

BEZPIECZEŃSTWO ZDROWOTNE SPOŻYWANIA SOKU BRZOSOWEGO W KONTEKŚCIE WZRASTAJĄCEJ POPULARNOŚCI SUROWCÓW LEŚNYCH

Maciej Bilek, Klaudia Chocholek, Wojciech Szwerc, Stanisław Sosnowski, Paweł Stanisławski

Abstrakt. Wzrastająca popularność soku brzosowego sprawia, że koniecznym staje się podjęcie działań edukacyjnych w zakresie jego poboru i spożycia. Zasady poboru soku brzosowego zostały już opracowane, nie istnieją natomiast kryteria bezpieczeństwa zdrowotnego konsumentów. W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań doświadczalnych z zakresie dwóch zasadniczych determinant bezpieczeństwa spożycia soku brzosowego: trwałości oraz zawartości metali ciężkich. Wskazano, że sok brzosowy przechowywany w temperaturze pokojowej, powinien zostać spożyty jeszcze w dniu poboru, natomiast przechowywany w warunkach chłodniczych posiada czterodniową trwałość. Wysoka zawartość niklu w badanym soku brzosowym, pobranym z drzew rosnących nieopodal zabudowań gospodarczych, potwierdza wysoką podatność tego surowca na antropopresję. Wskazuje równocześnie na środowisko leśne jako optymalne do poboru soku brzosowego o najwyższym stopniu bezpieczeństwa zdrowotnego.

Słowa kluczowe: leśne surowce niedrzewne, sok brzosowy, bezpieczeństwo zdrowotne konsumenta, metale ciężkie, okres przydatności do spożycia

Abstract. Birch sap health safety in the context of forest products growing popularity. The growing interest of birch sap forces one to undertake educational activities in the scope of its collection and consumption. The rules for collecting birch sap have already been developed, but there are no criteria for the health safety of consumers. This paper presents the results of experimental research in the field of two fundamental determinants of the safety of birch sap: durability and heavy metal content. It was indicated that birch sap stored at room temperature should be consumed on the day of collection, while stored in refrigerator has a four-day durability. The high content of nickel in the birch sap, taken from trees growing near farm buildings, confirms the high susceptibility of this raw material to anthropopressure. Moreover, it indicates the forest environment as optimal for collecting birch sap with the highest degree of health safety.

Key words: non-wood forest products, birch sap, consumer health safety, heavy metals, shelf life

Wstęp

Potencjał środowiska leśnego, jako źródła tzw. pożytków niedrzewnych, jest nie tylko tematem licznych publikacji naukowych, ale i przedmiotem baczniego zainteresowania przemysłu spożywczego i farmaceutycznego (Staniszewski i in. 2016a, Staniszewski i in. 2018). Surowce niedrzewne, wykorzystywane przez te gałęzie gospodarki krajowej, są wnikliwie kontrolowane, zarówno na etapie skupu, jak i przetwórstwa, toteż ich bezpieczeństwo zdrowotne nie budzi zastrzeżeń (Godyla 2015, Nowacka, Staniszewski 2017; Staniszewski, Nowacka 2015). Szerokie udostępnianie lasów państwowych oraz intensywnie rozwijająca się turystyka leśna sprawiają, że pożytki niedrzewne o charakterze środków spożywczych, szczególnie grzyby i owoce runa leśnego, są przedmiotem powszechnej konsumpcji (Staniszewski, Janeczko 2015). W obiegowej opinii znany jest fakt ekologicznej czystości środowiska leśnego. Wydaje się on być wystarczającym gwarantem bezpieczeństwa zdrowotnego spożywczych surowców niedrzewnych, zaś za jedyne zagrożenie dla konsumenta uważa się nieprawidłowe rozpoznanie gatunku i spożycie np. owoców trującej rośliny (Staniszewski i in. 2017).

