

MOŻLIWOŚĆ WYDŁUŻENIA TRWAŁOŚCI SOKU BRZOSOWEGO POPRAZ SPORZĄDZENIE NAPOJU O POLEPSZONYCH WALORACH SMAKOWYCH I PROZDROWOTNYCH

Maciej Bilek¹, Joanna Pytko¹, Małgorzata Dżugan², Stanisław Sosnowski¹

¹Katedra Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej

²Katedra Chemii i Toksykologii Żywności

Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski

ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów

mbilek@ur.edu.pl

Streszczenie

Celem pracy było oszacowanie trwałości napojów na bazie soku drzewnego brzożowego z dodatkiem miodu oraz miodu i kwasu cytrynowego. Do oceny trwałości zastosowano cztery parametry fizykochemiczne, tj. gęstość optyczną, odczyn, przewodność elektrolityczną oraz współczynnik refrakcji. Uzyskano napoje cechujące się korzystnymi walorami smakowymi i polepszonymi właściwościami prozdrowotnymi. Ich trwałość w warunkach chłodniczych wynosiła 9–12 dni, podczas gdy trwałość samego soku brzożowego w temperaturze chłodniczej wynosi 3 dni. Największą stabilność uzyskano dla napojów o najwyższych stężeniach zastosowanych dodatków, tj. 0,25% kwasu cytrynowego i 15% miodu oraz kombinacji 0,5% kwasu cytrynowego i 10% i 15% miodu. Wydłużenie trwałości soków drzewnych brzożowych przez dodatek kwasu cytrynowego i miodu może zostać wykorzystane zarówno przez konsumentów indywidualnych, pozyskujących sok brzożowy we własnym zakresie, jak i przez przemysł spożywczy w produkcji prozdrowotnego napoju sezonowego.

Słowa kluczowe: sok brzożowy, trwałość, dodatki konserwujące, miód, kwas cytrynowy

THE POSSIBILITY OF SHELF LIFE EXTENSION OF BIRCH TREE SAP BY CREATING A BEVERAGE WITH IMPROVED TASTE AND HEALTH-PROMOTING PROPERTIES

Summary

The aim of this study was to evaluate the stability of birch tree sap with the addition of honey as well as honey and citric acid. Four physico-chemical parameters has been used to evaluate the stability of sap, ie. the optical density, pH, electrolytic conductivity and refractive

index. Beverages with favorable taste and improved health-promoting properties have been obtained. Their stability under refrigerated conditions ranged between 9 and 12 days, as compared to three day stability of the birch sap at 4°C. The longest stability was obtained for a beverages with the highest concentration of the additives, ie. 0,25% of citric acid and 15% of honey as well as combination of citric acid 0.5% and honey 10% and 15%. Extending the shelf life of birch tree sap by the simultaneously addition of citric acid and honey may be recommended both individual consumers, collecting a sap on their own, as well as the food industry, to create a seasonal bottled drink.

Key words: birch sap, shelf life, food preservatives, honey, citric acid

WSTĘP

Przez stulecia soki drzewne brzożowe były nieodłącznym elementem odżywiania się na terenie całej Słowiańszczyzny [Svanberg i in. 2012; Papp i in. 2014]. Dzięki nim w okresie wczesnowiosennego braku produktów pochodzenia roślinnego możliwe było dostarczenie do organizmu dużej ilości składników mineralnych. Współczesne badania wykazały, że jeden litr soku brzożowego może zaspokoić dobowe zapotrzebowanie na cynk, miedź i mangan w kilkudziesięciu procentach, zaś na magnez, wapń i potas w kilku – kilkunastu procentach [Bilek i in. 2015a; Bilek i in. 2016]. Jednocześnie badania prowadzone na liniach komórkowych i organizmach żywych wskazują na możliwość wykorzystania soków brzożowych w medycynie. Wykazano m.in. ich korzystne działanie w chorobach nerek, w obniżonej odporności, chorobach zakaźnych i pasożytniczych, w ogólnym osłabieniu i anemii, w pogorszonym stanie skóry, włosów i paznokci, a nawet w chorobach nowotworowych [Lee i in. 2009; Peev i in. 2010].

Okres pobierania soku brzożowego wynosi najczęściej od 1 do 3 tygodni i przypada w Europie Środkowej na marzec. Na ograniczony dostęp do soku brzożowego wpływa jednak nie tylko krótki czas pozyskiwania, ale przede wszystkim jego niska trwałość. Problem ten jest sygnalizowany zarówno przez popularyzatorów konsumpcji soków drzewnych [Hebda 2014; Łuczaj 2016], jak i w licznych publikacjach naukowych [Viškelis i Rubinskienė 2012; Jeong i in. 2013]. Sok brzożowy przechowywany w temperaturze pokojowej na skutek rozwoju drobnoustrojów mętnieje i przybiera zapach nieakceptowany przez konsumentów już po upływie około jednego dnia [Viškelis i Rubinskienė 2012; Jeong i in. 2013]. Szybkiemu rozkładowi mikrobiologicznemu soku drzewnego sprzyja jego skład chemiczny: ok. 0,5–1% cukrów prostych [Bilek i in. 2015c] i ok. 0,1–0,5% kationów i anionów organicznych i nieorganicznych [Bilek i in. 2015a; Bilek i in. 2016]. Zapoczątkowany i postępujący rozkład

mikrobiologiczny soków drzewnych uznać można za stwarzający zagrożenie zdrowotne dla konsumentów, ze względu na obecność bardzo bogatej i gwałtownie rozwijającej się mikroflory, o niezidentyfikowanej szkodliwości dla człowieka [Jeong i in. 2013].

