

\*Maciej Bilek<sup>1</sup>, Angelika Chachura<sup>1</sup>, Agnieszka Radochońska<sup>1</sup>, Marcin Olszewski<sup>2</sup>, Stanisław Sosnowski<sup>1</sup>

## Trwałe, niepasteryzowane napoje na bazie soku brzożowego

### Non-perishable, unpasteurized birch sap-based beverages

<sup>1</sup>Katedra Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski  
Kierownik Katedry: prof. dr hab. inż. Stanisław Sosnowski

<sup>2</sup>Katedra Biotechnologii Molekularnej i Mikrobiologii, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska  
Kierownik Katedry: dr hab. inż. Anna Brillowska-Dąbrowska

---

#### SUMMARY

**Introduction.** Birch tree sap, as a perishable food, can not be consumed longer than a few days after collecting. This fact limits the use of the nutritional value of the sap. The presence of a number of biologically active substances, sensitive to high temperature, causes that the methods for increasing birch sap shelf life alternative to pasteurization are tested.

**Aim.** The aim of the study was to develop an unpasteurized, non-perishable and easy to prepare birch sap-based beverages, characterized by a beneficial taste and improved pro-health properties.

**Material and Methods.** Birch tree sap was collected in March 2016 using the drilling technique. In order to extend the shelf life, chemical additives were used in quantities allowed by food legislation – citric and lactic acid (0.5%) and potassium sorbate (0.03%). The additions improving the taste were fruit syrup and multiflower honey (10%). The storage test was carried out for one month at room temperature and refrigeration conditions. The optical density changes were monitored at three-day intervals.

**Results.** By preparing beverages with additives extending shelf life and improving taste, several days until the entire storage test period stability was achieved, depending on the temperature conditions of storage. It was also found that the shelf life of birch sap-based unpasteurized beverages depends on the time of sap collecting.

**Conclusions.** The most-preferred birch sap-based beverage for individual consumers, with three weeks shelf life in refrigerated conditions, was obtained by the adding a lactic acid (0.5%) and a health-promoting component – honey (10%). The most favorable for the food industry is a birch sap-based beverage with the addition of food acids, potassium sorbate and fruit syrup. Its shelf life is at least a month, regardless of the temperature conditions of storage. However, the shelf life of this beverage is influenced by the time of sap collecting. It should be as short as possible to obtain the highest storage shelf life, while not risking damage to the tree.

---

**Key words:** birch tree sap, collection, stability, additives

---

#### STRESZCZENIE

**Wprowadzenie.** Niska trwałość soku brzożowego uniemożliwia jego dłuższe stosowanie i korzystanie z szerokich właściwości żywieniowych. Obecność szeregu substancji biologicznie czynnych, wrażliwych na podwyższoną temperaturę, w trakcie pasteryzacji powoduje, że poszukiwane są inne metody wydłużania trwałości soku brzożowego.

**Cel.** Opracowanie niepasteryzowanych, trwałych i łatwych do sporządzenia napojów na bazie soku drzewnego brzożowego, cechujących się korzystnym smakiem i polepszonymi właściwościami prozdrowotnymi.

**Materiał i metody.** Sok brzożowy pozyskano w marcu 2016 techniką nawiercania. W celu wydłużenia trwałości zastosowano dodatki chemiczne w ilościach dopuszczonych ustawodawstwem żywnościowym – kwas cytrynowy i mlekowy (0,5%) oraz sorbinian potasu (0,03%). Dodatkami poprawiającymi smak był syrop owocowy oraz miód wielokwiatowy (10%). Test przechowalniczy prowadzono przez miesiąc w temperaturze pokojowej i warunkach chłodniczych. Monitorowano zmiany gęstości optycznej w trzydniowych odstępach czasu.

**Wyniki.** Poprzez sporządzenie napojów z dodatkami wydłużającymi trwałość oraz poprawiającymi smak uzyskano trwałość wynoszącą od kilkunastu dni do okresu całego testu przechowalniczego, w zależności od temperatury przechowywania. Stwierdzono, że na trwałość niepasteryzowanych napojów na bazie soku brzożowego wpływa czas prowadzenia jego pozyskania.

**Wnioski.** Napój optymalny dla konsumentów indywidualnych, trwały przez trzy tygodnie w warunkach chłodniczych, uzyskano poprzez wprowadzenie do soku brzożowego kwasu mlekowego oraz dodatku prozdrowotnego – miodu. Najkorzystniejszym dla przemysłu spożywczego jest napój z dodatkiem kwasu spożywczego, sorbinianu potasu oraz syropu owocowego. Jego trwałość to co najmniej miesiąc, niezależnie od temperatury przechowywania. Na trwałość tego połączenia wpływa jednak czas, w którym pozyskiwany jest sok brzożowy. Powinien być on jak najkrótszy, aby uzyskać najwyższą trwałość przechowalniczą, a jednocześnie nie ryzykować uszkodzenia drzewa.