Pośród leśnych surowców niedrzewnych o charakterze środków spożywczych szybko rosnącym zainteresowaniem cieszą się soki drzewne, szczególnie – sok brzozowy, zwany oskołą (Stawarczyk 2015). Sok brzozowy zdobył obecną popularność na fali ogólnego zainteresowania kulturą Słowian, dawnymi obyczajami żywieniowymi, a przede wszystkim – medycyną ludową. To właśnie medycyna ludowa przypisywała sokowi brzozowemu rozliczne zastosowania, m.in. w chorobach skóry, obniżonej odporności, zaburzeniach funkcji rozrodczych i funkcji nerek, a także w tzw. „wiosennych kuracjach oczyszczających” (Papp i in. 2014, Svanberg i in. 2012). Liczne badania naukowe, prowadzone w kilku ośrodkach Środkowej i Wschodniej Europy potwierdziły, że większość tych zastosowań jest z punktu widzenia nowoczesnej wiedzy medycznej i żywieniowej w pełni zasadna (Bilek i in. 2016f, Bilek i in. 2017d, Peev i in. 2010, Wnorowski i in. 2017). Z badań polskiego surowca wyłania się obraz bardzo korzystnego żywieniowo niedrzewnego surowca leśnego, o wyraźnym wpływie na liczne funkcje organizmu konsumenta (Bilek 2018a).

Zagrożenia wynikające za spożywania grzybów trujących oraz owoców roślin i krzewów trujących są przedmiotem licznych kampanii informacyjnych, prowadzonych zarówno przez Państwową Inspekcję Sanitarną ([www1](#)), jak Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe ([www2](#)). Wizerunek soku brzozowego, przedstawiany w mediach społecznościowych i publikacjach popularyzatorskich, jest jednostronnie pozytywny i w niedostateczny sposób uwzględnia zagrożenia związane z konsumpcją tego surowca (Hebda 2014, Łuczaj 2016). Tymczasem ze spożywaniem soku brzozowego wiążą się również liczne zagrożenia dla zdrowia konsumenta, pośród których na pierwszym miejscu wymienić trzeba niską trwałość i bardzo szybko postępujące ryzyko rozwoju szkodliwej mikroflory oraz zanieczyszczenie toksynami środowiskowymi (Nikolajewa, Zommere 2018). Zagrożenia te powinny stać się przedmiotem szeroko prowadzonej edukacji przyrodniczo-leśnej, mającej na celu zagwarantowanie bezpieczeństwa zdrowotnego konsumenta.

Celem niniejszych badań było oszacowanie bezpieczeństwa zdrowotnego soku brzozowego na podstawie określenia zawartości metali ciężkich oraz oszacowania jego trwałości w temperaturze pokojowej i w warunkach chłodniczych.

Metodyka i zakres badań

Sok brzozowy użyty w niniejszym doświadczeniu pobrany został z czterech drzew gatunku brzoza brodawkowata (*Betula pendula* Roth.). Zlokalizowane były one na terenie wsi Łukawiec (powiat rzeszowski), w obrębie zadrzewienia pomiędzy budynkami mieszkalnymi i gospodarczymi, porastającego dawne koryto rzeki Wisłok. W czasie poboru posłużono się metodą nawiercania pnia, uważaną za najkorzystniejszą z punktu widzenia ilości pozyskiwanego soku i najbardziej higieniczną, jak również najbezpieczniejszą dla drzewa (Bilek 2018b, Yoon i in. 1992). Nawiercenia dokonano wiertłem o szerokości 16 mm. W uzyskanym otworze umieszczano uszczelniony wężyk silikonowy, którego drugi koniec znajdował się w odkażonym naczyniu plastikowym. Po zakończonym poborze nawiercenie zostało zasklepienie drewnianym kołkiem o średnicy i długości odpowiadającej otworowi. Zebrane w ciągu jednej doby partie soku brzozowego łączono i zamrażano w temperaturze -21°C do dalszych badań.