W ostatnich kilku latach obserwowany jest intensywny wzrost popularności soków drzewnych, zwłaszcza brzożowych. Stają się one częścią zdrowego stylu życia, jako produkty naturalne, nieprzetworzone i samodzielnie pozyskiwane [Hebda 2014; Łuczaj 2016]. W ślad za rosnącym zainteresowaniem sokami brzożowymi podejmowane są próby wydłużania ich trwałości. Unika się przy tym pasteryzacji, termizacji i sterylizacji, które mogą powodować zmniejszenie wartości prozdrowotnej [Yuan i in. 2015]. W związku z tym opisywane metody utrwalania opierają się na stosowaniu fizycznych technik wydłużania trwałości, takich jak ultrafiltracja czy wyjaławianie promieniowaniem ultrafioletowym [Chabot 2007; Jeong i in. 2013]. Należy jednak podkreślić, że są to metody niedostępne dla konsumentów pozyskujących soki samodzielnie, jak również kosztowne we wdrażaniu w skali przemysłowej.

Stosowanie chemicznych metod konserwacji nie było do tej pory opisywane w literaturze naukowej. W przeprowadzonych uprzednio badaniach [dane niepublikowane] wykazaliśmy, że miesięczną trwałość soków brzożowych uzyskać można po zastosowaniu dodatku 5%, 10% i 15% etanolu w warunkach chłodniczych oraz 10% i 15% w temperaturze pokojowej, jak również po łącznym zastosowaniu kwasu cytrynowego w stężeniu 0,5% wraz z sorbinianem potasu w stężeniu 0,03% [P.417738]. Jednak opisane metody wydłużania trwałości powodują, że smak soku ulega daleko idącym zmianom. Uzyskane roztwory są trwałe, nie nadają się jednak do bezpośredniego spożywania, a jedynie mogą służyć w swoim okresie trwałości jako podstawa do samodzielnego sporządzania napojów.

Celem niniejszej pracy było oszacowanie trwałości soków drzewnych brzożowych utrwalonych dodatkiem miodu i kwasu cytrynowego.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Soki drzewne, które posłużyły do badań, zbierano w pierwszej połowie marca 2016 roku. Pobór prowadzono z siedmiu osobników brzozy brodawkowatej *Betula pendula* Roth. Zgodnie z sugestiami literaturowymi [Yoon i in. 1992] do pobierania soku wybrano technikę nawiercania, które prowadzono wiertłem o średnicy 16 mm, 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,

łączyć partie zebrane z siedmiu osobników, i zamrażano w temperaturze -21°C . Przed przystąpieniem do testu przechowalniczego zamrożony sok brzozy rozmrózono w łaźni wodnej, kontrolując jego temperaturę tak, aby nie przekroczyła 5°C . Następnie sok rozlano do odkażonych butelek z tworzywa sztucznego, stosując jako dodatki miód wielokwiatowy (Bartnik, Stróże) oraz kwas cytrynowy (Chempur, Piekary Śląskie) w dawkach dopuszczonych przez krajowe ustawodawstwo żywnościowe [Rozporządzenie 2010] (tabela 1).

Tabela 1. Zastosowane metody wydłużenia trwałości soku brzozy

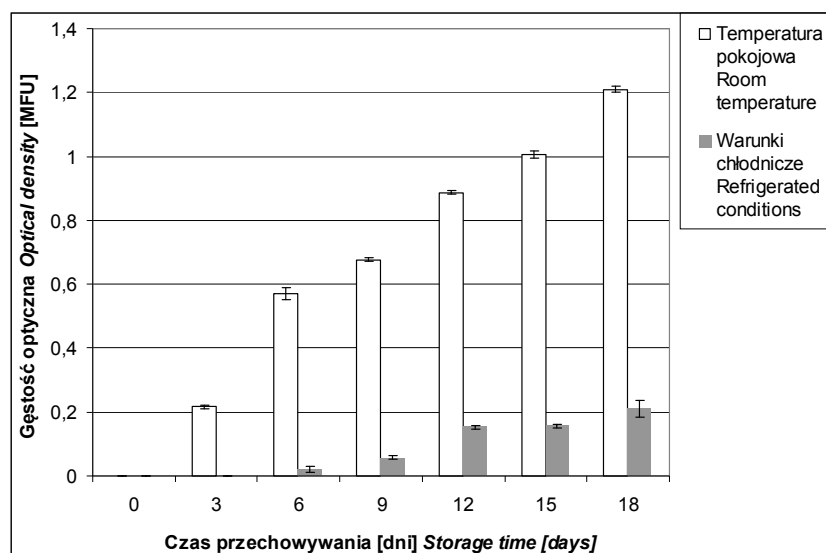
A method of preserving and storing the birch tree sap

Temperatura pokojowa <i>Room temperature (21°C)</i>			Warunki chłodnicze <i>Refrigerated conditions (4°C)</i>		
Miód wielokwiatowy <i>Polyfloral honey</i>		5%	Miód wielokwiatowy <i>Polyfloral honey</i>		5%
		10%			10%
		15%			15%
Kwas cytrynowy <i>Citric acid 0.1%</i>	Miód wielokwiatowy <i>Polyfloral honey</i>	5%	Kwas cytrynowy <i>Citric acid 0.1%</i>	Miód wielokwiatowy <i>Polyfloral honey</i>	5%
		10%			10%
		15%			15%
Kwas cytrynowy <i>Citric acid 0.25%</i>	Miód wielokwiatowy <i>Polyfloral honey</i>	5%	Kwas cytrynowy <i>Citric acid 0.25%</i>	Miód wielokwiatowy <i>Polyfloral honey</i>	5%
		10%			10%
		15%			15%
Kwas cytrynowy <i>Citric acid 0.5%</i>	Miód wielokwiatowy <i>Polyfloral honey</i>	5%	Kwas cytrynowy <i>Citric acid 0.5%</i>	Miód wielokwiatowy <i>Polyfloral honey</i>	5%
		10%			10%
		15%			15%

Trwałość soków drzewnych oceniono w teście przechowalniczym prowadzonym jednocześnie w temperaturze pokojowej (21°C) oraz w warunkach chłodniczych (4°C). Pomiarów parametrów fizykochemicznych utrwalonych soków drzewnych dokonywano w trzydniowych odstępach czasu. W nawiązaniu do badań soków brzozy za pomocą spektrofotometru [Jeong i in. 2013], w niniejszej pracy 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. Nawiązując 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 wstrząśnięciu soku w butelkach. Każdy pomiar wykonywano trzykrotnie.