---

**Słowa kluczowe:** sok brzożowy, pozyskiwanie, trwałość, dodatki

---

## Wprowadzenie

Obserwowana obecnie popularność soków drzewnych, szczególnie soków brzożowych, związana jest z ich dawną pozycją w słowiańskiej tradycji (1). W Europie Środkowej i Wschodniej soki brzożowe wykorzystywane były przede wszystkim jako pierwszy środek spożywczy pochodzenia roślinnego, który można było pozyskać na przełomie zimy i wiosny. Medycyna ludowa przypisywała im także działanie lecznicze, m.in. w anemii i obniżonej odporności. Soki brzożowe, zarówno w podaniu wewnętrznym, jak i zewnętrznym, stosowano także w celach kosmetycznych dla ogólnej poprawy stanu skóry, włosów i paznokci (1, 2). Współcześnie prowadzone badania nad sokami drzewnymi wykazały, że część wskazań medycyny ludowej może być potwierdzona bardzo wysoką zawartością składników mineralnych, w tym miedzi, cynku oraz manganu (3, 4). W skład soków drzewnych wchodzi jednak nie tylko składniki mineralne, ale także szereg innych związków chemicznych, determinujących właściwości biologiczne (5, 7). Wiele spośród nich cechuje się dużą wrażliwością na podwyższoną temperaturę, np. peptydy, białka i witaminy (7, 8).

Na przeszkodzie wykorzystania soków brzożowych w celach żywieniowych i leczniczych, zarówno przez indywidualnych konsumentów, jak i przez przemysł farmaceutyczny i spożywczy, stoi ich mało atrakcyjny smak oraz bardzo niska trwałość (9, 10). Na skutek szybkiego rozwoju drobnoustrojów sok brzożowy mętnieje i przybiera nieakceptowalny zapach już po kilkunastu godzinach w temperaturze pokojowej oraz po kilku dniach w warunkach chłodniczych (11).

## Cel

Celem niniejszych badań było wydłużenie trwałości soku brzożowego i wprowadzenie do jego składu dodatków poprawiających smak z jednoczesnym wyeliminowaniem procesu pasteryzacji, która wpływa negatywnie na jego skład chemiczny.

## Materiał i metody

Sok brzożowy, wykorzystany w niniejszym doświadczeniu, pozyskany został z siedmiu drzew brzoży zwiślej w marcu 2016 roku. Pozyskiwanie prowadzono w miejscowości Niwiska (województwo podkarpackie), stosując technikę nawiercania pni drzew o średnicy wynoszącej od 30 do 40 cm. Otwory wykonywane były wiertłem o średnicy 16 mm na głębokość 40-50 mm. W nawierconych otworach osadzano odkazone 70% alkoholem etylowym wężyki silikonowe, uszczelnione taśmą izolacyjną. Pobór soku prowadzono do odkazonych

70% alkoholem etylowym naczyń, w trybie ciągłym. Zebrane przez okres 12 godzin partie łączono i zamrażano. Pierwsza partia soku zebrana została w ciągu pierwszej doby od nawiercenia otworów w drzewach, druga – po upływie 14 dni, przy czym regularnie prowadzono odkazanie wężyków i butelek. Po zakończeniu pozyskiwania soku w nawiercone otwory wbijano drewniane kołki zanurzone w paście ogrodniczej, co zapobiegało dalszemu wypływowi soku.

W celu wydłużenia trwałości soku brzożowego zastosowano dodatki chemiczne w ilościach dopuszczonych przez polskie ustawodawstwo żywnościowe (12), tj. kwas cytrynowy oraz kwas mlekowy w stężeniu 0,5% oraz sorbinian potasu w stężeniu 0,03%. Jako dodatki poprawiające smak zastosowano syrop owocowy o smaku malinowym oraz miód wielokwiatowy; oba w stężeniu 10%. Sporządzone napoje przechowywano w butelkach z ciemnego tworzywa sztucznego o objętości pół litra.

Miesięczny test przechowalniczy napojów prowadzono w temperaturze pokojowej (ok. 21°C) oraz w warunkach chłodniczych (4°C). Zmiany przechowalnicze monitorowano w 3-dniowych odstępach czasu. Jako parametr najszybciej reagujący na utratę trwałości soku brzożowego w poprzednich publikacjach wskazaliśmy pomiar mętności, będącej bezpośrednim skutkiem rozwoju drobnoustrojów (11). Wobec badania próbek naturalnie mętnych na skutek dodatku miodu i syropu owocowego w niniejszym opracowaniu do pomiaru mętności zastosowano nie jak uprzednio turbidymetr, a fabrycznie wykalibrowany gęstościomierz optyczny (densytometr) firmy BioSan DEN-1B, oceniający absorbancję przy długości fali  $565 \pm 15$  nm, w zakresie pomiarowym 0-15 jednostek MFU (*McFarland Unit*), przy rozdzielczości 0,01 MFU i z dokładnością pomiaru  $\pm 3\%$ . Przed każdorazowym wykonaniem pomiaru gęstości optycznej butelki, w których przechowywano sporządzone napoje, były kilkukrotnie wstrząsane, a próbki z nich pobierano pipetą automatyczną.

