

\*Maciej Bilek<sup>1</sup>, Wojciech Szwerc<sup>2</sup>, Stanisław Sosnowski<sup>1</sup>, Ryszard Kocjan<sup>2</sup>

## Zróźnicowanie zawartości manganu w soku drzewnym brzoźowym w profilu czasu

### Time-related variability of the manganese content in birch tree sap

<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 Chemii, Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Analityki Medycznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

Kierownik Zakładu: prof. dr hab. n. chem. Ryszard Kocjan

---

#### SUMMARY

**Introduction.** Birch tree sap is an increasingly popular food product. Its nutritional and health properties are primarily related to the high content of selected minerals. The concentration of manganese in birch sap make it one of the richest sources of this element. But the determining factor for manganese nutritional benefits is both the collection sites and the individual, from which the sap is collected. At the same time it is noted that the content of other minerals fluctuations in the time profile, which also determines the nutritional benefits.

**Aim.** The aim of this study was to determine the time-related variability of the manganese content in birch tree sap and interpretation of the results from the nutritional benefits point of view.

**Material and methods.** The tree sap was collected from three individuals of white birch for sixteen consecutive days (February 28-March 15, 2015). The manganese content was determined by the Electrothermal Technique of Atomic Absorption Spectrometry.

**Results.** For the sixteen measurements, the mean manganese concentration for birch No. 1 was  $0.21 \pm 0.08$ , for birch No. 2 –  $1.07 \pm 0.38$ , and for birch No. 3 –  $0.81 \pm 0.16$  mg/l, thus, the scattering of the time-related concentrations was similar to those previously found for other minerals. In terms of nutritional benefits, this means a variation in Adequate Intake ranging from 3.8 to 12.7%, from 15.3 to 62.5%, and from 18 to 35.3%, respectively. It was also found that concentrations of manganese in the sap of examined individuals recorded in 2015 were similar to those found for the sap taken from the same trees in the previous year.

**Conclusions.** Taking into account the previously identified interindividual variation and differentiation between collection sites, as well as time-related variability of manganese content shown in this paper, it should be noted that the tree sap collecting procedures should take into account the use of several individuals and combining the obtained sap in order to obtain certain nutritional and health benefits.

---

**Keywords:** birch tree sap, manganese, variability of plant material, health and nutritional benefits

---

#### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Sok brzoźowy jest coraz popularniejszym środkiem spożywczym, którego właściwości żywieniowe i lecznicze związane są przede wszystkim z wysoką zawartością wybranych składników mineralnych. Stężenia manganu odnotowane w soku brzoźowym czynią go jednym z najbogatszych źródeł tego pierwiastka, przy czym czynnikiem determinującym korzyści żywieniowe jest zarówno stanowisko, jak i drzewo, z którego pobierany jest sok. Równocześnie zwraca się uwagę, że zawartość innych związków mineralnych podlega znacznym wahaniom w profilu czasu, co również determinuje korzyści żywieniowe.

**Cel pracy.** Celem niniejszych badań było oszacowanie zróźnicowania zawartości manganu w soku drzewnym brzoźowym w profilu czasu oraz interpretacja wyników z punktu widzenia korzyści żywieniowych.

**Materiał i metody.** Sok pobierano z 3 drzew brzozy zwiślej przez 16 kolejnych dni (28 lutego-15 marca 2015 r.). Oznaczanie ilościowe wykonywano techniką elektrotermiczną atomowej spektrometrii absorpcyjnej.

**Wyniki.** Średnie dla 16 pomiarów stężenia manganu dla soku brzozy nr 1 wyniosło  $0,21 \pm 0,08$ , dla brzozy nr 2 –  $1,07 \pm 0,38$ , zaś dla brzozy nr 3 –  $0,81 \pm 0,16$  mg/l, rozrzut stężeń był zatem zbliżony do uprzednio stwierdzonego dla innych składników mineralnych. W ujęciu korzyści żywieniowych oznaczało to zmienność realizacji wystarczającego spożycia odpowiednio

w zakresie od 3,8 do 12,7%, od 15,3 do 62,5% oraz od 18 do 35,3%. Stwierdzono ponadto, że stężenia manganu w soku badanych drzew odnotowane w roku 2015 były zbliżone do stężeń stwierdzonych dla soku pobranego z tych samych drzew w roku poprzednim.

**Wnioski.** Odnotowane uprzednio zróżnicowanie międzysobnicze i międzystanowiskowe oraz wykazane w niniejszej pracy zróżnicowanie zawartości manganu w soku drzewnym brzożowym w profilu czasu sprawiają, że procedury pozyskiwania powinny uwzględniać wykorzystanie kilku drzew i łączenie pozyskanego soku w celu uzyskania surowca o określonych korzyściach żywieniowych i leczniczych.