WYNIKI I DYSKUSJA

Przeprowadzone badania potwierdzają, że sok drzewny brzozy w temperaturze pokojowej odznacza się bardzo niską trwałością, co sygnalizowano już we wcześniej publikowanych pracach [Viškelis i Rubinskienė 2012; Jeong i in. 2013]. Zastosowanie warunków chłodniczych zwiększa jego trwałość. W niniejszych badaniach brak zmian w badanych parametrach fizykochemicznych obserwowano do trzeciego dnia testu przechowalniczego. W badaniach Viškelisa i Rubinskienė (2012) odczyn soku brzozy w temperaturze 2°C nie zmieniał się do piątego dnia testu, zaś w badaniach Jeonga i in. (2013) w trzecim dniu testu widoczny był wzrost absorpcji przy długości fali 420 i 590 nm, świadczący o rozwoju mikroorganizmów. Parametrami najlepiej opisującymi zmiany zachodzące w czystym soku brzozy są gęstość optyczna i odczyn (rysunki 1 i 2).

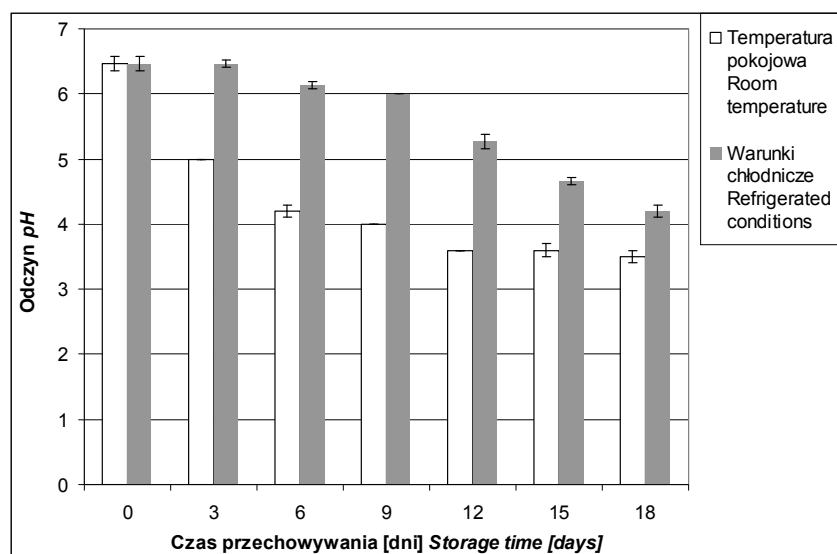


Rysunek 1. Zmiany gęstości optycznej soku brzozy w temperaturze pokojowej i warunkach chłodniczych

Optical density changes of birch tree sap in room temperature and refrigerated conditions

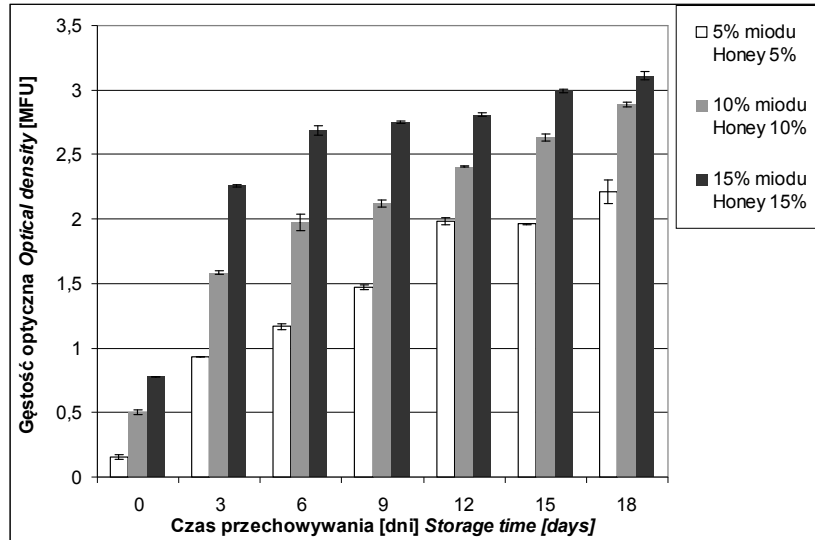
W źródłach propagujących spożywanie soków drzewnych brzozy zwraca się uwagę na niedostateczne walory smakowe soku brzozy, związane z niską zawartością naturalnie występujących cukrów [Hebda 2014], podczas gdy dostępne w handlu detalicznym soki brzozy pasteryzowane, dosładzane sacharozą uważane są za smaczne [Godyla 2015]. Zrealizowany zostaje w ten sposób podstawowy cel dodatku cukrów do płynnych środków spożywczych, czyli poprawa właściwości sensorycznych [Płocharski 2014]. W miejsce cukrów zastosować można jednak miód, składający się głównie z fruktozy i glukozy,

a cechujący się dodatkowo znanymi walorami prozdrowotnymi [Wesołowska i in. 2014; Zielińska i in. 2014; Dmowski i Wilczyńska 2015; Chis i in. 2016].