## Wyniki

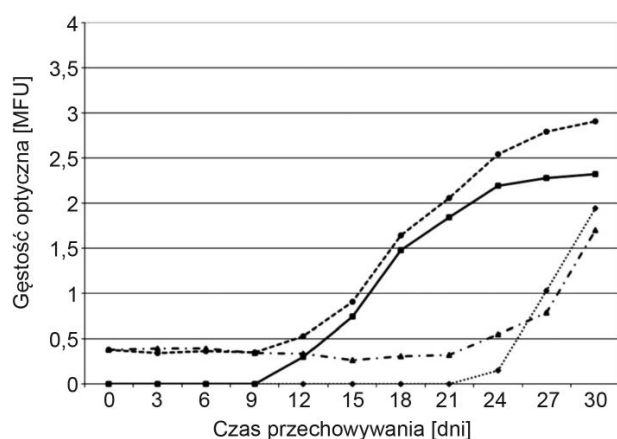
Badania wykazały, że trwałość surowego soku brzożowego, jak również soku brzożowego z dodatkiem syropu owocowego, wynosi poniżej 3 dni. Jedynie próbka soku brzożowego z dodatkiem miodu zachowała trwałość przez co najmniej 3 dni. Zastosowanie w teście przechowalniczym warunków chłodniczych wydłuża trwałość tych próbek do co najmniej 6 dni dla próbki surowego soku i do co najmniej 3 dni dla próbki soku brzożowego z dodatkiem syropu owocowego. Wprowadzenie do soku brzożowego wyłącznie środków słodzących skutkuje jednak uzyskaniem napoju

o bardzo słodkim smaku. Natomiast równoczesne dodanie kwasów spożywczych pozwala na uzyskanie napoju o optymalnym skojarzeniu smaków słodkiego i kwaśnego. Trwałość tak uzyskanego soku brzozonego z dodatkiem miodu w temperaturze pokojowej wynosi co najmniej 3 dni, a dla soku z dodatkiem syropu owocowego poniżej 3 dni. Przechowywanie tych próbek w warunkach chłodniczych znacznie wydłuża trwałość sporządzonych napojów (ryc. 1). Próbkę soku brzozonego z dodatkiem kwasu cytrynowego i miodu osiąga trwałość co najmniej 9 dni, zaś z dodatkiem kwasu mlekowego i miodu co najmniej 21 dni. Jest to zatem trwałość analogiczna dla próbek z dodatkiem samych tylko kwasów spożywczych. Niższa jest natomiast trwałość w warunkach chłodniczych próbek, w których połączono kwasy spożywcze oraz syrop owocowy (ryc. 2). Trwałość połączenia soku z kwasem cytrynowym i syropem owocowym wynosi co najmniej 6 dni, natomiast soku z kwasem mlekowym i syropem owocowym co najmniej 9 dni.

Wykazano, że wydłużenie trwałości soku brzozonego można osiągnąć po jednoczesnym wprowadzeniu do niego kwasu spożywczego i sorbinianu potasu. Uzyskuje się wówczas co najmniej miesięczną trwałość, niezależnie od tego, czy stosuje się kwas mlekowy, czy cytrynowy. Poza tym jest bez znaczenia, czy próbka przechowywana będzie w warunkach chłodniczych, czy w temperaturze pokojowej (ryc. 3 i 4). Wprowadzenie miodu do tak sporządzonych napojów powoduje, że

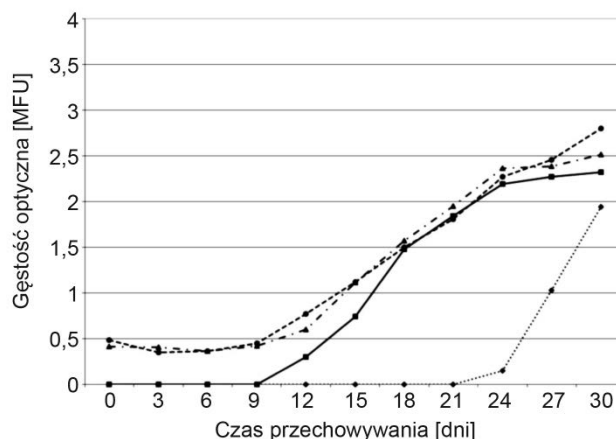
w temperaturze pokojowej uzyskuje się trwałość co najmniej 9 dni dla kompozycji soku z sorbinianem potasu i kwasem cytrynowym oraz co najmniej 12 dni dla kompozycji soku z sorbinianem potasu i kwasem mlekowym (ryc. 3). Uwagę zwraca jednak fakt, że w warunkach chłodniczych (ryc. 4), dochodzi do sukcesywnego zmniejszania się gęstości optycznej. Inaczej zachowują się próbki, w których połączono sok brzozonego, sorbinian potasu i kwasy spożywcze z syropem owocowym (ryc. 5 i 6). W temperaturze pokojowej uzyskano miesięczną trwałość zarówno dla próbki soku brzozonego z dodatkiem sorbinianu potasu, kwasu mlekowego oraz syropu owocowego, jak i dla analogicznej próbki z kwasem cytrynowym. Również w warunkach chłodniczych obydwie próbki można uznać za trwałe w całym miesięcznym teście przechowalniczym.