**Słowa kluczowe:** sok drzewny brzożowy, mangan, zmienność składu surowców roślinnych, korzyści żywieniowe i lecznicze

## Wprowadzenie

Sok brzożowy jest w Polsce środkiem spożywczym o stale rosnącej popularności (1). Z jednej strony swą coraz silniejszą pozycję na rynku zawdzięcza wciąż żywej pamięci o pozyskiwaniu go w przeszłości (2-4), z drugiej – powszechnie dostępna jest ugruntowana, nowoczesna wiedza naukowa dotycząca żywieniowych i leczniczych właściwości soków drzewnych, w tym soku brzożowego (5-7). Liczne badania prowadzone w Europie Środkowej i Północnej oraz wschodniej Azji wykazały, że za potencjalne właściwości lecznicze, jak i za korzyści żywieniowe soków drzewnych odpowiada przede wszystkim wysoka zawartość składników mineralnych (8-11). Badania prowadzone od niedawna w Polsce wykazały wysoką wartość rodzimych soków drzewnych, szczególnie zaś soku brzożowego, będącego źródłem m.in. cynku i miedzi (12, 13). Stężenia manganu odnotowane w soku brzożowym czynią go jednym z najbogatszych źródeł tego pierwiastka, przy czym czynnikami determinującymi korzyści żywieniowe okazały się zarówno stanowisko, jak i drzewo, z którego pobierany jest sok (14). Równocześnie, w efekcie badań rodzimego surowca zwrócono uwagę, że zawartość składników mineralnych podlega znacznym wahaniom w profilu czasu, co również w istotny sposób determinuje korzyści żywieniowe (15).

## Cel pracy

Celem niniejszych badań było oszacowanie zróżnicowania zawartości manganu w soku drzewnym

brzożowym w profilu czasu oraz interpretacja wyników z punktu widzenia korzyści żywieniowych i leczniczych.

## Materiał i metody

Sok pobierano z 3 drzew brzoży zwisłej przez 16 kolejnych dni, tj. od 28 lutego do 15 marca 2015 roku. Pozyskiwanie soku prowadzono na terenie miejscowości Niwiska (powiat kolbuszowski, województwo podkarpackie) ze stanowiska zlokalizowanego w pobliżu gospodarstwa rolnego określanego we wcześniejszych publikacjach jako „Gospodarstwo” (14, 16-19). Sok pobierano techniką nawiercania pnia drzewa, szczegółowo opisaną we wcześniejszych publikacjach, ograniczającą ryzyko uszkodzenia drzewa (14, 20). Pozyskiwanie soku z każdego drzewa prowadzono od godziny 12, aż do momentu zebrania 50 ml tego surowca. Sok niezwłocznie zamrażano, a po skompletowaniu całej partii transportowano w stanie zamrożonym do Zakładu Chemii Analitycznej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie. Następnie uruchamiano procedurę analityczną opisaną szczegółowo we wcześniejszej opublikowanej pracy (15). Parametry aparaturowe oraz walidacyjne oznaczania zawartości manganu techniką elektrotermiczną atomowej spektrometrii absorpcyjnej zestawiono w tabeli 1.

## Wyniki

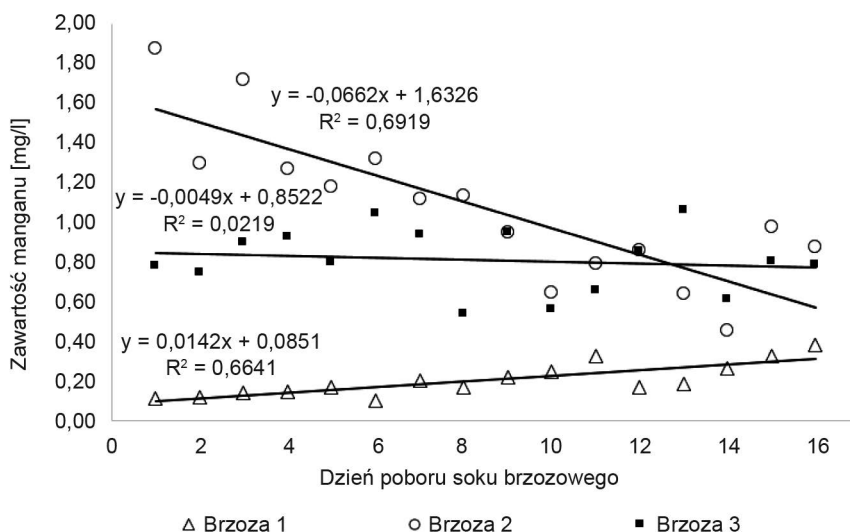
Wyniki oznaczania zawartości manganu w soku drzewnym pozyskanym z 3 drzew brzoży zwisłej przedstawiono na rycinie 1.