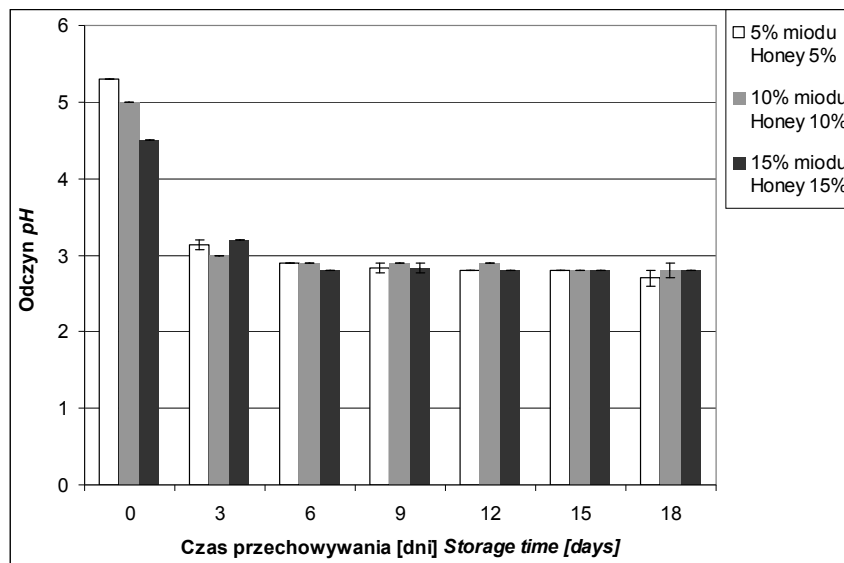
Rysunek 2. Zmiany odczynu soku brzożowego w temperaturze pokojowej i warunkach chłodniczych
pH changes of birch tree sap in room temperature and refrigerated conditions

W niniejszej pracy zastosowano trzy stężenia miodu, tj. 5%, 10% i 15%, odpowiadające najczęściej stosowanym stężeniom cukrów w napojach typu *soft drink* [Bilek i Rybakowa 2014]. Jednak jak wykazano, dodatek miodu do soku brzożowego, niezależnie od zastosowanego stężenia, w temperaturze pokojowej nie hamuje rozkładu mikrobiologicznego, czego świadectwem są wzrastająca gęstość optyczna, obniżający się odczyn i wzrastająca przewodność elektrolityczna (rysunki 3–5). Jedynie refrakcja nie ulegała w czasie testu przechowalniczego większym zmianom (rysunek 6). Obserwowane zmiany badanych parametrów były skorelowane z pogarszaniem się cech organoleptycznych soku, głównie zapachu. W warunkach chłodniczych wyjściowa gęstość optyczna nie uległa zmianom do drugiego pomiaru (rysunek 7), o postępującym procesie rozkładu mikrobiologicznego świadczył jednak obniżony odczyn (rysunek 8). Należy również podkreślić, że dodatek miodu do soku drzewnego prowadzi do uzyskania nieatrakcyjnego smaku.



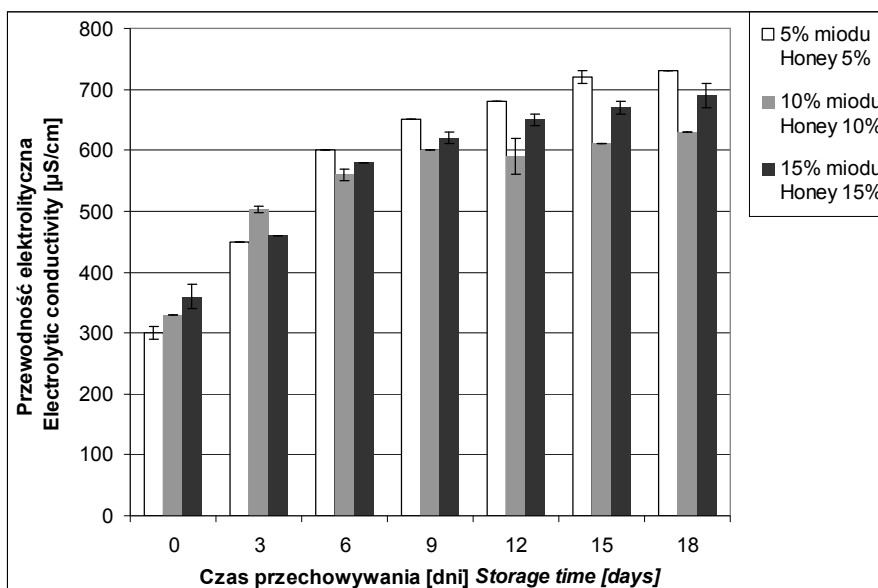
Rysunek 3. Zmiany gęstości optycznej soku brzożowego z dodatkiem miodu w temperaturze pokojowej

Optical density changes of birch tree sap with the honey addition in room temperature

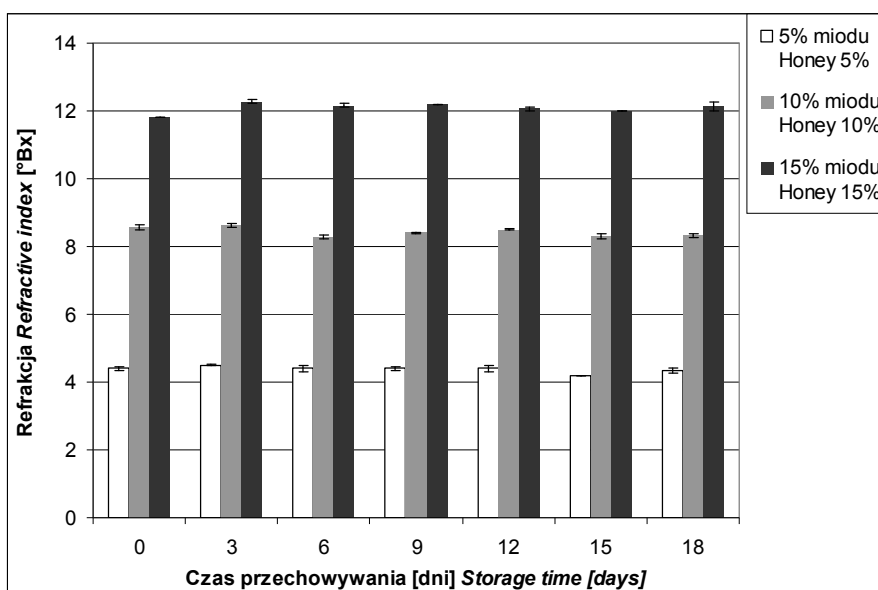


Rysunek 4. Zmiany odczynu soku brzożowego z dodatkiem miodu w temperaturze pokojowej