Dla najtrwalszej partii napojów uzyskanych w niniejszym doświadczeniu, tj. połączeń soku brzozonego z kwasem spożywczym oraz sorbinianem potasu, jak również połączeń soku brzozonego z kwasem spożywczym, sorbinianem potasu i syropem owocowym, przeprowadzono dodatkowy eksperyment przechowalniczy, mający wykazać, czy na trwałość tych próbek wpływa czas, który mija od nawiercenia otworu w drzewie do momentu pozyskania soku drzewnego. Różnice pomiędzy partiami próbek przygotowanych na bazie soku pozyskanego pierwszego dnia od nawiercenia i 14 dnia od nawiercenia uwidoczniły się wyłącznie w temperaturze pokojowej. O ile dla próbek



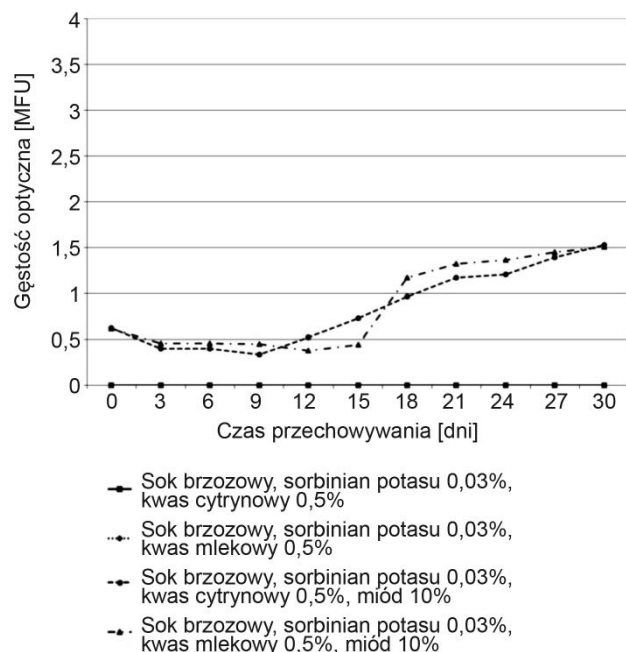
- Sok brzozonego, kwas cytrynowy 0,5%
- Sok brzozonego, kwas mlekowy 0,5%
- Sok brzozonego, kwas cytrynowy 0,5%, miód 10%
- Sok brzozonego, kwas mlekowy 0,5%, miód 10%

**Ryc. 1.** Gęstość optyczna napojów na bazie soku brzozonego z kwasem cytrynowym lub mlekowym oraz miodem, przechowywanych w warunkach chłodniczych

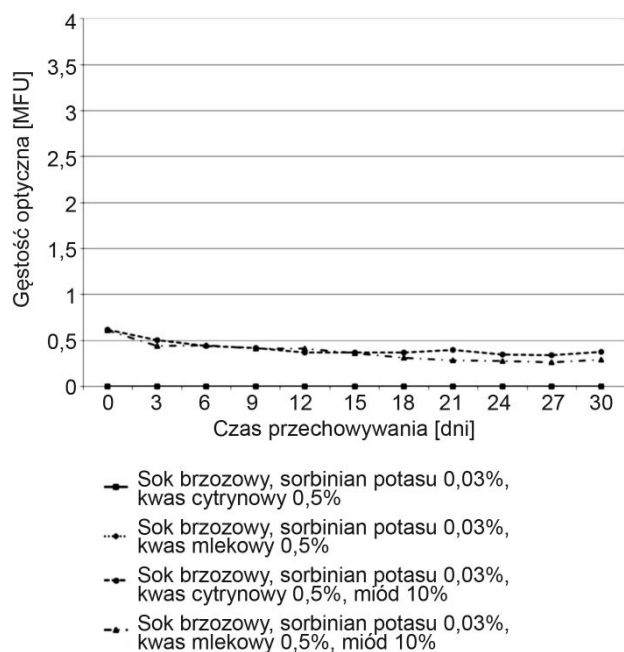


- Sok brzozonego, kwas cytrynowy 0,5%
- Sok brzozonego, kwas mlekowy 0,5%
- Sok brzozonego, kwas cytrynowy 0,5%, syrop owocowy 10%
- Sok brzozonego, kwas mlekowy 0,5%, syrop owocowy 10%

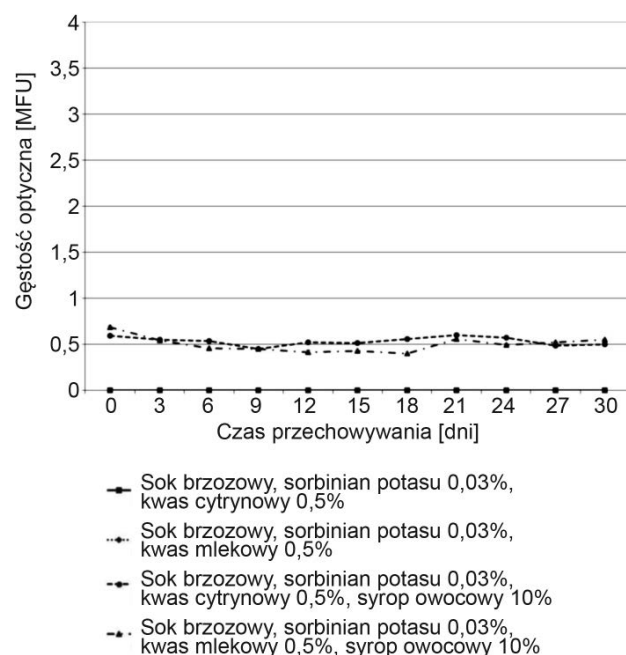
**Ryc. 2.** Gęstość optyczna napojów na bazie soku brzozonego z kwasem cytrynowym lub mlekowym oraz syropem owocowym, przechowywanych w w warunkach chłodniczych



