

MACIEJ BILEK, KATARZYNA KOZŁOWSKA-TYLINGO, MICHAŁ GOSTKOWSKI,
PAWEŁ STANISZEWSKI

Galasy rodzimych gatunków dębu jako potencjalny surowiec garbnikowy

Gall-nuts of native oak species as a potential tannin raw material

ABSTRACT

Bilek M., Kozłowska-Tylingo K., Gostkowski M., Staniszewski P. 2019. Galasy rodzimych gatunków dębu jako potencjalny surowiec garbnikowy. Sylwan 163 (9): 746-753. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylvan.2019017>.

Oak gall-nuts are pathological excrescences on the leaves of oaks (in Poland: *Quercus robur* L. and *Q. petraea* Liebl.) created by the *Cynips quercusfolii* L. The potential medical use of these non-wood forest products should be taken under consideration because of widespread use in folk medicine, but also because of the presence of gall-nuts of Middle Eastern oak species *Quercus infectoria* in the current Farmakopea... [2017]. The aim of this study was the preliminary analyzes of *Quercus robur* L. galls in the context of the diversity of the raw material and its possible consequences for the variability in tannin content, and therefore for the therapeutic value. The galls were collected in September 2018 from five living trees forming compact mid-field tree plantation in Podkarpackie Region (SE Poland). To determine the tannin content, hide powder method was used, while mass spectrometry was used for determining the identity of the raw material. The tannin content was found to be between $10.02 \pm 0.2\%$ and $15.47 \pm 0.07\%$. There were no statistical differences between the tannin content of four weight groups of tested gall-nuts. The analysis of mass spectra showed the presence of gallic acid and tannin disintegration products. The results indicate that the tannin content in domestic oak galls is lower than in *Quercus infectoria* ones, for which less than 20% is required, however Polish galls are still the richest native tannin raw material. It was not proved that the content of tannins in oak galls was influenced by their size. A large variation in tannin content depending on the sample suggests that it might be possible to identify i.e. forest sites or climatic zones, where the obtained gall-nuts will be characterized by the high tannin content.

KEY WORDS

forest utilisation, non-wood forest products, oak, oak gall-nuts, tannins

ADDRESSES

Maciej Bilek ⁽¹⁾ – e-mail: mbilek@ur.edu.pl

Katarzyna Kozłowska-Tylingo ⁽²⁾ – e-mail: biofarm@chem.pg.edu.pl

Michał Gostkowski ⁽³⁾ – e-mail: michal_gostkowski@sggw.pl

Paweł Staniszewski ⁽⁴⁾ – e-mail: pawel.staniszewski@wl.sggw.pl

⁽¹⁾ Katedra Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej, Uniwersytet Rzeszowski; ul. Zelwerowicza 4, 36-004 Rzeszów

⁽²⁾ Katedra Technologii Leków i Biochemii, Politechnika Gdańska; ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk

⁽³⁾ Katedra Ekonometrii i Statystyki, SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

⁽⁴⁾ Katedra Użytkowania Lasu, SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