Przed przystąpieniem do doświadczenia sok brzozowy rozmrażano na łaźni wodnej tak, aby temperatura nie przekraczała 10°C . Następnie sok brzozowy podzielono na sześć części po ok. 100 ml i umieszczono w jałowych naczyniach. Trzy próbki przechowywane były w temperaturze pokojowej, trzy kolejne – w warunkach chłodniczych najbardziej typowych dla domowych lodówek, tj. w temperaturze 4°C . Próbkę badano w dwudziestoczęterogodzinnych odstępach czasu, w ciągu dziesięciu dni.

Do oceny zmian przechowalniczych, objawiających się mętnieniem mikrobiologicznym, zastosowano dwa aparaty analityczne. Spektrofotometrem V-5000 badano parametr transmitancji, tradycyjnie wykorzystywany w badaniach naukowców koreańskich (Jeong i in. 2013). Z kolei turbidymetrem HI98703 dokonywano pomiarów mętności, uznawanej za parametr najczulszy w badaniach trwałości soku brzozowego (Bilek i in. 2016c). Przed każdorazowym wykonaniem pomiaru, naczynia w których prowadzono eksperyment były kilkakrotnie, intensywnie wstrząsane. Wykonując pomiary posługiwano się standardowymi metodykami analitycznymi, rekomendowanymi przez producentów.

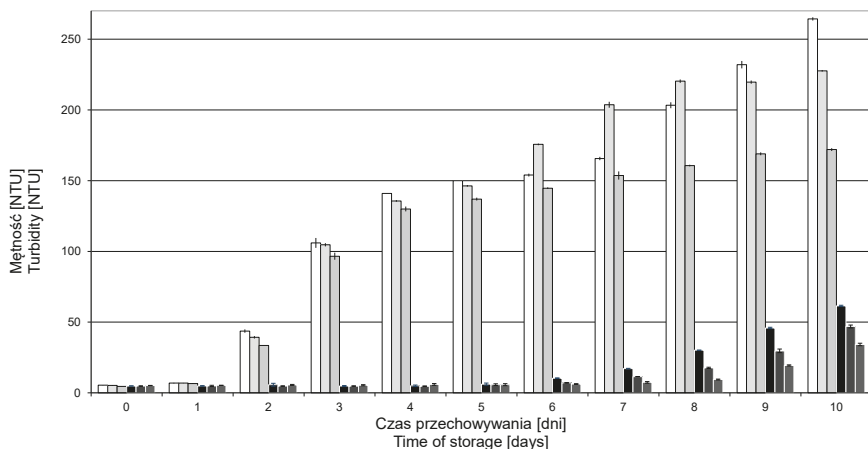
Zawartość metali ciężkich w soku brzozowym określono za pomocą techniki elektrotermicznej atomowej spektrometrii absorpcyjnej, zgodnie z metodyką zaprezentowaną we wcześniejszych publikacjach (Bilek i in. 2017b, Bilek i in. 2017c).

Wyniki i dyskusja

W temperaturze pokojowej wzrost mętności i spadek transmitancji zaobserwowano równolegle, już w 24 godziny po rozpoczęciu testu przechowalniczego. Oznacza to, że na podstawie tych dwóch parametrów trwałość soku brzozowego można oszacować w tych warunkach temperaturowych na mniej jak jeden dzień. W kolejnych dniach obserwowano stałą tendencję wzrostową dla parametru mętności (ryc. 1) i spadkową dla parametru transmitancji (ryc. 2).

W warunkach chłodniczych trwałość soku brzozowego, oszacowana na podstawie pomiaru parametru mętności, wynosiła poniżej pięciu dni dla próbki nr 1 i 2 oraz poniżej sześciu dni dla próbki nr 3 (ryc. 1). Na podstawie parametru transmitancji trwałość określono na poniżej pięć dni dla próbki nr 1 oraz poniżej sześć dni dla próbki nr 2 i 3 (ryc. 2).