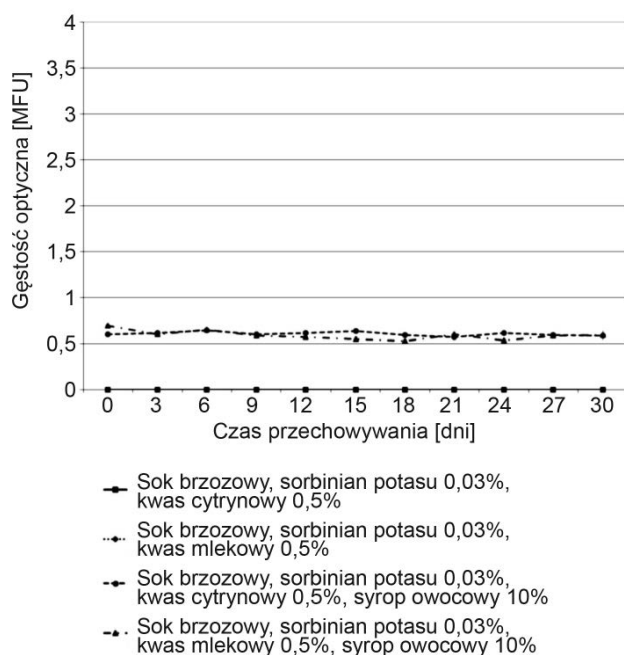
**Ryc. 3.** Gęstość optyczna napojów na bazie soku brzozonego z kwasem cytrynowym i sorbinianem potasu lub kwasem mlekowym i sorbinianem potasu oraz miodem, przechowywanych w temperaturze pokojowej



**Ryc. 4.** Gęstość optyczna napojów na bazie soku brzozonego z kwasem cytrynowym i sorbinianem potasu lub kwasem mlekowym i sorbinianem potasu oraz miodem, przechowywanych w warunkach chłodniczych



**Ryc. 5.** Gęstość optyczna napojów na bazie soku brzozonego z kwasem cytrynowym i sorbinianem potasu lub kwasem mlekowym i sorbinianem potasu oraz syropem owocowym, przechowywanych w temperaturze pokojowej



**Ryc. 6.** Gęstość optyczna napojów na bazie soku brzozonego z kwasem cytrynowym i sorbinianem potasu lub kwasem mlekowym i sorbinianem potasu oraz syropem owocowym, przechowywanych w warunkach chłodniczych

soku brzożowego pozyskanego w pierwszym dniu od nawiercenia, do którego wprowadzono sorbinian potasu i kwas mlekowy lub cytrynowy, uzyskano w temperaturze pokojowej miesięczną trwałość, o tyle dla soku pozyskanego w dwa tygodnie od nawiercenia trwałość dla obydwu próbek wyniosła już tylko 15 dni (ryc. 7). Jeszcze znaczniejsze skrócenie trwałości próbek z sorbinianem potasu i kwasami spożywczymi, sporządzonych na bazie soku pozyskanego 14 dnia, obserwowano po wprowadzeniu syropu owocowego. Ich trwałość w temperaturze pokojowej wyniosła zaledwie 3 dni (ryc. 8).

### Dyskusja

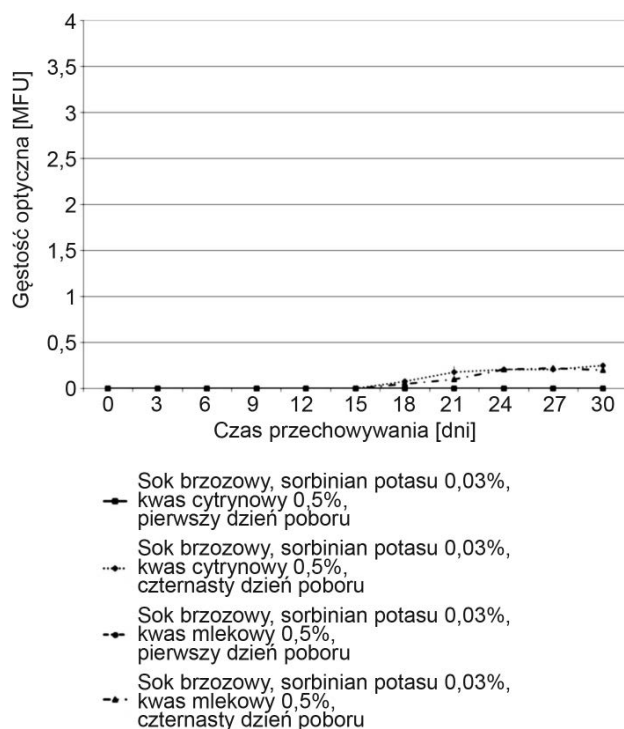
Uzyskane wyniki wskazują na dwie optymalne metody wydłużenia trwałości soku brzożowego z jednoczesną poprawą smaku i brakiem zastosowania termicznego utrwalania żywności.