Wstęp

Badania dotyczące jakości, wartości użytkowej oraz zasad użytkowania leśnych surowców lub produktów niedrzewnych nabierają współcześnie szczególnego znaczenia. Wynika to z szeregu uwarunkowań. Powszechna dostępność takich pożytków oraz silnie zakorzenione tradycje ich pozyskiwania sprzyjają intensyfikacji użytkowania [Staniszewski 2013]. To z kolei służy idei rozwoju obszarów wiejskich, czy też – szerzej – rozwoju regionalnego: pozyskiwanie tych dóbr dla znacznej części społeczeństwa jest ważnym, a niekiedy głównym źródłem dochodów, a skup i przetwórstwo tych produktów oraz prowadzenie plantacji roślin użytkowych stymulują rozwój lokalnej przedsiębiorczości [Staniszewski 2016]. Ponadto wydaje się celowe wzięcie pod uwagę wybranych aspektów ubocznego (niedrzewnego) użytkowania lasu w kontekście dywersyfikacji przychodów Lasów Państwowych [Kaliszewski, Młynarski 2018]. Należy również podkreślić, że zainteresowanie społeczne leśnymi surowcami niedrzewnymi – zwłaszcza leczniczymi i spożywczymi – wzrasta, a wynika to między innymi z obserwowanej mody na zdrowy styl życia i „powrót do natury” [Staniszewski, Nowacka 2014; Staniszewski i in. 2016]. Powyższe argumenty skłaniają do propagowania korzystania z leśnych pożytków niedrzewnych w ramach zrównoważonej gospodarki leśnej [Staniszewski 2011; Oktaba, Staniszewski 2017], a jednym z licznych surowców spełniających powyższe warunki mogą być galasy – pozyskiwane z rodzimych gatunków dębów patologicznie narosła powstałe wskutek nakłucia tkanek przez nicianie, roztocza i owady. Na liściach dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) i bezszypułkowego (*Q. petraea* Liebl.) najczęściej są spotykane galasy tworzone przez jagodnicę (galasówkę) dębiankę (*Cynips quercusfolii* L.) [Jankiewicz i in. 2017]. Tworom tym, określanym również jako dębianki lub dębowe jabłka, medycyna ludowa przypisywała liczne zastosowania, m.in. w postaci świeżego soku w chorobach skórnych [Kujawska i in. 2016], a w postaci nalewki jako lek przeciwbiegunkowy [Talko-Hryniewicz 1893], w bólach zębów [Köhler 1993] i do przemywania zranień [Półtorak 1989]. Jednak pomimo powszechnego stosowania w medycynie ludowej rodzime galasy dębowe nie stały się nigdy surowcem farmakopealnym.

Propagowanie użytkowania rodzimych galasów jako surowca garbnikowego dla celów leczniczych wymaga nie tylko opracowania zasad ich pozyskiwania, ale także przeprowadzenia szeroko zakrojonych badań, zarówno pod kątem składu chemicznego determinującego właściwości lecznicze, jak i bezpieczeństwa stosowania. Drogę ku wykorzystaniu galasów polskich w lecznictwie toruje obecność w najnowszym wydaniu Farmakopei... [2017] monografii galasów dębu *Quercus infectoria* Oliver, wraz z określeniem wymagań co do zawartości garbników i wskazanych substancji chemicznych.

Celem badań było przeprowadzenie wstępnych analiz galasów dębu szypułkowego w kontekście zróżnicowania surowca i ewentualnych jego konsekwencji dla zmienności zawartości garbników, a zatem dla wartości terapeutycznej surowca.

Materiał i metody

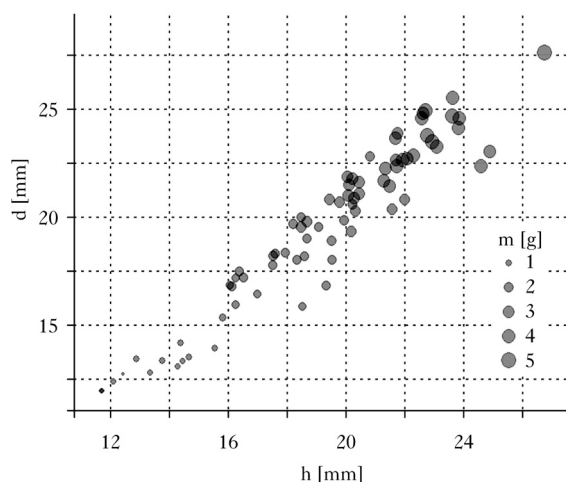
Zbioru galasów zidentyfikowanych jako galasy jagodnicy dębianki dokonano z pięciu osobników dębu szypułkowego (*Quercus robur*) tworzących zwarte śródpolne zadrzewienie w miejscowości Łukawiec (woj. podkarpackie). Pierśnica drzew wynosiła od 33 do 46 cm. Galasy pobrano bezpośrednio z liści 9 września 2018 roku, zbierając je wszystkie do wysokości 2,5 metra nad ziemią. Pozyskano w ten sposób 75 galasów, a następnie określano ich wysokość i szerokość za pomocą suwmiarki cyfrowej (Magnusson) oraz masę za pomocą wagi elektronicznej (d=0,001 g, Vibra Shinko Denshi). Wysokość galasów wynosiła od 11,71 do 26,72 mm, z wartością średnią