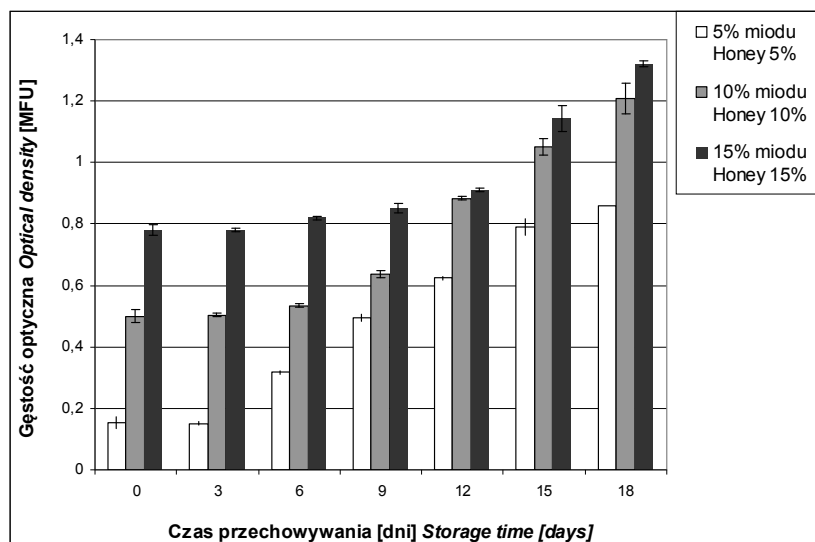
pH changes of birch tree sap with the honey addition in room temperature



Rysunek 5. Zmiany przewodności elektrolitycznej soku brzożowego z dodatkiem miodu w temperaturze pokojowej
Electrolytic conductivity changes of birch tree sap with the honey addition in room temperature

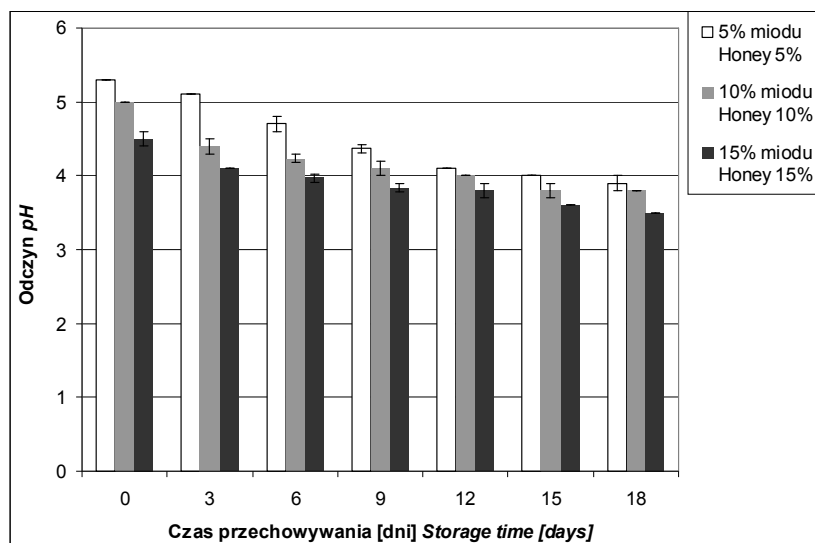


Rysunek 6. Zmiany refrakcji soku brzożowego z dodatkiem miodu w temperaturze pokojowej
Refractive index changes of birch tree sap with the honey addition in room temperature



Rysunek 7. Zmiany gęstości optycznej soku brzożowego z dodatkiem miodu w warunkach chłodniczych

Optical density changes of birch tree sap with the honey addition in refrigerated conditions



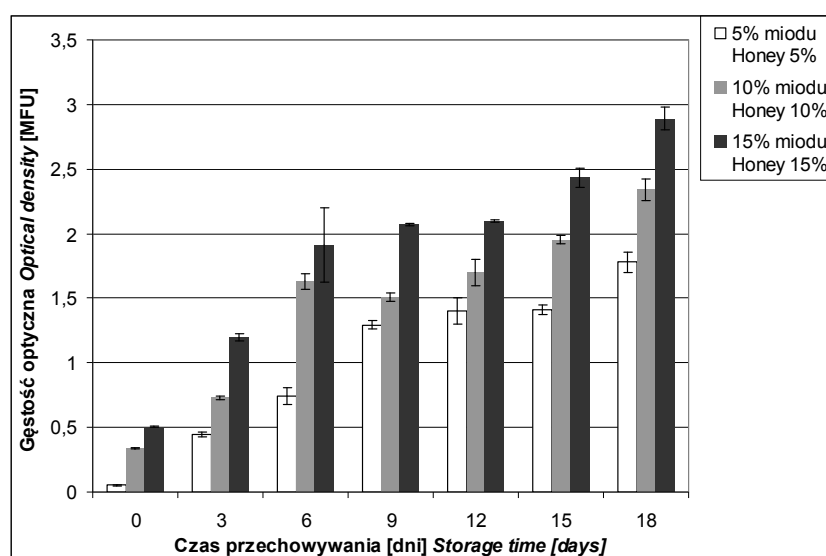
Rysunek 8. Zmiany odczynu soku brzożowego z dodatkiem miodu w warunkach chłodniczych

pH changes of birch tree sap with the honey addition in refrigerated conditions

Na znaczącą poprawę smaku, jak również na wydłużenie trwałości soku brzożowego, wpływa dodatek powszechnie dostępnego kwasu cytrynowego, cechującego się akceptacją konsumentów i wysokim stopniem bezpieczeństwa zdrowotnego [Rogozińska i Wichrowska 2011]. W niniejszym doświadczeniu zastosowano trzy stężenia kwasu cytrynowego, 0,1%, 0,25% oraz 0,5%, tj. najwyższe stężenie dla płynnych środków spożywczych, dopuszczone przez krajowe ustawodawstwo [Rozporządzenie 2010], oraz trzy stężenia miodu