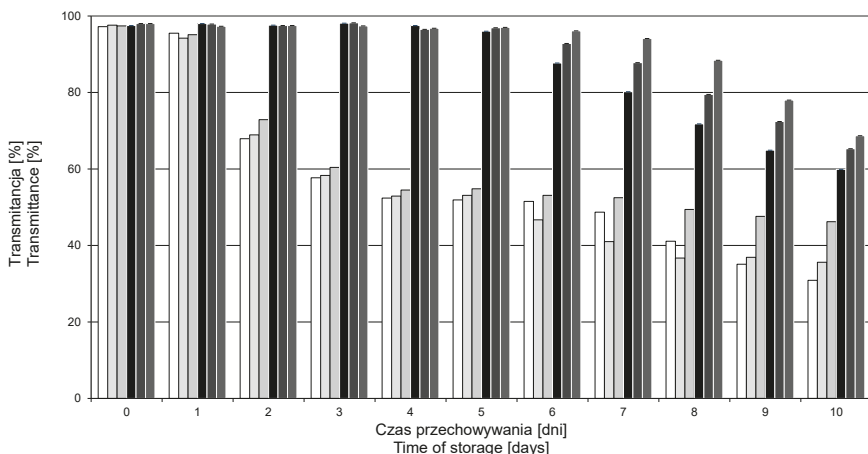
Zasadniczą przeszkodą dla konsumpcji soku brzozowego jest jego bardzo niska trwałość, stanowiąca poważne ograniczenie zarówno dla konsumentów indywidualnych, jak i dla przetwórstwa spożywczego. Degradacja soku brzozowego następuje pod wpływem mikroorga-



- Temperatura pokojowa 1, Room temperature No. 1
- Temperatura pokojowa 2, Room temperature No. 2
- Temperatura pokojowa 3, Room temperature No. 3
- Warunki chłodnicze 1, Refrigeration conditions No. 1
- Warunki chłodnicze 2, Refrigeration conditions No. 2
- Warunki chłodnicze 3, Refrigeration conditions No. 3

Ryc. 1. Mętność soku brzozeowego w czasie dziesięciodniowego testu przechowalniczego

Fig. 1. Birch tree sap turbidity during the ten-day storage test



- Temperatura pokojowa 1, Room temperature No. 1
- Temperatura pokojowa 2, Room temperature No. 2
- Temperatura pokojowa 3, Room temperature No. 3
- Warunki chłodnicze 1, Refrigeration conditions No. 1
- Warunki chłodnicze 2, Refrigeration conditions No. 2
- Warunki chłodnicze 3, Refrigeration conditions No. 3

Ryc. 2. Transmitancja soku brzozeowego w czasie dziesięciodniowego testu przechowalniczego

Fig. 2. Birch tree sap transmittance during the ten-day storage test

nizmów zasiedlających korę drzewa, rozwijających się w nawierceniu pnia drzewa, rurkach i pojemnikach, przez które i do których zbierany jest sok brzożowy, jak również mikroorganizmów trafiających do soku brzożowego na skutek braku higieny, w czasie poboru i transportu (Bilek 2018b, Filteau i in. 2012, Golubev i in. 2002, Weber 2006). Skażenie mikrobiologiczne soku brzożowego skutkuje bardzo szybkim namnażaniem się zarówno bakterii, jak i grzybów, które w soku brzożowym znajdują optymalne warunki rozwoju, na skutek korzystnych proporcji w zawartości cukrów, składników mineralnych, aminokwasów i peptydów oraz anionów organicznych i nieorganicznych (Bilek i in. 2015a, Bilek i in. 2015b, Jiang i in. 2001, Wnorowski i in. 2017). Efektem rozwoju mikroorganizmów i postępującego rozkładu soku brzożowego jest w pierwszym etapie mętnienie, w drugim zaś – pojawienie się nieakceptowanego przez konsumentów zapachu, będącego skutkiem procesu fermentacji. Zmiany te mogą być wywoływane przez drobnoustroje potencjalnie patogenne dla człowieka (Bilek 2018a, Nikolajeva, Zommere 2018). Zatem z faktem mętnienia soku brzożowego należy łączyć z jednej strony utratę przydatności do spożycia, z drugiej zaś – pojawienie się poważnego, potencjalnego zagrożenia dla zdrowia konsumenta (Nikolajeva, Zommere 2018).