19,18 ±3,42 mm, zaś szerokość od 12,01 do 27,58 mm, z wartością średnią 19,53 ±3,8 mm. Masa galasów po zbiorze mieściła się w zakresie od 0,501 do 5,06 g, przy wartości średniej 2,332 ±1,1 g (ryc. 1).

Zebrałe galasy wysuszono w temperaturze nieprzekraczającej 40°C, do uzyskania stałej masy, po czym ponownie zbadano ich masę oraz obliczono procent suchej masy. Masa galasów po wysuszeniu wynosiła od 0,109 do 0,969 g, przy wartości średniej 0,326 ±0,171 g. Uzyskano procentowe wartości suchej masy w zakresie od 9,1 do 34,5%, z wartością średnią 14,4 ±3,8% (ryc. 2).

Zebrałe i wysuszone do stałej masy galasy pogrupowano w sześć grup wagowych, tj. poniżej 200 mg, od 200 do 299 mg, od 300 do 399 mg, od 400 do 499 mg, od 500 do 599 mg i powyżej 600 mg. Grupy skrajne odrzucono – z powodu niewystarczającej liczby obserwacji do przeprowadzenia badań laboratoryjnych. W obrębie każdej z czterech pozostałych grup wagowych stworzono trzy próbki laboratoryjne, na które złożyły się trzy galasy. Uzyskanych w ten sposób 12 próbek mielono w młynku analitycznym, przesiewano przez sito nr 180 i dzielono na dwie partie.

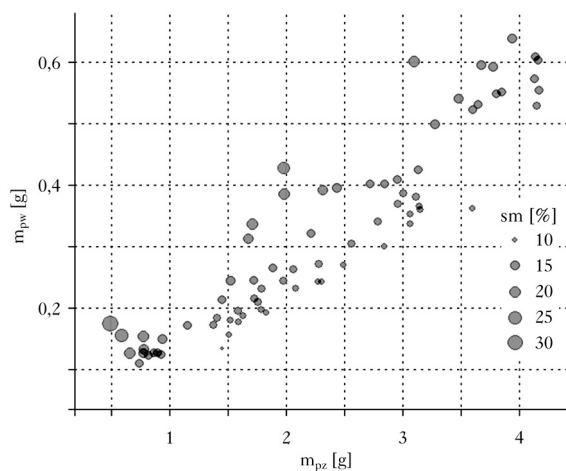
W nawiązaniu do wymogów stawianych przez Farmakopeę... [2017] galasom dębu *Quercus infectoria* zbadano w galasach rodzimego dębu szypułkowego zawartość garbników oraz określono jakościowo obecność kwasu galusowego i taniny. W celu oznaczenia zawartości garbników posłu-



Ryc. 1.

Zależność wysokości (h) i szerokości (d) zebranych galasów dębowych wraz z ich orientacyjną masą po zbiorze (m)

Relationship between width (d) and height (h) of the collected oak-galls with their indicative weight after harvesting (m)



Ryc. 2.