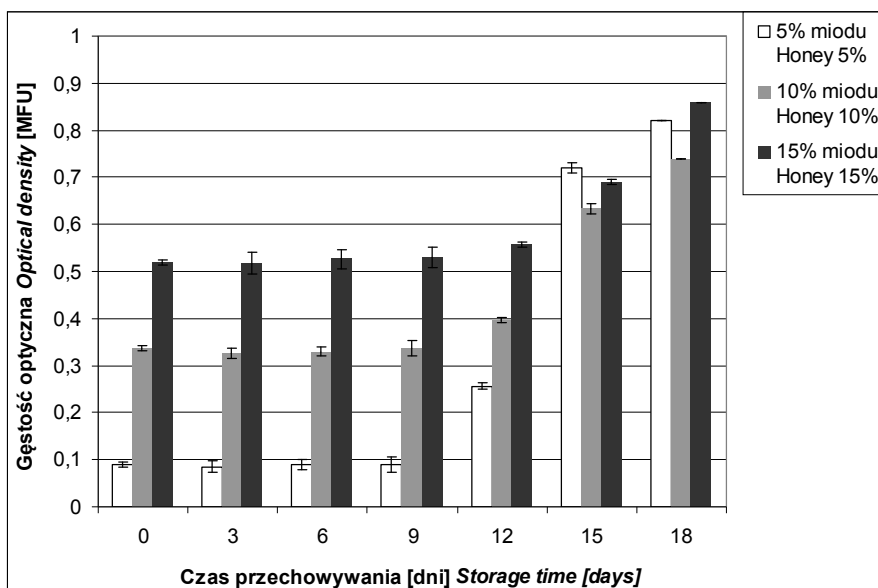
wielokwiatowego, tj. 5%, 10% oraz 15%. Uzyskano dziewięć kompozycji, cechujących się różnym natężeniem smaku słodkiego i kwaśnego oraz ich wzajemną relacją, będącą jednym z najważniejszych wyznaczników decydujących o indywidualnej ocenie smakowitości produktu spożywczego [Łysoniewska i in. 2011].

W temperaturze pokojowej dla żadnego ze sporządzonych napojów nie uzyskano wydłużonej trwałości. Podobnie jak w przypadku roztworów samego miodu refrakcja nie ulegała zmianom, a ze względu na wysokie stężenia kwasu cytrynowego nie obserwowano również zmian w odczynie i przewodności elektrolitycznej. Natomiast już w drugim pomiarze gęstość optyczna wzrastała kilkukrotnie (rysunek 9).

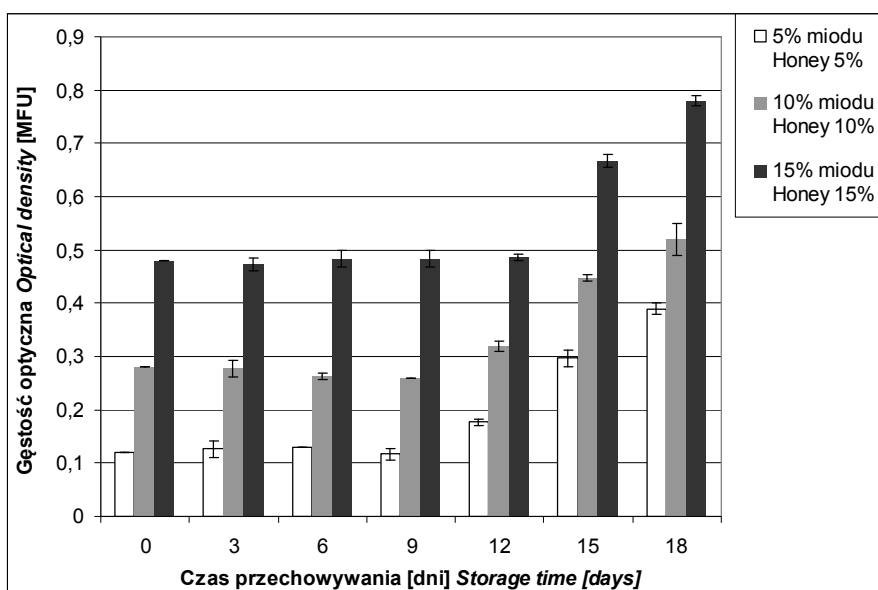


Rysunek 9. Zmiany gęstości optycznej soku brzoźowego z dodatkiem kwasu cytrynowego 0,1% oraz różnych stężeń miodu w temperaturze pokojowej
Optical density changes of birch tree sap with the citric acid at concentration of 0,1% and honey addition in room temperature

Trwałe napoje uzyskano wyłącznie w warunkach chłodniczych. Napoje z dodatkiem kwasu cytrynowego w stężeniu 0,1%, niezależnie od ilości dodanego miodu, miały trwałość do 9 dni (rysunek 10). Podobną trwałość uzyskano po zastosowanie kwasu cytrynowego w stężeniu 0,25% i z dodatkiem miodu w stężeniu 5% i 10%. Natomiast 12-dniową trwałość wykazał napój ze stężeniem kwasu 0,25% i najwyższym stężeniem miodu, tj. 15% (rysunek 11).