Najdłuższą trwałość uzyskano dla napoju, w którym do soku brzożowego wprowadzono kwas spożywczy, sorbinian potasu oraz syrop owocowy. Zarówno w warunkach chłodniczych, jak i w temperaturze pokojowej, uzyskano co najmniej miesięczną trwałość sporządzonego napoju, niezależnie od tego, czy zastosowany został kwas cytrynowy, czy mlekowy.

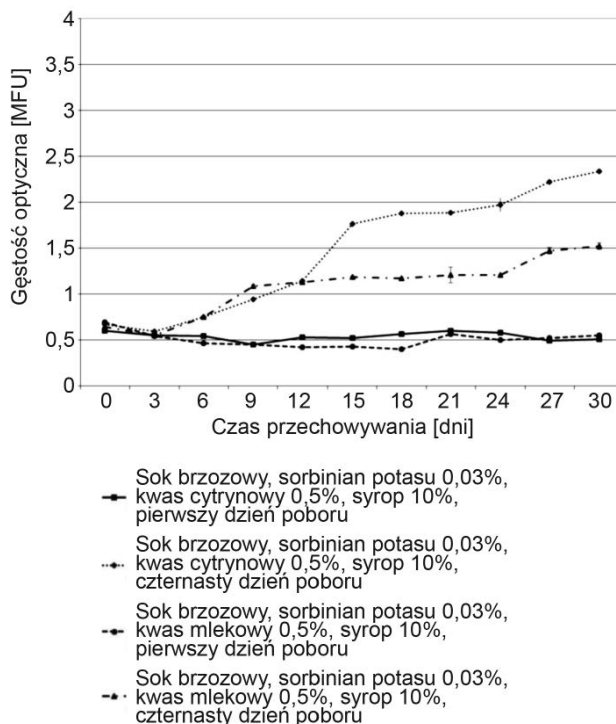
Kompozycje te wskazać można jako optymalne dla przemysłu spożywczego i możliwe do wdrożenia produkcji na masową skalę.

Zastosowane stężenia kwasów spożywczych (0,5%) oraz dodatku słodzącego (10%) pozwalają na uzyskanie napojów o najkorzystniejszych wzajemnych proporcjach smaku słodkiego oraz kwaśnego. Te właśnie proporcje decydują o indywidualnej ocenie smakowitości napojów i korzystnych odczuciach konsumentów (23). Uzyskanie pełnej miesięcznej trwałości, zarówno w temperaturze pokojowej, jak i w warunkach chłodniczych, wskazuje na możliwość produkcji sezonowych napojów, opartych w swym składzie na soku brzożowym. Ich bardzo istotnym wyróżnikiem wobec rozwiązania zaproponowanego przez nas w poprzedniej publikacji (14), jest możliwość planowania łańcucha dostaw bez konieczności kontrolowania temperatury, który to wymóg wskazywany jest jako najtrudniejsze z zadań stojących przed przemysłem spożywczym (15).

Z punktu widzenia praktyki produkcyjnej przemysłu spożywczego szczególnie istotne jest wykazanie w niniejszej pracy znacznego wpływu czasu, który minął od nawiercenia drzewa i pozyskania soku, na trwałość sporządzonych napojów. Jest to istotnym



Ryc. 7. Gęstość optyczna napojów na bazie soku brzożowego z kwasem cytrynowym i sorbinianem potasu lub kwasem mlekowym i sorbinianem potasu, przechowywanych w temperaturze pokojowej



Ryc. 8. Gęstość optyczna napojów na bazie soku brzożowego z kwasem cytrynowym i sorbinianem potasu oraz syropem owocowym lub kwasem mlekowym i sorbinianem potasu oraz syropem owocowym, przechowywanych w temperaturze pokojowej

przyczynkiem do postulowania wprowadzenia procedur pozyskiwania soku brzożowego, który ma być przeznaczony do przetwórstwa spożywczo.

