarem sączenia, które wpłynęłyby na mętność badanych próbek. Każdy pomiar wykonywano trzykrotnie.

III. WYNIKI BADAŃ

Na rycinie 1 zaprezentowano wyniki pięciodniowych pomiarów dobowej objętości uzyskiwanej z pięciu osobników brzozy brodawkowatej.



Ryc. 1. Dobowa wydajność soku drzewnego dla pięciu badanych osobników brzozy
Fig. 1. Daily sap volume for the five individuals of birch tree

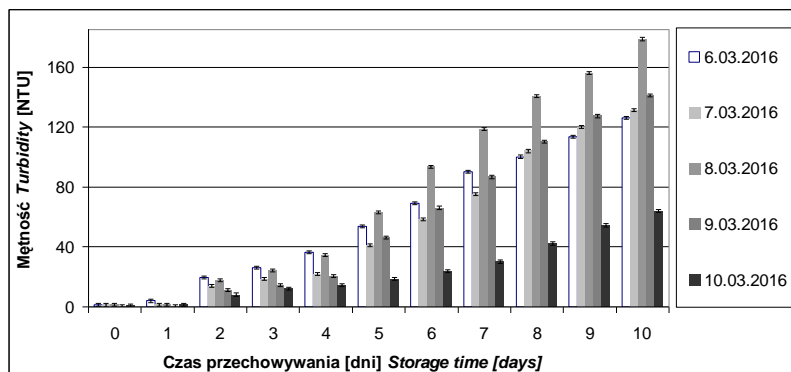
Dla osobnika 1 dobową objętość wahała się od ilości zerowej do 860 ml, dla osobnika 2 od 40 do 3980 ml, dla osobnika 3 od 10 do 1730 ml, dla osobnika 4 od 40 do 4220 ml i dla osobnika 5 od 110 do 4890 ml. Niskie objętości w drugim dniu badań wynikały z nocnego przymrozku. Można jednak przyjąć, że w dniu bez ujemnych temperatur w nocy, kiedy to płynięcie soku w następującym dniu ulega praktycznie całkowitemu zahamowaniu, z brzozy, po nawierceniu, pobiera się od jednego do pięciu litrów soku w ciągu doby.

Na ryc. 2-7 zaprezentowano wyniki uzyskane dla dziesięciodniowego testu przechowalniczego prowadzonego w temperaturze pokojowej i w warunkach chłodniczych. Parametrami, które przejrzycie ilustrują zmiany zachodzące w sokach drzewnych, są wzrastająca mętność (ryc. 2 i 3) i „gęstość optyczna” (ryc. 4 i 5) oraz obniżający się odczyn (ryc. 6 i 7). Na przykładzie próbki pierwszej, utworzonej z poboru soków w dniu 6 marca 2015 i przechowywanej w temperaturze pokojowej zauważono, że mętność jest najbardziej czułym parametrem, dla którego w teście przechowalniczym obserwuje się zmiany jako pierwsze. W drugim dniu badań dla tej partii soku obserwowano wzrost mętności z 1,55 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*, nefelometryczna jednostka mętności) do 4,01 NTU. Równocześnie do wzrostu mętności nie obserwowano zmian w wartości odczynu i tzw. „gęstości optycznej”. Po 48 godzinach mętność wzrosła do wartości 19,7 NTU, odczyn spadł z wartości 6,4 do 5,5, zaś „gęstość optyczna” z wartości zerowej wzrosła do 0,21 MFU (*McFarland Units*, jednostki McFarlanda).

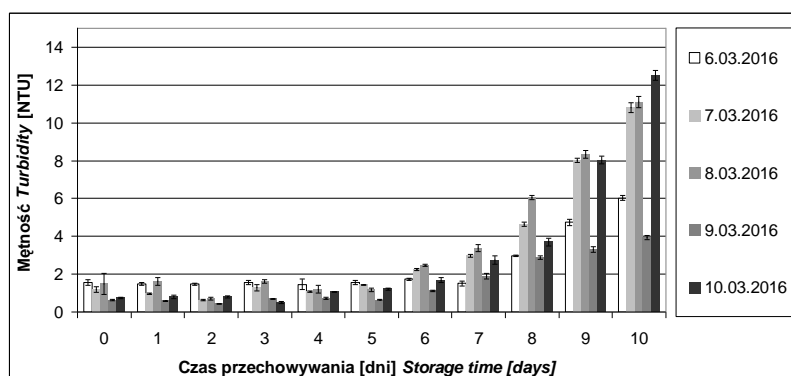
Badania mętności soków przechowywanych w warunkach chłodniczych również potwierdzają, iż jest to pierwszy i najszybciej zmieniający się parametr w stosunku do zmian, które zachodzą w soku drzewnym. Od ósmego dnia testu przechowalniczego obserwowano wzrost mętności próbki pierwszej i czwartej (ryc. 3), przy czym w ostatnim dniu badań wartość tego parametru wynosiła odpowiednio 6,03 NTU i 3,93 NTU. Równocześnie nie odnotowano zmian parametru „gęstości optycznej” (ryc. 5) i odczynu (ryc. 7).