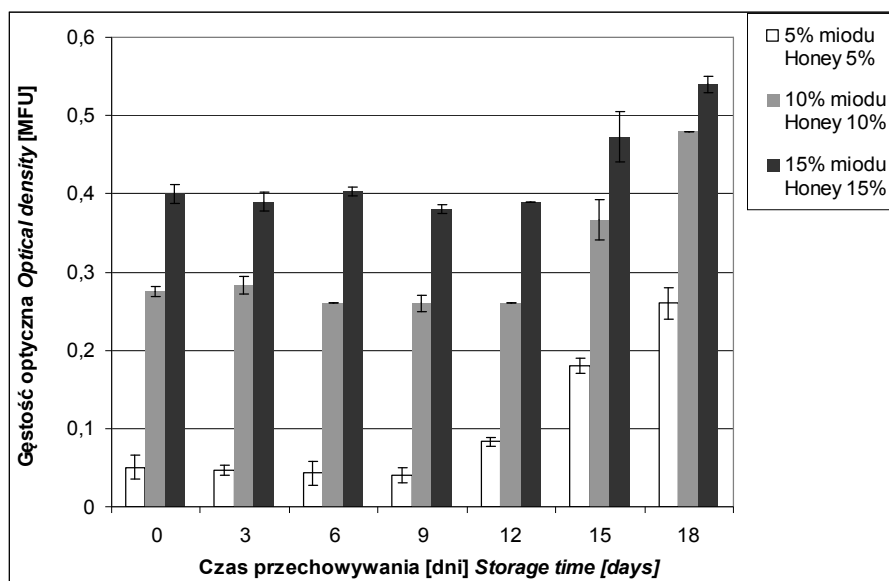
Rysunek 10. Zmiany gęstości optycznej soku brzożowego z dodatkiem kwasu cytrynowego 0,1% oraz różnych stężeń miodu w warunkach chłodniczych
Optical density changes of birch tree sap with the citric acid at concentration of 0,1% and honey addition in refrigerated conditions



Rysunek 11. Zmiany gęstości optycznej soku brzożowego z dodatkiem kwasu cytrynowego 0,25% oraz różnych stężeń miodu w warunkach chłodniczych
Optical density changes of birch tree sap with the citric acid at concentration of 0,25% and honey addition in refrigerated conditions

Dla napojów z kwasem cytrynowym w stężeniu 0,5% i z dodatkiem 5% miodu gęstość optyczna nie ulegała zmianom do 9 dnia badań, zaś z dodatkiem 10% i 15% miodu do 12 dnia badań (rysunek 12). Zatem dla napojów o stężeniu kwasu cytrynowego 0,25% i 0,5%

odnotowano korzystny wpływ zwiększającej się ilości miodu na trwałość soku brzożowego. Dodatek kwasu wpływa ponadto korzystnie na klarowność soku dosładzanego miodem.



Rysunek 12. Zmiany gęstości optycznej soku brzożowego z dodatkiem kwasu cytrynowego 0,5% oraz różnych stężeń miodu w warunkach chłodniczych
Optical density changes of birch tree sap with the citric acid at concentration of 0,5% and honey addition in refrigerated conditions

Jednoczesne zastosowanie kwasu cytrynowego oraz miodu, niezależnie od stężeń wymienionych dodatków, pozwala na uzyskanie w warunkach chłodniczych trwałego napoju na bazie soku brzożowego, w którym natężenia smaku słodkiego i kwaśnego skomponować może sam konsument, dostosowując do indywidualnych upodobań [Łysoniewska i in. 2011]. Dla uzyskania 9-12-dniowej trwałości nie jest przy tym konieczne prowadzenie pasteryzacji, która może ujemnie oddziaływać na zawartość substancji prozdrowotnych występujących w soku drzewnym [Yuan i in. 2015].

Dodatek miodu do soku brzożowego wpływa jednak nie tylko na walory smakowe. Miód cechuje się wysoką zawartością związków o charakterze polifenoli w zależności od odmiany [Wesołowska i in. 2014; Chis i in. 2016]. W miodzie wielokwiatowym całkowita zawartość związków fenolowych wynosi ok. 200 mg/kg [Wesołowska i in. 2014], dlatego dodatek miodu do innych produktów spożywczych zwiększa ich potencjał antyoksydacyjny. Zależność ta została udowodniona dla miodu wielokwiatowego, który w ilości 10% istotnie wpływał na potencjał antyoksydacyjny naparu herbacianego [Dmowski i Wilczyńska 2015]. W przypadku soku brzożowego fakt ten wydaje się szczególnie ważny ze względu na jego niewielki potencjał antyoksydacyjny i niską zawartość polifenoli [Bilek i in. 2015b].

Możliwość samodzielnego przygotowania napoju zawierającego w składzie sok brzożowy wychodzi naprzeciw najnowszym preferencjom konsumentów, ceniących produkty naturalne, niskoprzetworzone i pozbawione substancji dodatkowych [Babicz-Zielińska i Zabrocki 2007]. Rozwiązany zostaje także problem niskiej trwałości soku brzożowego, który często jest w dużych ilościach marnowany przez konsumentów, pobierających go zbyt wiele w stosunku do ilości, którą można spożyć w krótkim czasie trwałości [Łuczaj 2016].

Opisany sposób wydłużania trwałości soków brzożowych może zostać także wykorzystany przez przemysł spożywczy, gdyż dodatek zarówno kwasu cytrynowego, jak i miodu, np. do nektarów owocowych, jest usankcjonowany polskim ustawodawstwem [Rozporządzenie 2010; Płocharski 2014]. Możliwa byłaby zatem produkcja prozdrowotnego, niepasteryzowanego, sezonowego napoju opartego w swym składzie na soku drzewnym brzożowym z powszechnie akceptowanymi przez konsumentów dodatkami do żywności. Produkt taki mógłby poszerzyć dotychczasową ofertę polskich firm produkujących butelkowane soki drzewne, które obecnie poddawane są pasteryzacji.