Zależność masy galasów po zbiorze (mpz) i po wysuszeniu (mpw) wraz z ich orientacyjną suchą masą (sm)

Relationship between galls weight after harvest (mpz) and after drying (mpw) with their indicative dry weight (sm)

żono się metodą analityczną polegającą na spektrofotometrycznym oznaczeniu ogólnej zawartości polifenoli, polifenoli niewiążących się z proszkiem skórzanym i odniesieniu uzyskanych wyników do spektrofotometrycznego pomiaru roztworu wzorcowego pirogalolu. Do potwierdzenia tożsamości surowca *Galla* stosowana jest technika chromatografii cieczowej cienkowarstwowej, którą stwierdza się obecność kwasu galusowego oraz taniny. W niniejszych badaniach do określenia profilu jonów masowych tych substancji posłużono się techniką spektrometrii mas (potrójny kwadrupol 6470 Agilent Technologies USA). Jako źródło jonizacji zastosowano elektrorozpylanie ESI o ujemnym trybie jonizacji. Wartości skanowanej masy (m/z) mieściły się w zakresie od 100 do 2000. Fragmentor był równy 135. Napięcie na kapilarze wynosiło 3500 V, a temperatura użytego azotu 350°C. Tempo przepływu gazu ustawiono na 5 l/min. Fazę ruchomą stanowiła mieszanina kwasu mrówkowego o stężeniu 0,1% i ACN 80/20% (v/v). Badanie poprzedziło przygotowanie wzorców kwasu galusowego i taniny (Sigma), polegające na rozpuszczeniu w wodzie certyfikowanych wzorców obu substancji (o stężeniu odpowiednio 2 i 9 mg/ml). Próbki rzeczywiste przygotowano poprzez zawieszenie około 20-30 mg sproszkowanych próbek rzeczywistych w 50 ml wody dejonizowanej, a następnie przeprowadzono półgodziną ekstrakcję we wrzącej łaźni wodnej. Tak otrzymane ekstrakty poddano analizie MS/MS.

Analiza statystyczna została przeprowadzona z wykorzystaniem jednoczynnikowej analizy wariancji. Jako czynnik różnicujący przyjęto grupę wagową. Do wyznaczenia statystycznie istotnych różnic wykorzystano test *post-hoc* HSD Tukeya dla prób równolicznych. Obliczenia zostały wykonane w pakiecie Statistica v.12.0. Różnice zostały uznane za statystycznie istotne przy poziomie istotności $\alpha=0,05$.

Wyniki

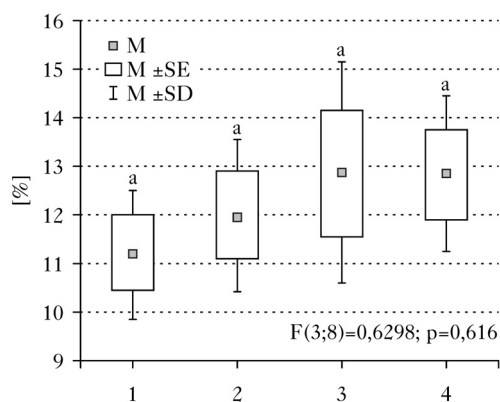
Najniższą zawartość garbników uzyskano dla próbki nr 1 w pierwszej grupie wagowej, tj. 10,02 \pm 0,2%, najwyższą zaś dla próbki nr 7 w trzeciej grupie wagowej, tj. 15,47 \pm 0,07% (tab.). W pierwszej grupie wagowej uzyskano średni wynik 11,2 \pm 1,36%, w grupie drugiej 11,97 \pm 1,56%, w grupie trzeciej 12,86 \pm 2,27%, zaś w grupie czwartej 12,82 \pm 1,58%. Pomiędzy czterema grupami badanych galasów nie stwierdzono różnic statystycznych w procentowej zawartości garbników (ryc. 3).

Tabela.

Średnia \pm odchylenie standardowe (M \pm SD) zawartość [%] garbników w badanych próbkach (1-12) w grupach wagowych galasów

Mean \pm standard deviation (M \pm SD) tannin content [%] in the tested samples (1-12) within galls weight groups

		M \pm SD (n=3)
1. 200-299 mg	1	10,02 \pm 0,20
	2	10,89 \pm 0,53
	3	12,68 \pm 0,90
	4	10,80 \pm 0,05
2. 300-399 mg	5	11,38 \pm 0,25
	6	13,74 \pm 0,47
	7	15,47 \pm 0,07
3. 400-499 mg	8	11,67 \pm 0,28
	9	11,43 \pm 0,59
	10	13,25 \pm 0,54
4. 500-599 mg	11	14,14 \pm 0,37
	12	11,08 \pm 0,52



Ryc. 3.