Średnie dla 16 pomiarów stężenie manganu dla soku brzoży nr 1 wyniosło 0,21 mg/l, przy czym wartości

**Tab. 1.** Parametry aparaturowe i walidacyjne oznaczeń zawartości manganu techniką elektrotermiczną atomowej spektrometrii absorpcyjnej

Długość fali (nm)	Temperatura suszenia (°C)	Temperatura pirolizy (°C)	Temperatura atomizacji po optymalizacji (°C)	Zakres krzywej kalibracyjnej (µg/l)	Współczynnik liniowości	LOD (µg/l)	LOQ (µg/l)
279,48	80/90/110	1100	2050	0-10	0,9999	0,179	0,708

LOD – granica wykrywalności; LOQ – granica oznaczalności



Ryc. 1. Zawartość manganu w soku drzewnym brzożowym w zależności od dnia pozyskania

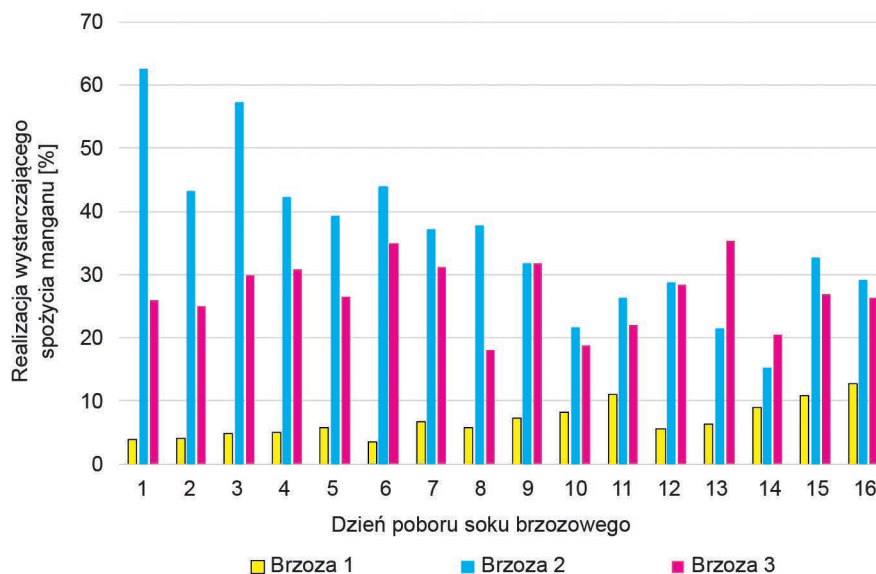
skrajnie odnotowano 6. (0,1 mg/l) i 16. (0,38 mg/l) dnia poboru soku drzewnego. Dla brzozy nr 2 średnie dla 16 dni stężenie manganu wyniosło 1,07 mg/l. Wartość najniższą (0,46 mg/l) odnotowano 14. dnia, zaś wartość najwyższą (1,88 mg/l) 1. dnia poboru soku. Z kolei dla brzozy nr 3 średnie stężenie wyniosło 0,81 mg/l, z wartością minimalną 0,54 mg/l w 8. dniu i maksymalną 1,06 mg/l w 13. dniu. W przypadku soku brzozy nr 1 obserwowano nieznaczną tendencję wzrostową stężeń manganu, dla soku brzozy nr 2 – wyraźną tendencję spadkową, zaś dla soku brzozy nr 3 – zakres sugerujący ograniczony rozrzut stężeń, przy czym tylko dla stężeń manganu w soku brzozy nr 1 i nr 2 wykreślić można proste linie trendu o wysokich współczynnikach determinacji ( $R^2$ ), wynoszących odpowiednio 0,6641 i 0,6919 (ryc. 1).