Wyniki uzyskane w dziesięciodniowym teście przechowalniczym dotyczące refrakcji i przewodności elektrolitycznej są niejednoznaczne i kontrowersyjne, a ich zmiany nie

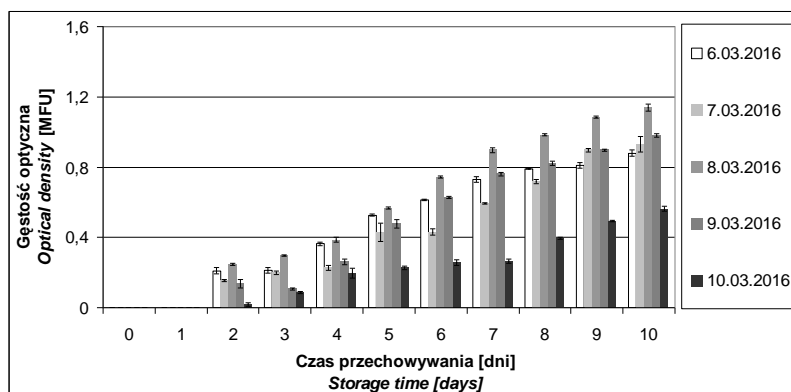
korespondują z wyraźnymi tendencjami obserwowanymi dla pozostałych parametrów, tzn. mętności, „gęstości optycznej” i odczynu.



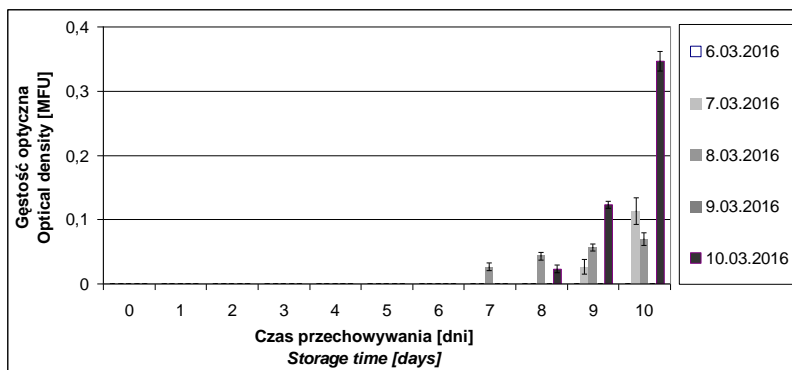
Ryc. 2. Zmiany mętności w czasie testu przechowalniczego (temperatura pokojowa)
 Fig. 2. Turbidity changes during the shelf life testing (room temperature)



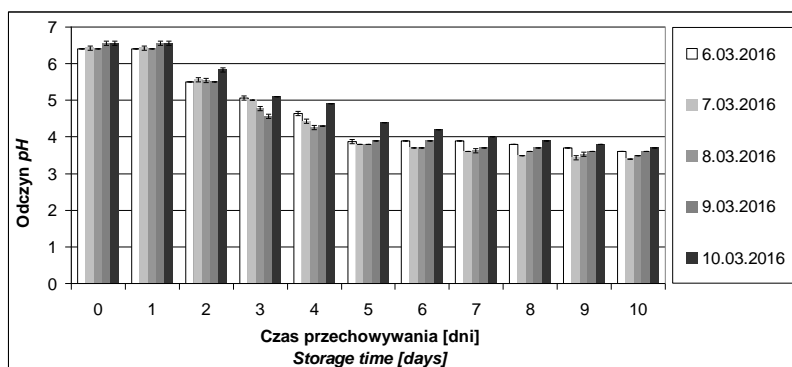
Ryc. 3. Zmiany mętności w czasie testu przechowalniczego (warunki chłodnicze)
 Fig. 3. Turbidity changes during the shelf life testing (refrigerated conditions)