Zawartość [%] garbników w badanych grupach wagowych galasów dębowych

Tannin content [%] in the examined weight groups of oak-galls

M – średnia, SE – błąd standardowy, SD – odchylenie standardowe

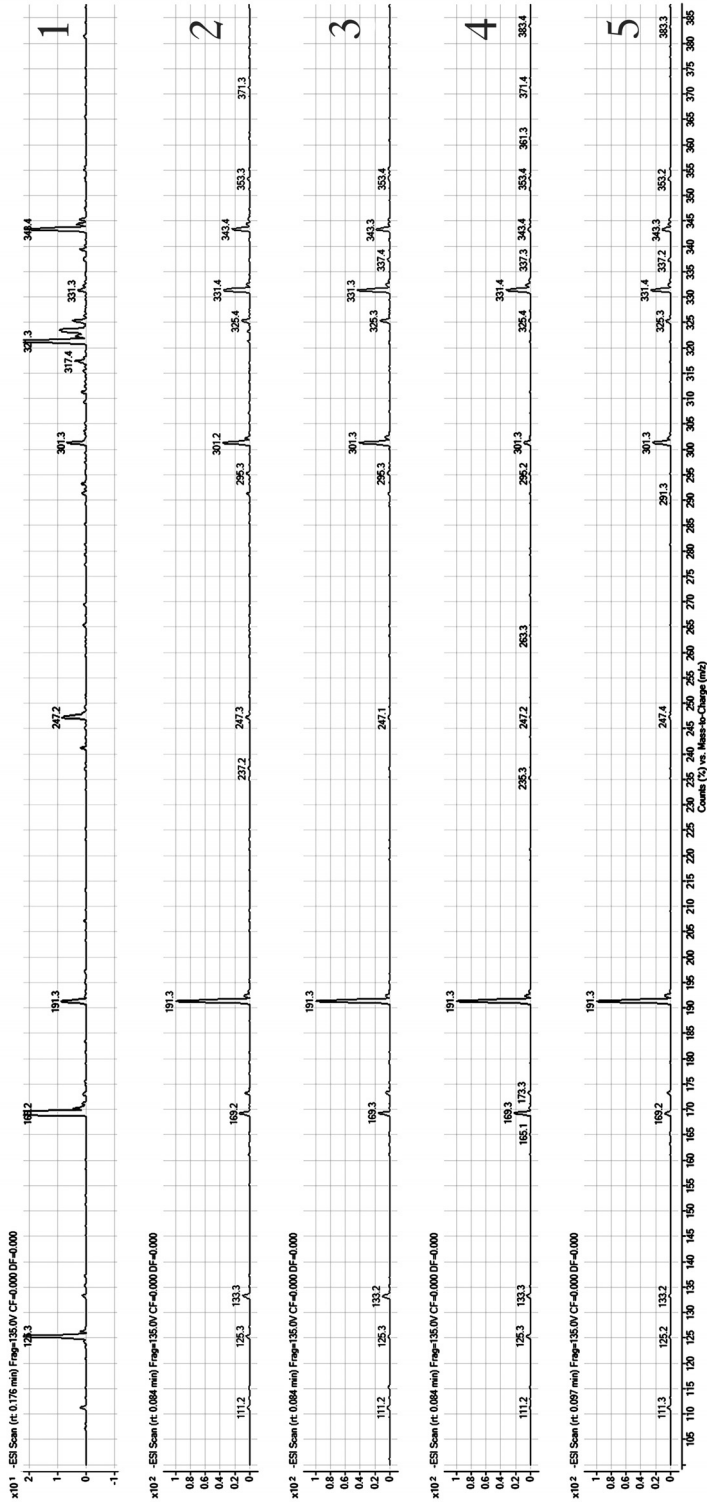
M – mean, SE – standard error, SD – standard deviation