## Dyskusja

Sok drzewny brzożowy, badany w niniejszej pracy, pozyskany został z drzew, z których rok wcześniej dokonano jednorazowego poboru w celu określenia zawartości manganu. Uzyskane wyniki dla osobników nr 1, 2 i 3 wyniosły w roku 2014 odpowiednio  $0,56 \pm 0,01$  mg/l,  $1,35 \pm 0,07$  mg/l oraz  $1,20 \pm 0,04$  mg/l (14), natomiast w 2015 roku, w ramach niniejszych badań, odnotowano wartości  $0,21 \pm 0,08$  mg/l,  $1,07 \pm 0,38$  mg/l i  $0,81 \pm 0,16$  mg/l. Biorąc pod uwagę, że dla innych stanowisk („Las”, „Pastwisko” i „Pole uprawne”) w 2014 roku wyniki były o jeden rząd wielkości wyższe, przyjąć należy, że zawartość manganu w soku drzewnym brzożowym utrzymuje się na zbliżonym poziomie dla określonych drzew w kolejnych latach badań (14). Jednak na przeszkodzie typowania drzew

czy stanowisk o najwyższych zawartościach składników mineralnych stoi fakt zróżnicowania stężeń w profilu czasu. W opublikowanej wcześniej pracy wykazano, że w soku tych samych 3 drzew brzozy zwiślej dwutygodniowa zmienność w zawartości potasu, przełożona na procent realizacji wystarczającego spożycia (21), wynosiła od 8,49 do 26,34% dla jednego litra soku pobranego z drzewa nr 1, od 0,9 do 2,80% dla soku drzewa nr 2 i od 9,17 do 20,23% dla soku drzewa nr 3. Dla cynku z kolei realizacja zalecanego spożycia wahała się odpowiednio od 0 do 2,11% dla jednego litra soku pobranego z drzewa nr 1, od 0,85 do 21,50% dla soku drzewa nr 2 i od 7,34 do 15,63% dla soku drzewa nr 3 (14). W niniejszych badaniach oszacowane stężenia manganu, odniesione do korzyści żywieniowych (ryc. 2), wskazują na zmienność realizacji wystarczającego spożycia w zakresie od 3,8 do 12,7%, od 15,3 do 62,5% oraz od 18 do 35,3% dla jednego litra soku pobranego odpowiednio z drzew nr 1, 2 i 3 (22, 23). Jest to zatem zróżnicowanie zbliżone dla tego odnotowanego dla potasu czy cynku (14).

Na podstawie przeprowadzonych badań dotyczących zawartości składników mineralnych w soku drzewnym brzożowym w profilu czasu, nie można stwierdzić, że istnieje okres czasu, w którym sok drzewny brzożowy cechuje się najkorzystniejszymi walorami żywieniowymi bądź też, że zmiennością składu mineralnego w profilu czasu rządzą wspólne dla wszystkich badanych drzew zależności, na których można byłoby oprzeć procedury pozyskiwania soku dla przetwórstwa spożywczego i konsumentów indywidualnych. Przykładowo, dla drzewa nr 2 najwyższa zawartość manganu występowała na początku poboru,



Ryc. 2. Procentowa wartość realizacji wystarczającego spożycia manganu wraz z jednym litrem soku drzewnego brzozowego w zależności od dnia poboru

dla drzewa nr 1 – pod koniec poboru, zaś dla drzewa nr 3 – oszacowane wyniki kształtowały się w stałym zakresie stężeń, niezależnym od profilu czasu.

Opisana zmienność zawartości manganu w drzewnym soku brzozowym w profilu czasu, jak również brak wspólnych zależności co do zawartości składników mineralnych mają wymiar praktyczny: nie istnieje bowiem możliwość wskazania okresu czasu, w którym sok cechowałby się optymalnymi walorami żywieniowymi i leczniczymi. Obserwowana zmienność w profilu czasu i zróżnicowanie międzyosobnicze w zawartości składników mineralnych mogą być ograniczone poprzez łączenie soku pobieranego równocześnie z wielu drzew, dzięki czemu zarówno indywidualny konsument, jak i przetwórstwo spożywcze otrzymają surowiec cechujący się stabilnymi parametrami.

## Wnioski

1. Stężenia manganu w drzewnym soku brzozowym odnotowane w niniejszej pracy były zbliżone do stężeń stwierdzonych dla soku pobranego z tych samych drzew w roku poprzednim.
2. Zróżnicowanie stężeń manganu w 16-dniowym profilu czasu jest zbliżone do zmienności odnotowanej dla innych składników mineralnych.
3. Zróżnicowanie międzyosobnicze, międzystanowe oraz zmienność zawartości manganu w drzewnym soku brzozowym w profilu czasu sprawiają, że procedury pozyskiwania soku powinny uwzględniać jednoczesne wykorzystanie wielu drzew i łączenie pozyskanego soku w celu uzyskania surowca o określonych właściwościach żywieniowych i leczniczych.