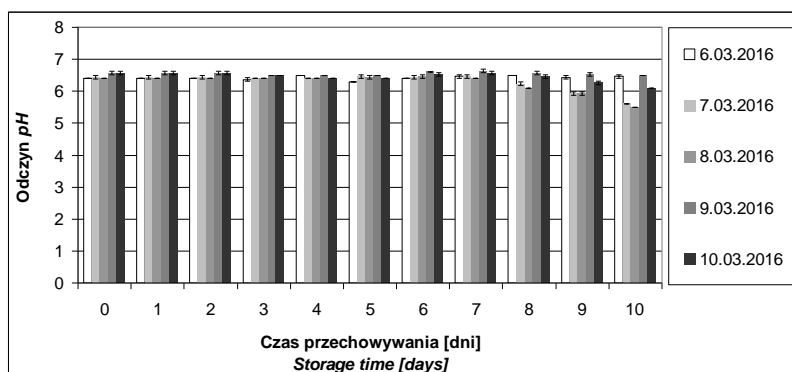
Ryc. 4. Zmiany „gęstości optycznej” w czasie testu przechowalniczego (temperatura pokojowa)
 Fig. 4. “Optical density” changes during the shelf life testing (room temperature)



Ryc. 5. Zmiany „gęstości optycznej” w czasie testu przechowalniczego (warunki chłodnicze).
Fig. 5. “Optical density” changes during the shelf life testing (refrigerated conditions).



Ryc. 6. Zmiany odczynu w czasie testu przechowalniczego (temperatura pokojowa)
Fig. 6. pH changes during the shelf life testing (room temperature)



Ryc. 7. Zmiany odczynu w czasie testu przechowalniczego (warunki chłodnicze)
Fig. 7. pH changes during the shelf life testing (refrigerated conditions)

IV. DYSKUSJA

Na podstawie pomiaru parametru mętności można stwierdzić, że trwałość soków drzewnych dla temperatury pokojowej wynosiła od 1 (partia 1) do 2 dni (partie 2-5).

Paradoksalnie najszybciej, bo już po 24 godzinach, mętnieć zaczął sok pobrany w pierwszym dniu zbioru, który zgodnie z oczekiwaniami powinien być najmniej skażony przez drobnoustroje tworzące biofilm w wężykach i butelkach. Po 48 godzinach w temperaturze pokojowej mętność wzrastała już we wszystkich próbkach (ryc. 2). Z kolei w warunkach chłodniczych wzrost mętności zaobserwowany został w trzech spośród pięciu próbek po 6 dniach przechowywania i w dwóch kolejnych – po 7 i 8 dniach. W warunkach chłodniczych najwolniej mętniały próbki stanowiące partie soku z pierwszego i czwartego dnia poboru (ryc. 3).

Zaprezentowane powyżej wyniki potwierdzają wyniki uzyskane w badaniach trwałości soków brzożowych prowadzonych przez Viškelisa i Rubinskienė (2012) oraz Jeong-Jeonga i in. (2013). Jeong-Jeong w odstępach trzydniowych mierzył absorbancję próbek soku drzewnego przy długości fali 420 i 590 nm. W temperaturze pokojowej, w trzecim dniu badań, wzrost absorbancji był znaczny przy obydwu długościach fal. Także w temperaturze 4°C, najczęściej stosowanej w warunkach domowych, obserwowano wzrost absorbancji, choć mniej nasilony. W niniejszych badaniach wzrost mętności obserwowano w temperaturze 1°C dopiero od szóstego dnia, zatem obniżenie temperatury o trzy stopnie pozwoliło zachować trwałość soków brzożowych [Jeong-Jeong i in. 2013].

Wniosek ten potwierdza praca Viškelisa, który posługiwał się jednak innym parametrem, tj. odczynem, kontrolowanym w odstępach pięciodniowych. Wykazał on, że w soku przechowywanym w temperaturze pokojowej, spadek odczynu obserwuje się już w drugim pomiarze, tj. po upływie pięciu dni, natomiast w temperaturze ok. 0°C odczyn soku nie zmienia się do drugiego pomiaru, a zatem do co najmniej piątego dnia testu przechowalniczego. W niniejszych badaniach, w temperaturze 1°C, trzy spośród pięciu badanych próbek soków odznaczały się trwałością 6 dni, zaś dwóch kolejnych 7 i 8 dni, przy czym parametrem, na podstawie którego wykazano skrócenie trwałości była wzrastająca mętność [Viškelis i Rubinskienė 2012].