Dwanaście próbek galasów poddano także analizie przy wykorzystaniu spektrometru mas – potrójnego kwadrupola (QqQ). Uzyskano w ten sposób (w trybie SCAN) widma masowe poszczególnych wzorców i analizowanych próbek rzeczywistych (ryc. 4). Analiza uzyskanych widm pozwala stwierdzić, że w próbkach rzeczywistych występują jony masowe monomeru, jakim jest kwas galusowy ($m/z=169$), oraz produkty rozpadu taniny. Ponadto porównanie jakości jonów i ich masy w widmach próbek rzeczywistych wskazuje na wysoki stopień podobieństwa składu pomiędzy badanymi próbkami, niezależnie od ich charakterystyki.

Dyskusja

Wykonane badania były zgodne z zaleceniami Farmakopei... [2017], która wymaga potwierdzenia tożsamości surowca *Galla* przy zastosowaniu toksycznych rozpuszczalników, m.in. acetonu, metanolu i octanu etylu. Najnowsze trendy w chemii analitycznej, m.in. „zielona chemia analityczna”, wskazują tymczasem, aby w miejsce technik i metodyk analitycznych generujących szkodliwe odpady i stwarzających zagrożenie zdrowotne dla analityka wprowadzać rozwiązania alternatywne [Namięnik 2001]. Ponadto rekomendowana technika chromatografii cienkowarstwowej wymaga użycia instrumentarium analitycznego stosowanego przede wszystkim przez laboratoria kontrolne przemysłu farmaceutycznego i inspekcji farmaceutycznej [Gierak i in. 2011]. W niniejszej pracy jako alternatywę dla techniki chromatografii cienkowarstwowej wykorzystano technikę spektrometrii mas, niewymagającą stosowania toksycznych rozpuszczalników i coraz powszechniej spotykaną w laboratoriach analitycznych o różnym profilu [Stolarczyk, Kutner 2009]. Uzyskano przy tym wyniki korespondujące z wymogami farmakopealnymi, tj. potwierdzenie obecności w badanych próbkach jonów masowych pochodzących od kwasu galusowego ($m/z=125,169$) oraz produktów rozpadu taniny. Kolejnym krokiem w badaniach rodzimych galasów dębowych powinno stać się jednak sprzężenie techniki spektrometrii mas z chromatografią cieczową wysokospawną [Gauri i in. 2012; Salminen 2018], dzięki czemu możliwe stałoby się nie tylko ilościowe oszacowanie zawartości kwasu galusowego i taniny, ale także określenie składu zespołu garbników tego surowca, podobnie jak to wykonano dla innych surowców roślinnych, np. zielonej herbaty [Clifford i in. 2007] czy liści kocimiętki nagiej [Aras i in. 2016].

Poza określeniem tożsamości surowca *Galla* Farmakopea... [2017] przewiduje dla galasów dębu *Quercus infectoria* oznaczenie zawartości garbników na poziomie nie mniejszym niż 20%. Badania przeprowadzone na rodzimym surowcu, przy zastosowaniu rekomendowanej techniki analitycznej, wykazały średnią zawartość garbników – w zależności do grupy wagowej w zakresie od $11,2 \pm 1,36\%$ do $12,86 \pm 2,27\%$. Wskazuje to na potencjalnie niższą wartość leczniczą rodzi-



Ryc. 4.

Widma masowe uzyskane w wyniku analizy przy wykorzystaniu techniki spektrometrii mas (-ESI, SCAN) mieszaniny wzorców kwasu galusowego i taniny (1) oraz próbek nr 3 (2), nr 6 (3), nr 9 (4) i nr 12 (5)
 Mass spectra obtained as a result of analysis using mass spectrometry (-ESI, SCAN) of gallic acid and tannin standards mixture (1) and samples #3 (2), #6 (3), #9 (4) and #12 (5)

mych galasów, podkreślić jednak należy, że inne rodzime surowce garbnikowe są uboższe w te substancje czynne. Dla korzenia rdestu wężownika wykazano zawartość garbników od 6,4 do 7,3%, zaś dla kłączy i korzenia krwiściągu większego od 5,5 do 6,7% [Małek i in. 2017]. Od kory dębu i kłącza pięciornika Farmakopea... [2017] wymaga z kolei zawartości garbników na poziomie nie mniejszym niż odpowiednio 3 i 7%.