## Piśmiennictwo

1. Godyla S. Postawy konsumentów wobec soku z brzozy. *Think* 2015; 20:7-16.
2. Svanberg I, Sökand 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.
3. Papp N, Czégényi D, Hegedűs A i wsp. The uses of *Betula pendula* Roth among Hungarian Csángós and Székelys in Transylvania, Romania. *Acta Soc Bot Pol* 2014; 83(2):113-22.
4. Sökand R, Pieroni A, Biró M i wsp. An ethnobotanical perspective on traditional fermented plant foods and beverages in Eastern Europe. *J Ethnopharm* 2015; 170:284-96.
5. Peev C, Dehelean C, Mogosanu C i wsp. Spring drugs of *Betula pendula* Roth biologic and pharmacognostic evaluation. *Studia Universitatis Vasile Goldis, Seria Stiintele Vietii (Life Sciences Series)* 2010; 20(3):41-3.
6. Zyryanova OA, Terazawa M, Koike T i wsp. White birch trees as resource species of Russia: their distribution, ecophysiological features, multiple utilizations. *Eurasian J For Res* 2010; 13(1):25-40.
7. Rastogi S, Pandey MM, Rawat AKS. Medicinal plants of the genus *Betula* – traditional uses and a phytochemical pharmacological review. *J Ethnopharmacol* 2015; (159):62-83.

8. Kūka M, Ćakste 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.
9. Viškelis P, Rubinskienė M. Beržų sulos cheminė sudėtis. *Sodininkystė Ir Daržininkystė* 2011; 30(1):75-81.
10. Harju L, Huldén S-G. Birch sap as a tool for biogeochemical prospecting. *J Geochem Explor* 1990; (37):351-65.
11. Kim C-M, Jung D-J, Sheo H-J. A study on the ingredients in the sap of *Acer mono* Max. and *Betula costata* T. in Mt. Jiri area – on the components of mineral and sugar. *J Korean Soc Food Nutr* 1991; 20(5):479-82.
12. Bilek M, Stawarczyk K, Łuczaj Ł i wsp. Zawartość wybranych składników mineralnych i anionów nieorganicznych w sokach drzewnych z terenu Podkarpacia. *Żywn-Nauk Technol Jakość* 2015; 3(100):138-47.
13. Bilek M, Stawarczyk K, Gostkowski M i wsp. Mineral content of tree saps from Subcarpathian region. *J Elem* 2016; 21(3):669-79.
14. Bilek M, Kuźniar P, Stawarczyk K i wsp. Zawartość manganu w sokach drzewnych z terenu Podkarpacia. *Post Fitoter* 2016; 17(4):255-61.
15. Bilek M, Siembida A, Gostkowski M i wsp. Variability of the minerals content as a factor limiting health properties of birch saps. *J Elem* 2017; 22(3):957-67.
16. Bilek M, Stawarczyk K, Kuźniar P i wsp. Evaluation of inorganic anions content in the tree saps. *J Elem* 2016; 21(4):1277-88.
17. Bilek M, Szwerc W, Kuźniar P i wsp. Time-related variability of the mineral content in birch tree sap. *J Elem* 2017; 22(2):497-515.
18. Bilek M, Sadowska-Rociek A, Stawarczyk K i wsp. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne i pozostałości środków ochrony roślin w sokach brzoźowych z terenu rolniczego. *Med Środ* 2017; 20(1):17-26.
19. Bilek M, Kuźniar P, Ciešlik E. Kadm w pitnym soku brzoźowym z terenu rolniczego. *Med Środ – Env Med* 2016; 19(3):31-3.
20. Yoon SL, Jo JS, Kim TO. Utilization and tapping of the sap from Birches and Maples. *Mokchae Konghak* 1992; 20(4):15-20.
21. Jarosz M. Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa 2012.
22. EFSA (European Food Safety Authority). Scientific opinion of the panel on food additives and nutrient sources added to food on manganese ascorbate, manganese aspartate, manganese bisglycinate and manganese pidolate as sources of manganese added for nutritional purposes to food supplements following a request from the European Commission. *EFSA J* 2009; (1114):1-23.
23. EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies), 2013. Scientific opinion on dietary reference values for manganese. *EFSA J* 2013; 11(11):3419.

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

Brak konfliktu interesów

None

otrzymano/received: 8.11.2017

zaakceptowano/accepted: 15.12.2017

Adres/address:

\*dr n. farm. Maciej Bilek

Katedra Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej

Wydział Biologiczno-Rolniczy

Uniwersytet Rzeszowski

ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów

tel.: +48 663-196-847

e-mail: mbilek@ur.edu.pl