Uzyskane dane dotyczące trwałości soków brzożowych mają istotne znaczenie w kontekście czasu i ilości pobieranego soku. Zgodnie z informacjami dostępnymi na forach internetowych, konsumenci spożywający sok brzożowy, zazwyczaj wypijają w ciągu dnia objętość około litra. Biorąc zatem pod uwagę, że dobową objętość uzyskiwaną z poszczególnych osobników, wynosi od 1 do 5 litrów, należy czas poboru dostosować ściśle do trwałości soku. W przypadku osobników, z których pobiera się około litra soku w czasie doby, pobór może być prowadzony przez ilość dni adekwatną do ilości dni, przez jaką konsument planuje sok spożywać, bez potrzeby przechowywania w warunkach chłodniczych. Natomiast w sytuacji osobników, z których pozyskuje się np. czterolitrowe objętości soku w ciągu doby, pobór wystarczy prowadzić przez 1 do 2 dni i zebraną ilość soku magazynować w warunkach chłodniczych, pod warunkiem zastosowania temperatury 1°C. Z punktu widzenia zdrowia drzewa pobór powinien być prowadzony jak najkrócej, by ryzyko trwałych uszkodzeń drewna było jak najmniejsze [Bové i Garnier 2002, Shortle i Dudzik 2012]. Pobór soku z osobnika, z którego pozyskać można znaczne jego ilości, zatrzymanie płynięcia w sposób opisany w rozdziale „Metodyka” oraz przechowywanie w warunkach chłodniczych, wydają się być rozwiązaniem najkorzystniejszym, tak z punktu widzenia bezpieczeństwa konsumentów, jak i zdrowotności drzewa. Z obserwacji własnych wynika, że objętość soku, którą uzyskuje się z danego osobnika pozostaje niezmienna w kolejnych latach poboru, można zatem wytypować do poboru drzewa dające około 5 litrów soku w skali doby i prowadzić z nich najwyższej dwudniowy pobór, tak by nie dochodziło do marnotrawstwa cennego produktu.

V. WNIOSKI

1. Sok brzozy odznacza się bardzo niską trwałością, w temperaturze pokojowej wynosi ona około jednego dnia, zaś w temperaturze 1°C około sześciu dni.
2. Technika analityczną optymalną do śledzenia zmian przechowalniczych soków brzozy jest turbidymetria.
3. Niska trwałość soków drzewnych wskazuje na konieczność pobierania niewielkiej, kilkilitrowej ich objętości, tak by nie dochodziło do marnotrawstwa żywności.
4. Ze względu na szybko postępujący rozkład soków drzewnych, pomiary w testach przechowalniczych powinny być prowadzone w co najmniej jednodniowych odstępach czasu.