Zaprezentowane powyżej wyniki rzucają nowe światło na zagadnienie trwałości soku brzożowego i wskazują na trwałość niższą, aniżeli sygnalizowano to uprzednio. W naszej wcześniejszej pracy przeprowadziliśmy test przechowalniczy soku brzożowego w temperaturze 1°C. Zmiany przechowalnicze badaliśmy równocześnie za pomocą refraktometru, konduktometru, pehametru, gęstościomierza optycznego i turbidymetru. Na podstawie codziennych pomiarów parametru mętności wykazaliśmy, że trwałość soku brzożowego w temperaturze 1°C wynosi od 6 do 8 dni (Bilek i in. 2016c). W konfrontacji tych badań z niniejszymi wynikami uwidacznia się wyraźny wpływ różnic w temperaturze na trwałość próbek przechowywanych w warunkach chłodniczych. Należy przy tym zaznaczyć, że większość domowych lodówek posiada zakres temperaturowy powyżej 3°C, zatem za bardziej miarodajne wyniki należy uznać te, uzyskane w niniejszym teście przechowalniczym.

Zaprezentowane wyniki mają także istotny wymiar metodyczny: szybkie tempo mętnienia soku brzożowego, uwidoczniające się poprzez pomiary mętności i transmitancji, potwierdza słuszność zastosowanej strategii codziennych pomiarów. Tymczasem w badaniach Jeonga i in. (2013) pomiary wykonywane były w odstępach trzydniowych, zaś w pracy Viškelisa i Rubinskienė (2012) w odstępach pięciodniowych.

Uzyskane wyniki definiują okres trwałości soku brzożowego, zapewniający bezpieczeństwo konsumenta. Należy jednak pamiętać, że bezpieczeństwo spożywania soku brzożowego determinuje nie tylko jego rozkład mikrobiologiczny, ale także – zawartość toksyn środowiskowych, będąca skutkiem antropopresji o różnym stopniu natężenia. W soku brzożowym, będącym przedmiotem niniejszych badań, pobranym z drzew rosnących pomiędzy zabudowaniami gospodarczymi, zbadano zawartość metali ciężkich. Dla ołowiu, kadmu i chromu uzyskano wyniki poniżej granicy oznaczalności zastosowanego aparatu analitycznego, świadczące o bardzo wysokim stopniu bezpieczeństwa badanego surowca. Natomiast dla niklu wykazano stężenie 52,61 µg/litr.

W naszych wcześniejszych badaniach wykazaliśmy, że brzozy rosnące na gruntach porolnych, na których stosowano nawozy sztuczne, odznaczały się statystycznie wyższą zawartością kadmu (Bilek i in. 2016a). Podobną zależność obserwowano w przypadku zawartości pozostałości środków ochrony roślin, których obecność odnotowywano w soku pobranym z drzew rosnących w kilkudziesięcioletnim lesie brzożowym, nasadzonemu na gruncie porolnym (Bilek

i in. 2017a). Bliskie sąsiedztwo źródeł niskiej emisji determinowało z kolei zawartość w soku brzożowym wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (Bilek i in. 2017a). Co prawda dla soku brzożowego nie istnieją odrębne regulacje prawne, dotyczące dopuszczalnej zawartości substancji szkodliwych, niemniej jednak w żadnym z wymienionych przypadków nie stwierdziliśmy przekroczenia obowiązujących norm żywnościowych, określonych dla środków spożywczych najbardziej zbliżonych do soku brzożowego (m.in. Rozporządzenie KE 2006, Rozporządzenie KE 2014, www3).