Już w poprzednich pracach zwracaliśmy uwagę na potencjalne szkody dla drzew na skutek pozyskiwania soku brzożowego prowadzonego metodą nacinania (11), nie zaś rekomendowaną przez dane piśmiennictwa techniką nawiercania (16). Zgodnie z zaleceniami opracowania pt. „Certyfikacja gospodarki leśnej w użytkowaniu lasu w Polsce” pozyskiwanie soku brzożowego prowadzone być powinno poprzez nawiercanie otworów w pniach drzew. (...) Po ustaniu wycieku, który trwa średnio 2-3 tygodnie, otwory należy zabezpieczyć (17). W nawiązaniu do tych zaleceń należy dodać, że jeżeli sok brzożowy pobierany będzie z przeznaczeniem do wytwarzania napojów niepasteryzowanych, których trwałość ma zostać wydłużona dodatkami kwasów spożywczych i sorbinianu potasu, okres pozyskiwania powinien być krótszy w celu zminimalizowania skażenia mikrobiologicznego zachodzącego w nawierconym otworze. Korzyść praktyczna zbiega się w tym zaleceniu z jednoczesną ochroną zdrowia i życia drzew, dla których ryzyko zakażenia drobnoustrojami, a zarazem i nieodwracalnych uszkodzeń, wzrasta wraz z czasem pozyskiwania soku (18). Kilkundniowe pozyskiwanie soków brzożowych techniką nawiercania oraz sporządzanie z pobranego soku niepasteryzowanych napojów z dodatkami wydłużającymi trwałość wpisuje się w popularną obecnie koncepcję zrównoważonego rozwoju i zrównoważonej gospodarki zasobami naturalnymi, w której działalność i korzyści człowieka idą w parze z maksymalnym ograniczeniem ryzyka i szkód dla otoczenia (19).

Pośród współczesnych konsumentów, coraz lepiej zorientowanych w zakresie ryzyka związanego ze stosowaniem przez przemysł spożywczy substancji dodatkowych (20), obserwuje się narastającą niechęć wobec chemicznych środków konserwujących (21). Z tego też powodu opisany powyżej trwały napój, w którym zastosowano sorbinian potasu, może być niechętnie odbierany przez grupy konsumentów ceniących sobie żywność bez syntetycznych substancji dodatkowych (22). Wydaje się, że dla tej grupy możliwe będzie wprowadzenie do soku brzożowego kompozycji kwasu mlekowego w stężeniu 0,5% oraz miodu w stężeniu 10% i przechowywanie uzyskanego napoju w warunkach chłodniczych. Jego trwałość wynosi co najmniej trzy tygodnie, a zatem znacznie dłużej w porównaniu do odnotowanej uprzednio 9-12-dniowej trwałości połączenia, w którym zastosowano kwas cytrynowy (14).

Zgodnie z prawem żywnościowym dla kategorii płynnych środków spożywczych kwas mlekowy

stosowany może być jako dodatek utrwalający do nektarów owocowych (13). Jednak w szerokiej praktyce produkcyjnej używany jest również jako dodatek do napojów gazowanych, wina, piwa, a także bardzo szerokiej gamy przetworów owocowych i warzywnych (22). Jako naturalny produkt przemian zachodzących w organizmie człowieka cieszy się on wysoką akceptacją konsumentów, także w środowiskach bardzo radykalnie ustosunkowanych do żywności przetworzonej (23). Kwas mlekowy nie tylko wpływa na uwydatnienie smaku środków spożywczych, których jest składnikiem, ale równocześnie ma szereg właściwości prozdrowotnych. Wpływa na przyswajalność składników mineralnych, takich jak wapń i żelazo, wspomaga działanie związków o charakterze przeciwutleniającymi oraz wykazuje działanie bakteriobójcze (22).

Drugi zastosowany w opisywanym połączeniu dodatek do soku brzożowego, tj. miód, pełni nie tylko funkcje smakowe. W przeprowadzonych uprzednio badaniach dowiedliśmy, że soki drzewne, w tym sok drzewny brzożowy, cechuje się niską wartością potencjału przeciwutleniającego (24). Tymczasem miód, w zależności od odmiany, jest naturalnym źródłem dużej liczby związków polifenolowych. Zależność ta została już wykorzystana do zwiększenia potencjału przeciwutleniającego naparu herbacianego poprzez 10% dodatek miodu wielokwiatowego (25). Opisany napój wydaje się zatem korzystnym rozwiązaniem, które polecić można konsumentom indywidualnie pozyskującym sok brzożowy, ceniącym sobie żywność opartą na naturalnych składnikach, bez dodatku środków chemicznych i niepasteryzowaną.

## Wnioski

1. Istnieje możliwość sporządzania trwałych napojów na bazie soku brzożowego, bez stosowania procesu pasteryzacji.
2. Trwały napój na bazie soku brzożowego uzyskać można poprzez wprowadzenie kwasu mlekowego w stężeniu 0,5% oraz miodu w stężeniu 10% i przechowywanie w warunkach chłodniczych. Uzyskana trwałość wynosi trzy tygodnie.
3. Napój na bazie soku brzożowego z dodatkami kwasów spożywczych, sorbinianu potasu oraz syropu owocowego wykazuje co najmniej miesięczną trwałość, niezależnie temperatury przechowywania.
4. Przy sporządzaniu niepasteryzowanych napojów na bazie soku brzożowego okres, w którym prowadzone jest jego pozyskiwanie, powinien być jak najkrótszy, tak aby otrzymać najwyższą trwałość przechowalniczą, a jednocześnie nie spowodować uszkodzenia drzewa.