BIBLIOGRAFIA

1. Bilek M., Olszewski M., Gostkowski M., Cieślak E. 2016b. The usefulness of birch saps from the area of Podkarpacie to produce birch syrup. *Biotech. Food Sci.* 80 (1). 11-18.
2. Bilek M., Stawarczyk K., Gostkowski M., Olszewski M., Kędzióra K. M., Cieślak E. 2016a. Mineral content of tree saps from subcarpathian region. *J. Elem.* 21 (3). 669-679. doi: 10.5601/jelem.2015.20.4.932.
3. Bilek M., Stawarczyk K., Łuczaj Ł., Cieślak E. 2015a. Zawartość wybranych składników mineralnych i anionów nieorganicznych w sokach drzewnych z terenu Podkarpacia. *Zywn.-Nauk. Technol. Ja.* 100 (3). 138-147. doi: 10.15193/zntj/2015/100/046.
4. Bilek M., Stawarczyk K., Siembida A., Strzemski M., Olszewski M., Cieślak E. 2015b. Zawartość cukrów w sokach drzewnych z terenu Podkarpacia. *Zywn.-Nauk. Technol. Ja.* 103 (6). 53-63. doi: 10.15193/zntj/2015/103/087.
5. Bové J.M., Garnier M. Phloem-and xylem-restricted plant pathogenic bacteria. *Plant Science* 2002 (163). 1083-1098.
6. Coli W., Schliemann S., Gillespie D., Desjardins J., Bowden J., Burns J., Gage D., Unitas D., Dufresne K., Pitcoff W., Parker E., Boulanger P. A Handbook of Best Management Practices for Massachusetts Maple Syrup Farms [dok. elektr.: https://ag.umass.edu/sites/ag.umass.edu/files/pdf-doc-ppt/maple_bmp_final.pdf, data wejścia 04.07.2016].
7. Coons C.F. Sugar Bush Management for Maple Syrup Producers [dok. elektr.: <http://maple.dnr.cornell.edu/pubs/Sugar%20Bush%20Management%20for%20Maple%20Syrup%20Producers.pdf>, data wejścia 04.07.2016].
8. Filteau M., Lagacé L., LaPointe G., Roy D. 2012. Maple sap predominant microbial contaminants are correlated with the physicochemical and sensorial properties of maple syrup. *Int. J. Food Microbiol.* 154. 30-36.
9. Godyla S. 2015. Postawy konsumentów wobec soku z brzozy. *Think* 20. 7-16.
10. Hebda K. 2014. Cała prawda o soku z brzozy [dok. elektr.: <http://klaudynahebda.pl/cala-prawda-soku-brzozy/>, data wejścia 04.07.2016].
11. Jeong-Jeong S., Jeong H.S., Woo S.H., Shin Ch.S. 2013. Consequences of ultrafiltration and ultraviolet on the quality of white birch (*Betula platyphylla* var. *japonica*) sap during storage. *Aust. J. Crop. Sci.* 7. 1072-1077.
12. Kūka M., Čakste I., Geršebeka E. 2013. Determination of bioactive compounds and mineral substances in Latvian birch and maple saps. *Proc. Latv. Acad. Sci. Sect. B Nat. Exact Appl. Sci.* 67 (4-5). 437-441.

13. Łuczaj Ł. 2016. Sok brzożowy, klonowy i inne: prawie wszystko o spuszczeniu soków drzew [dok. elektr.: <http://lukaszluczaj.pl/prawie-wszystko-o-spuszczaniu-sokow-drzew/>, data wejścia 04.07.2016].
14. Papp N., Czégényi D., Hegedüs A., Morschhauser T., Quave C. L., Cianfaglione K., Pieroni A. 2014. The uses of *Betula pendula* Roth among Hungarian Csángós and Székelys in Transylvania, Romania. *Acta Soc. Bot. Pol.* 83 (2). 113-122. doi: 10.5586/asbp.2014.011.
15. Peev C., Dehelean C., Mogosanu C., Feflea F., Corina T. 2010. Spring drugs of *Betula pendula* Roth.: Biologic and pharmacognostic evaluation. *Studia Univ. VG, SSV* 3. 41-43. doi: 10.2478/prolas-2013-0069.
16. Shortle W.C., Dudzik K.R. Wood Decay in Living and Dead Trees. A Pictorial Overview. United States Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 2012, Newtown Square.
17. Stawarczyk M. 2015. Soki drzewne. *Aptekarz Polski* 102 (2). 17-21.
18. Svanberg I., Sõukand R., Łuczaj Ł., Kalle R., Zyryanova O., Dénes A., Papp N., Nedelcheva A., Šeškauskaitė D., Kołodziejska-Degórska I., Kolosova V. 2012. Uses of tree saps in northern and eastern parts of Europe. *Acta Soc. Bot. Pol.* 81 (4). 343-357. doi: 10.5586/asbp.2012.036.
19. Viškelis P., Rubinskienė M. 2012. Beržų sulos kokybės rodiklių pokyčiai laikymo metu. *Sodininkystė ir Daržininkystė* 31 (1-2). 63-73.
20. Yoon S.L., Jo J.S., Kim T.O. 1992. Utilization and Tapping of the Sap from Birches and Maples. *Mokchae Konghak*. 20 (4). 15-20.

SHELF LIFE OF BIRCH TREE SAP

Summary

Birch tree sap popularity is increasing and a number of sources point to the numerous health benefits of their consumption. Rarely, however, attention is drawn to the short shelf life of birch tree sap and there are few researches on this subject. In this paper, shelf life of five batches of birch tree sap was evaluated. They were stored at room temperature and in refrigeration. Most favorable parameter for the assessment of changes in birch sap was its turbidity, and to a lesser degree the so-called "optical density" and pH. On the basis of the obtained results, it was found that birch sap at room temperature can be stored for no longer than one day, while in refrigeration of about six days.

Key words: silver birch, tree saps, shelf life, food safety