W niniejszych badaniach nie wykazano, aby na zawartość garbników wpływała przynależność do grupy wagowej galasów. Równocześnie stwierdzono, że zawartość garbników była dla badanych próbek zróżnicowana w zakresie od $10,02 \pm 0,2\%$ do $15,47 \pm 0,07\%$. W dotychczas prowadzonych badaniach rozbieżności w zawartości garbników były jednak odnotowywane często, przykładowo dla kłączy i korzeni krwiściągu większego wykazywano zawartość garbników w zakresie od 4,22 do 7,54% [Bączek 2014]. Zróżnicowanie takie wskazywane jest jako skutek m.in. różnic w nasłonecznieniu stanowisk zbioru, w wysokości stanowisk zbioru nad poziomem morza, wilgotności czy wreszcie etapu rozwoju rośliny [Jahan i in. 2015]. W kontekście szacowania przydatności galasów rodzimych gatunków dębu jako potencjalnego surowca garbnikowego zależności te pozwalają planować dalsze badania, ukierunkowane na poszukiwanie galasów o najwyższej zawartości garbników w zależności od umiejscowienia na roślinie oraz od wpływu czynników klimatycznych.

Wnioski

- ✦ Rodzime galasy dębowe ustępują pod względem zawartości garbników galasom dębu *Quercus infectoria*, dla których Farmakopea... [2017] wymaga zawartości garbników nie mniejszej niż 20%, stanowią jednak najbogatszy rodzimy surowiec garbnikowy.
- ✦ Nie wykazano, aby na średnią zawartość garbników w badanych grupach wagowych miała wpływ masa galasów po wysuszeniu, jednak duże zróżnicowanie badanego parametru, w zakresie od $10,02 \pm 0,2\%$ do $15,47 \pm 0,07\%$, pozwala przypuszczać, że możliwe jest wytypowanie siedlisk, regionów przyrodniczo-leśnych czy pasów klimatycznych, w których pozyskiwane galasy charakteryzować będą się wysoką zawartością garbników.
- ✦ Aby wykazać ewentualne zróżnicowanie oraz/lub podobieństwa składu jakościowego i ilościowego związków czynnych obecnych w próbkach galasów (np. kwasu galusowego i taniny), należałoby połączyć technikę spektrometrii mas z rozdzielaniem chromatograficznym (LC-MS/MS). Dałoby to pełny obraz składu surowca oraz umożliwiło jego charakterystykę.

Literatura

- Aras A., Bursal E., Dođru M. 2016. UHPLC-ESI-MS/MS analyses for quantification of phenolic. Journal of Applied Pharmaceutical Science 6 (11): 9-13.
- Bączek K. 2014. Accumulation of biomass and phenolic compounds in Polish and Mongolian great burnet (*Sanguisorba officinalis* L.) populations. Herba Polonica 60 (3): 44-55.
- Clifford M. N., Stoupi S., Kuhnert N. 2007. Profiling and characterization by LC-MSn of the galloylquinic acids of green tea, tara tannin, and tannic acid. Journal of Agricultural and Food Chemistry 55 (8): 2797-2807.
- Farmakopea Polska XI. 2017. Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych, Warszawa.
- Gauri S. S., Mandal S. M., Atta S., Dey S., Pati B. R. 2012. Novel route of tannic acid biotransformation and their effect on major biopolymer synthesis in *Azotobacter* sp. SSB81. Journal of Applied Microbiology 114 (1): 84-95.
- Gierak A., Skorupa A., Grabowska E., Łazarska I. 2011. Analiza substancji biologicznie aktywne. LAB – Laboratoria, Aparatura, Badania 16 (6): 16-22.
- Jahan D., Begum W., Rogaiya M. 2015. Review on Beekhe Anjbar (root of *Polygonum bistorta* L.) with unani perspective and modern pharmacology. World Journal of Pharmaceutical Sciences 4 (7): 314-23.
- Jankiewicz L. S., Dyki B., Machlańska A., Dubert F. 2017. Oak leaf galls: *Neuroterus numismalis* and *Cynips quercusfolii*, their structure and ultrastructure. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 2: 1-13.
- Kaliszewski A., Młynarski W. 2018. Wybrane aspekty dywersyfikacji pochodów z działalności ubocznej i dodatkowej w leśnictwie. Postępy Techniki w Leśnictwie 143: 11-19.