Niniejsze badania wykazały wysoką zawartość niklu w soku brzożowym, pobranym z drzew rosnących pomiędzy budynkami gospodarczymi, a zatem w miejscu o wysokim stopniu antropopresji. We wcześniejszych badaniach soku brzożowego pozyskiwanego z terenu chronionego krajobrazu, dla tego metalu ciężkiego oznaczono stężenia niższe, najczęściej poniżej 10 µg/litr i sporadycznie w zakresie od 10 do 20 µg/litr (Bilek i in. 2016a, Bilek i in. 2017c). Uzyskany w niniejszych badaniach wynik, tj. 52,61 µg/litr, wskazuje, że trafne wytypowanie miejsca poboru soku brzożowego z dala od potencjalnych źródeł zanieczyszczeń, wydaje się być decydujące w kontekście bezpieczeństwa zdrowotnego pozyskiwanego surowca.

Edukacja przyrodniczo-leśna w zakresie bezpieczeństwa spożywania soku brzożowego powinna uwzględniać szereg czynników. W pierwszym rzędzie powinno zwracać się uwagę na konieczność odpowiedzialnego typowania miejsc do poboru soku brzożowego i uwzględniać ewentualne zanieczyszczenia środowiska, występujące w momencie poboru i w przeszłości. Środowisko leśne posiada w tym względzie najkorzystniejsze uwarunkowania, będąc obecnie najczystszy ekosystem, najmniej skażony toksynami środowiskowymi i jednocześnie o znanej historii zagospodarowania terenu na przestrzeni wielu dziesiątków lat. Wydanie zgody i – domyślnie – wytypowanie miejsca poboru soku brzożowego w środowisku leśnym znajduje się w gestii nadleśnictwa (Staniszewski 2011a,b). Pośrednio zatem to na nadleśnictwie ciąży odpowiedzialność za udostępnienie niedrzewnego surowca leśnego o stopniu bezpieczeństwa niestwarzającym zagrożenia dla konsumenta. W drugim rzędzie zapewnienie bezpieczeństwa spożywania soku brzożowego powinno uwzględniać przekazanie informacji o niskiej trwałości pozyskiwanego pożytku niedrzewnego i groźbie wystąpienia zatrucia pokarmowego w konsekwencji spożywania mętniejącego już soku (Nikolajewa, Zommere 2018).

Podsumowanie

Zaprezentowane wyniki mają istotny wymiar praktyczny i mogą być wykorzystane zarówno w edukacji przyrodniczo-leśnej, jak i działalności informacyjnej służb leśnych. Sok brzożowy, bez stwarzania ryzyka zdrowotnego dla konsumenta, powinien zostać spożyty już w dniu poboru, o ile przechowywany jest w temperaturze pokojowej. Pod warunkiem zastosowania warunków chłodniczych, okres przydatności jest dłuższy i sok brzożowy można spożywać bezpiecznie przez cztery doby od momentu poboru. Ze względu na ryzyko skażenia soku brzożowego przez toksyny środowiskowe, np. metale ciężkie, miejsce poboru powinno być wytypowane w sposób skrupulatnie uwzględniający historię zagospodarowania terenu. Miejscem obciążonym najmniejszym ryzykiem skażenia soku brzożowego jest środowisko leśne.

Literatura

- Bilek M. 2018a. Czy warto pobierać sok brzożowy? *Agropodkarpacie* 71: 20-21.
Bilek M. 2018b. Gdzie i jak pobierać sok brzożowy? *Agropodkarpacie* 72: 22-25.