**Piśmiennictwo**

1. Svanberg I, Söukand R, Łuczaj Ł i wsp. Uses of tree saps in northern and eastern parts of Europe. *Acta Soc Bot Pol* 2012; 81(4):343-57.
2. Söukand R, Pieroni A, Biró M i wsp. An ethnobotanical perspective on traditional fermented plant foods and beverages in Eastern Europe. *J Ethnopharmacol* 2015; 170:284-96.
3. Bilek M, Stawarczyk K, Gostkowski M i wsp. Mineral content of tree saps from Subcarpathian region. *J Elem* 2016; 21(3):669-79.
4. Bilek M, Kuźniar P, Stawarczyk K i wsp. Zawartość manganu w sokach drzewnych z terenu Podkarpacia. *Post Fitoter* 2016; 17(4):255-61.
5. Lee C-H, Cho Y-M, Park E-S i wsp. *In vivo* immune activity of sap of the white birch (*Betula platyphylla* var. *japonica*). *Korean J Food Sci Technol* 2009; 41(4):413-6.
6. Peev C, Dehelean C, Mogosanu C i wsp. Spring drugs of *Betula pendula* Roth.: Biologic and pharmacognostic evaluation. *Studia Universitatis Vasile Goldis, Seria Stiinte Vietii (Life Sciences Series)* 2010; 20(3):41-3.
7. Kūka M, Čakste I, Geršebeka E. Determination of bioactive compounds and mineral substances in Latvian birch and maple saps. *Proc Latvian Acad Sci, Section B* 2013; 4/5(685/686):437-41.
8. Viškelis P, Rubinskienė M. Beržu sulos cheminė sudėtis. *Sodininkystė Ir Daržininkystė* 2011; 30(1):75-81.
9. Godyla S. Postawy konsumentów wobec soku z brzozy. *Think* 2015; 20:7-16.
10. Hebda K. Sok z brzozy. Strona internetowa <http://klaudyna-hebda.pl/sok-z-brzozy/>. Dostęp w dniu 27 stycznia 2018.
11. Bilek M, Pytko J, Sosnowski S. Badania trwałości soków drzewnych brzożowych. *Pol J Sust Develop* 2016; 20:7-14.
12. Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych. *Dz U* 2010; 232:15876-989.
13. Łysoniewska E, Kalisz S, Mitek M. Jakość sensoryczna nektarów i napojów z czarnej porzeczki wzbogaconych ekstraktami z jeżówki purpurowej oraz zielonej herbaty. *Żywn Nauk Technol Jakość* 2011; 79(6):167-77.
14. Bilek M, Pytko J, Dżugan M i wsp. Możliwość wydłużenia trwałości soku brzożowego poprzez sporządzenie napoju o polepszonych walorach smakowych i prozdrowotnych. *Post Nauk Technol Przem Rol Spoż* 2016; 71(4):5-19.
15. Stajniak M, Konecka S, Szopik-Depczyńska K. Transport produktów spożywczych w temperaturze kontrolowanej. *Autobusy* 2016; 11:164-7.
16. Yoon S-L, Jo J-S, Kim T-O. Utilization and tapping of the sap from birches and maples. *Mokchae Konghak* 1992; 20(4):15-20.
17. Paschalis-Jakubowicz P (red): Certyfikacja gospodarki leśnej w użytkowaniu lasu w Polsce. Katedra Użytkowania Lasu Wydział Leśny SGGW. Warszawa 2009; 44.
18. Shortle WC, Dudzik KR. Wood decay in living and dead trees. A Pectorial Overview. United States Department of Agriculture, Forest Service, North Res Stat, Newtown Square 2012.
19. Kostecka J. Zrównoważony i trwały rozwój – wybrane propozycje prośrodowiskowych zachowań na co dzień. W: Kostecka J (red.): Zrównoważony rozwój w ujęciu interdyscyplinarnym. Uniwersytet Rzeszowski. Rzeszów 2008; 35-54.
20. Ratusz K, Maszewska M. Ocena występowania konserwantów w żywności na rynku warszawskim. *Bromatol Chem Toksykol* 2012; 45(3):917-22.
21. Piwowarczyk L: *Clean label* – co to właściwie oznacza? *Wiedza i Jakość* 2014; 35(2):8-9.
22. Górka K, Pietkiewicz JJ. Funkcje technologiczne i charakterystyka kwasów dodawanych do żywności. *Prace Nauk Uniw Ekon Wrocł* 2009; 57(1):141-58.
23. Kwas mlekowy. Strona internetowa <http://naturalnezdrowie.cba.pl/e270-kwas-mlekowy/>. Dostęp w dniu 27 stycznia 2018.
24. Bilek M, Siembida A, Stawarczyk K i wsp. Aktywność przeciwnadciśnieniowa soków drzewnych z terenu Podkarpacia. *Żywn Nauk Technol Jak* 2015; 101(4):151-61.
25. Dmowski P, Wilczyńska A. Wpływ dodatku miodu na antyoksydacyjne właściwości naparów herbaty czarnej. *Probl Hig Epidemiol* 2015; 96(3):688-92.

**Konflikt interesów****Conflict of interest**

Brak konfliktu interesów  
None

otrzymano/received: 29.03.2018

zaakceptowano/accepted: 10.04.2018

Adres/address:

\*dr n. farm. Maciej Bilek,

Katedra Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej  
Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski  
ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów.

tel.: 663-196-847

e-mail: mbilek@ur.edu.pl