- Köhler P. 1993. Nazewnictwo i użytkowanie roślin leczniczych na ziemiach polskich w XIX wieku na podstawie ankiety Józefa Rostańskiego. W: Kuźnicka B. [red.]. Historia leków naturalnych. Tom IV. Polska Akademia Nauk, Warszawa.
- Kujawska M., Łuczaj Ł., Sosnowska J., Klepacki P. 2016. Rośliny w wierzeniach i zwyczajach ludowych. Słownik Adama Fischera. Polskie Towarzystwo Ludoznawcze, Wrocław.
- Małek K., Duda M., Stawarczyk K., Łuczaj Ł. 2017. Zmiany w zawartości tanin w częściach podziemnych rdestu wężownika (*Polygonum bistorta* L.) i krwiściągę lekarskiego (*Sanguisorba officinalis* L.) poddanych obróbce wodno-ciepłej. Postępy Fitoterapii 18 (2): 100-104.
- Namieśnik J. 2001. Zielona chemia analityczna – nowe podejście do analizy. Chemia i Inżynieria Ekologiczna 8 (4): 327-333.
- Oktała J., Staniszewski P. 2017. Gospodarka leśna w strategii zmian wzorców produkcji i konsumpcji na sprzyjające realizacji zasad trwałego, zrównoważonego rozwoju – wyzwania edukacyjne. Studia i Materiały CEPL 50: 269-274.
- Półtorak Z. 1989. Lecznictwo ludowe rodzimej ludności Opolszczyzny. Instytut Śląski, Opole.
- Salminen J.-P. 2018. Two-Dimensional Tannin Fingerprints by Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry Offer a New Dimension to Plant Tannin Analyses and Help To Visualize the Tannin Diversity in Plants. Journal of Agricultural and Food Chemistry 66 (35): 9162-9171.
- Staniszewski P. 2011. Analiza możliwości implementacji certyfikacji w systemie użytkowania leśnych surowców i produktów niedrzewnych. Cz. II – Wyniki badań. Sylwan 155 (5): 313-321. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylvan.2010068>.
- Staniszewski P. 2013. Uwarunkowania budowy systemu niedrzewnego użytkowania lasu. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Staniszewski P. 2016. Niedrzewne pożytki leśne w rozwoju obszarów wiejskich. Studia i Materiały CEPL 49B: 44-53.
- Staniszewski P., Nowacka W. Ł. 2014. Leśne pożytki niedrzewne jako dziedzina nauki oraz element gospodarki leśnej. Studia i Materiały CEPL 38: 61-68.
- Staniszewski P., Woźnicka M., Janeczko E., Janeczko K. 2016. Non-wood forest products use in the context of forest recreation and education. Public recreation and landscape protection – with nature hand in hand. Conference proceeding. Mendel University in Brno. 145-151.
- Stolarczyk E. U., Kutner A. 2009. Zastosowanie spektrometrii mas w analizie farmaceutycznej zanieczyszczeń organicznych. Farmacja Polska 65 (8): 586-593.
- Talko-Hryncewicz J. 1893. Zarys lecznictwa ludowego na Rusi Południowej. Akademia Umiejętności, Kraków.