- Bilek M., Kuźniar P., Cieślik E. 2016a. Kadm w pitnym soku brzożowym z terenu rolniczego. *Med. Śród.* 19: 31-35.
- Bilek M., Kuźniar P., Stawarczyk K., Cieślik E. 2016b. Zawartość manganu w sokach drzewnych z terenu Podkarpacia. *Post. Fitoter.* 17: 255-261.
- Bilek M., Pytko J., Sosnowski S. 2016c. Badania trwałości soków drzewnych brzożowych. *Pol. J. Sust. Develop.* 20: 7-14.
- Bilek M., Sadowska-Rociek A., Stawarczyk K., Stawarczyk M., Cieślik E. 2017a. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne i pozostałości środków ochrony roślin w sokach brzożowych z terenu rolniczego. *Med. Śród.* 20: 17-26.
- Bilek M., Siembida A., Gostkowski M., Stawarczyk K., Cieślik E. 2017b. Variability of the minerals content as a factor limiting health properties of birch saps. *J. Elementol.* 22: 957-967.
- Bilek M., Stawarczyk K., Łuczaj L., Cieślik E. 2015a. Zawartość wybranych składników mineralnych i anionów nieorganicznych w sokach drzewnych z terenu Podkarpacia. *Żyw. Nauk. Technol. Jak.* 100: 138-147.
- Bilek M., Stawarczyk K., Siembida A., Strzemiński M., Olszewski M., Cieślik E. 2015b. Zawartość cukrów w sokach drzewnych z terenu Podkarpacia. *Żywn. Nauk. Technol. Jak.* 103: 53-63.
- Bilek M., Szwerc W., Kocjan R. 2017c. Zawartość metali ciężkich (Pb, Cd, Cr, Ni) jako potencjalny czynnik ograniczający możliwość wykorzystania soku brzożowego. *Post. Fitoter.* 18: 183-189.
- Bilek M., Szwerc W., Kuźniar P., Stawarczyk K., Kocjan R. 2017d. Time-related variability of the mineral content in birch tree sap. *J. Elementol.* 22: 497-515. DOI: 10.5601/jelem.2016.21.3.1245
- 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.
- Godyla S. 2015. Postawy konsumentów wobec soku z brzozy. *Think 4:* 7-16.
- Golubev W.I., Pfeiffer I., Golubeva E. 2002. Mycocin production in *Trichosporon pullulans* populations colonizing tree exudates in the spring. *FEMS Microbiol. Ecol.* 40: 151-157.
- Hebda K. 2014. Cała prawda o soku z brzozy. <http://klaudynahebda.pl/cala-prawda-soku-brzozy/>.
- Jeong-Jeong S, Jeong HS, Woo SH, Shin ChS. 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.
- Jiang, H., Sakamoto, Y., Tamai, Y. and Terazawa, M. Proteins in the exudation sap from birch trees, *Betula platyphylla* Sukatchev var. *japonica* Hara and *Betula verrucosa* Her. *Eur. J. Forest Res.* 3: 59-64.
- Łuczaj Ł. 2016. Sok brzożowy, klonowy i inne: prawie wszystko o spuszczeniu soków drzew. <http://lukaszluczaj.pl/prawie-wszystko-o-spuszczaniu-sokow-drzew/>
- Nowacka W. Ł., Staniszewski P. 2017. Handel przydrożny surowcami ubocznymi pochodzącymi z lasu – zagrożenia dla sprzedawców i kupujących. *Ergonomia w produkcji, przetwarzaniu i dystrybucji surowców biologicznych.* ISBN: 978-83-7242-949-0. Wyd. PK Kraków: 209-224.
- Papp N., Czégényi D., Hegedűs 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: 113-122.
- Peev C., Dehelean C., Mogosanu C., Feflea F., Corina T. 2010. Spring drugs of *Betula pendula* Roth.: Biological and pharmacognostic evaluation. *Stud. Univ. Vasil. Gol. Seria Stiintele Vietii 3:* 41-43.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych. *Dz.U.UE.L.06.364.5.*
- Rozporządzenie Komisji (UE) nr 488/2014 z dnia 12 maja 2014 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 w odniesieniu donajwyższych dopuszczalnych poziomów kadmu w środkach spożywczych. *Dz.U.UE.L.13.5.2014.*
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. *Dz.U. Nr 2294.*
- Staniszewski P. 2011a. Analiza możliwości implementacji certyfikacji w systemie użytkowania leśnych surowców i produktów nie drzewnych. Cz. I – założenia metodyczne i przegląd literatury. *Sywan* 155: 253-260.
- Staniszewski P. 2011b. Analiza możliwości implementacji certyfikacji w systemie użytkowania leśnych