WNIOSKI

1. Jednoczesne zastosowanie kwasu cytrynowego jako czynnika wydłużającego trwałość oraz miodu jako składnika poprawiającego smak pozwala na uzyskanie napoju zachowującego trwałość przez 9-12 dni w warunkach chłodniczych.
2. Opisane rozwiązanie pozwala na indywidualne sporządzenie napoju o smaku dostosowanym do preferencji konsumenta przez zastosowanie odpowiedniej kompozycji dodatków nadających smak kwaśny (kwas cytrynowy) oraz słodki (miód).
3. Wydłużenie trwałości soków drzewnych brzożowych za pomocą kwasu cytrynowego i z dodatkiem miodu może być wykorzystane zarówno przez konsumentów indywidualnych, pozyskujących sok brzożowy we własnym zakresie, jak i przez przemysł spożywczy.

PIŚMIENNICTWO

1. Babicz-Zielińska E., Zabrocki R. (2007). Postawy konsumentów wobec prozdrowotnej wartości żywności. *Żywn. Nauk. Technol. Jakość*, 55, 81-89
2. Bilek M., Rybakowa M. (2014). Zawartość cukrów prostych i sacharozy w napojach bezalkoholowych a zalecenia dietetyczne dla dzieci i młodzieży. *Pediatr. Endocrinol. Diabetes Metab.*, 22, 151-160

3. Bilek M., Siembida A., Stawarczyk K., Cieślik E. (2015b). Aktywność przeciwrodnikowa soków drzewnych z terenu Podkarpacia. *Żywn. Nauk. Technol. Jakość*, 101, 151-161
4. Bilek M., Stawarczyk K., Gostkowski M., Olszewski M., Kędziora K. M., Cieślik E. (2016). Mineral content of tree sap from the Subcarpathian region. *J. Elem.*, 21, 669-679
5. Bilek M., Stawarczyk K., Łuczaj Ł., Cieślik E. (2015a). Zawartość wybranych składników mineralnych i anionów nieorganicznych w sokach drzewnych z terenu Podkarpacia. *Żywn. Nauk. Technol. Jakość*, 100, 138-147
6. Bilek M., Stawarczyk K., Siembida A., Strzemski M., Olszewski M., Cieślik E. (2015c). Zawartość cukrów w sokach drzewnych z terenu Podkarpacia. *Żywn. Nauk. Technol. Jakość*, 103, 53-63
7. Bilek M., Stawarczyk K., Sosnowski S. Sposób otrzymywania napoju o podwyższonej trwałości i właściwościach prozdrowotnych na bazie soku drzewnego, zwłaszcza brzożowego. Zgłoszenie patentowe P.417738
8. Chabot B. (2007). Sap Steady UV Unit for Maple Sap. *Cornell Maple Bull.*, 203
9. Chis A. M., Purcarea C., Džugan M., Teusdea A. (2016). Comparative antioxidant content and antioxidant activity of selected Romania and Polish honeydew honey. *Rev. Chim.*, 67, 214-218
10. Dmowski P., Wilczyńska A. (2015). Wpływ dodatku miodu na antyoksydacyjne właściwości naparów herbaty czarnej. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 96, 688-692
11. Godyla S. (2015). Postawy konsumentów wobec soku z brzozy. *Think*, 20, 7-16
12. Hebda K. 2014. Cała prawda o soku z brzozy. <http://klaudynahebda.pl/cała-prawda-soku-brzozy>
13. Jeong J.S., Jeong H.S., Woo S.H., Shin Ch.S. (2013). Consequences of ultrafiltration and ultrafiolet on the quality od white birch (*Betula Platyphylla var. Japonica*) sap during storage. *Aust. J. Crop. Sci.*, 7, 1072-1077
14. Lee C. H., Cho Y. M., Park E. S., Shin C. S., Lee J. Y., Jeong H. S. (2009). In vivo Immune Activity of Sap of the White Birch (*Betula platyphylla var. japonica*). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 41, 413-416
15. Łuczaj Ł. (2016). Sok brzożowy, klonowy i inne: prawie wszystko o spuszczeniu soków drzew <http://lukaszluczaj.pl/prawie-wszystko-o-spuszczaniu-sokow-drzew>
16. Łysoniewska E., Kalisz S., Mitek M. (2011). Jakość sensoryczna nektarów i napojów z czarnej porzeczki wzbogaconych ekstraktami z jeżówki purpurowej oraz zielonej herbaty. *Żywn. Nauk. Technol. Jakość*, 79, 167-177

17. Papp N., Czégényi D., Hegedűs A., Morschhauser T., Suave 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, 113-122
18. 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
19. Płocharski W. (2014). Jakość handlowa i znakowanie soków i nektarów. Omówienie wybranych zagadnień. Warszawa: Stowarzyszenie Krajowa Unia Producentów Soków
20. Rogozińska I., Wichrowska D. (2011). Najpopularniejsze dodatki utrwalające stosowane w nowoczesnej technologii żywności. *Inż. Ap. Chem.*, 50, 19-21
21. Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych (2010). *Dz U.*, 232, 15876-15989
22. 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, 343-357
23. Viškelis P., Rubinskienė M. (2012). Beržų sulos kokybės rodiklių pokyčiai laikymo metu. *Sodininkystė Ir Daržininkystė*, 31, 63-73
24. Wesołowska M., Kačániová M., Džugan M. (2104). The antioxidant properties and microbiological quality of Polish honeys. *J. Microbiol. Biotech. Food Sci.*, 3, 422-425
25. Yoon S. L., Jo J. S., Kim T. O. (1992). Utilization and Tapping of the Sap from Birches and Maples. *Mokchae Konghak.*, 20, 15-20
26. Yuan T., Li L., Zhang Y., Seeram N. P. (2015). Pasteurized and sterilized maple sap as functional beverages: Chemical composition and antioxidant activities. *J. Funct. Foods*, 5, 1582-1590
27. Zielińska S., Wesołowska M., Bilek M., Kaniuczak J., Džugan M. (2014). The saccharide profile of Polish honeys depending on their botanical origin. *J. Microbiol. Biotech. Food Sci.*, 3, 387-390