- surowców i produktów niedrzewnych. Cz. II – Wyniki badań. Sylwan 155: 313-321.
- Staniszewski P., Janeczko E. 2012. Problemy udostępniania lasów w kontekście użytkowania zasobów runa. Stud. i Mat. CEPL, Rogów 32, 3: 161-170.
- Staniszewski P., Nowacka W. Ł. 2015. Regulacje użytkowania i obrotu leśnych grzybów jadalnych. Stud. i Mat. CEPL, Rogów, 44, 3: 180-188.
- Staniszewski P., Nowacka W. Ł., Gasek A. 2016. Potrzeby i wyzwania edukacji w zakresie niedrzewnego użytkowania lasu. Stud. Mat. CEPL, Rogów, 47, 2: 155-161.
- Staniszewski P., Nowacka W. Ł., Gasek A., Oktaba J. 2017. Czy poszerzanie wiedzy w zakresie użytkowania zasobów runa leśnego to dobry pomysł? Stud. i Mat. CEPL, Rogów, 50, 1: 37-44.
- Staniszewski P., Osiak P., Tomusiak R., Janeczko E., Woźnicka M. 2018. Selected aspects of silver birch sap utilisation. W: Jitka Fialová (red.). Public recreation and landscape protection – with nature hand in hand! Brno: 320-326.
- Stawarczyk M. 2015. Soki drzewne. Aptekarz Polski 102: 17-21.
- Svanberg I., Söukand 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: 343-35
- Viškelis P., Rubinskienė M. 2012. Beržų sulos kokybės rodiklių pokyčiai laikymo metu. Sodininkystė ir Daržininkystė 31: 63-73.
- Weber R. W. S. 2006. On the ecology of fungal consortia of spring sap-flows. Mycologist 20: 140-143.
- Wnorowski A., Bilek M., Stawarczyk K., Gostkowski M., Olszewski M., Wójciak-Kosior M., Sowa I. 2017. Metabolic activity of tree saps of different origin towards cultured human cells in the light of grade correspondence analysis and multiple regression modelling. Acta Soc. Bot. Pol. 86: 3545. [www1 https://gis.gov.pl/zdrowie/sezon-na-grzybobranie/](https://gis.gov.pl/zdrowie/sezon-na-grzybobranie/)
- [www2 https://www.lasy.gov.pl/pl/informacje/publikacje/do-poczytania/bezpieczne-grzybobranie-1](https://www.lasy.gov.pl/pl/informacje/publikacje/do-poczytania/bezpieczne-grzybobranie-1)
- [www3 http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/](http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/)
- Yoon S.L., Jo J.S., Kim T.O. 1992. Utilization and tapping of the sap from birches and maples. J. Korean Wood Sci. Technol. 20: 15-20.

**Maciej Bilek¹, Klaudia Chochołek¹, Wojciech Szwerc²,
Stanisław Sosnowski¹, Paweł Staniszewski³**

¹Katedra Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej
Wydział Biologiczno-Rolniczy Uniwersytetu Rzeszowskiego,

²Katedra Chemii, Zakład Chemii Analitycznej
Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Analityki Medycznej
Uniwersytetu Medycznego w Lublinie,

³Katedra Użytkowania Lasu
Wydział Leśny Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
mbilek@ur.edu.pl, klaudia.chocholek1@gmail.com,
wojciech.szwerc@umlub.pl, ssos@ur.edu.pl, pawel.staniszewski@wl.sggw.pl