

WPŁYW CZASU I TEMPERATURY PARZENIA SUSZONYCH LIŚCI MNISZKA LEKARSKIEGO (*Taraxacum officinale* F.H. Wiggers coll.) NA ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW ANTYOKSYDACYJNYCH W NAPARACH

Klaudia Kałwa¹, Kamil Wilczyński² ✉

¹ Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Skromna 8, 20-704 Lublin

² Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

STRESZCZENIE

Celem pracy było oznaczenie zawartości związków polifenolowych, w tym także flawonoidów, w naparach z liści mniszka lekarskiego (*Taraxacum officinale*) w zależności od czasu i temperatury parzenia, a także wyznaczenie aktywności przeciwutleniającej badanych naparów. Próby suszonych liści mniszka lekarskiego o masie 2 g ($\pm 0,0001$ g) zalewano wodą dejonizowaną (100 ml) o temperaturze początkowej 100°C, 80°C oraz 50°C. Oznaczenie zawartości polifenoli przeprowadzono przy użyciu odczynnika Folina-Ciocalteu. Zawartość flawonoidów w przeliczeniu na epikatechinę oznaczano spektrofotometrycznie. Aktywność antyoksydacyjną oznaczano z użyciem syntetycznego rodnika DPPH. Stwierdzono, że ogólna zawartość polifenoli w przeliczeniu na kwas galusowy wahała się od 14,18 mg/100 ml $\pm 0,07$ do 37,52 mg/100 ml $\pm 0,04$ w zależności od początkowej temperatury oraz czasu parzenia. Podobne uwarunkowanie wystąpiło w przypadku oznaczenia zawartości flawonoidów, która wynosiła od 9,61 mg/100 ml $\pm 0,02$ do 25,26 mg/100 ml $\pm 0,2$. Zdolność redukcji rodnika antyoksydacyjnego DPPH wahała się od 38,24% do 62,05%. Wyniki badań potwierdzają dużą zależność zawartości związków fenolowych w naparach z liści mniszka lekarskiego zarówno od czasu, jak i od temperatury parzenia.

Słowa kluczowe: mniszek lekarski, polifenole, właściwości antyoksydacyjne, DPPH, właściwości zdrowotne

WSTĘP

Wśród ziół występujących w Polsce duże zainteresowanie budzi mniszek lekarski (*Taraxacum officinale* F.H. Wiggers coll.) zwany także mniszkiem pospolitym. Jest on byliną z rodziny *Asteraceae* występującą w wielu odmianach, w Polsce bardzo rozpowszechnioną i najczęściej uznawaną za chwast. Roślina ta jest bogata w wiele związków biologicznie czynnych, należących przede wszystkim do grupy fenoli i terpenów, oraz w węglowodany, białka, nienasycone kwasy tłuszczowe, witaminy i minerały. Związki polifenolowe należą do wtórnych metabolitów powszechnie spotykanych w produktach pocho-

żenia roślinnego. Wzbudzają duże zainteresowanie ze względu na możliwe korzyści zdrowotne, m.in. działanie przeciwbakteryjne i przeciwzapalne oraz rozszerzanie naczyń krwionośnych [Ivanova i in. 2005]. Zawartość związków bioaktywnych sprawia, że mniszek stosowany jest od pokoleń jako naturalny lek w wielu chorobach [Lis i Grabek-Lejko 2016].

Lecnicze działanie mniszka lekarskiego znane było już w tradycyjnej medycynie chińskiej, w której uznawano go za nietoksyczne zioło o wyjątkowych właściwościach moczopędnych, przeciwreumatycz-

✉ kamilwilczynski100@wp.pl

nych i przeciwzapalnych, pobudzające wytwarzanie żółci [Bruckert i in. 2002]. Do leczenia schorzeń wątroby i śledziony używali go również arabscy lekarze na przełomie X i XI w. Korzenie mniszka pobudzają pracę wątroby oraz działają przeciwskurczowo na przewody żółciowe, dzięki czemu zwiększają ilość wytwarzanej żółci oraz umożliwiają jej łagodny przepływ do dwunastnicy [Chatterjee i in. 2011]. W medycynie ludowej mniszek lekarski stosowany był w leczeniu zaburzeń wątroby, stanów zapalnych i wielu chorób kobiecych, takich jak rak piersi i macicy [Bruckert i in. 2002]. Napary sporządzone z tej rośliny używane są również w leczeniu chorób nerek (działanie moczopędne), niestrawności oraz zgagi [Chatterjee i in. 2011]. Mniszek lekarski ma także właściwości przeczyszczające i hipoglikemiczne (odwar z całej rośliny wspomaga leczenie cukrzycy).

Współczesne badania naukowe potwierdzają znane w medycynie ludowej zastosowanie mniszka lekarskiego w leczeniu nowotworów. Prace badawcze prowadzone nad wpływem różnych ekstraktów z mniszka lekarskiego na zwiększenie odporności organizmu wykazały hamowanie rozwoju guza nowotworu [Koo 2004], zaś ich działanie jest zależne od populacji limfocytów czy tkanki organizmu. Pokazuje to, że mniszek lekarski może modulować przebieg reakcji w układzie immunologicznym człowieka [Greenlee 2007]. W badaniach Kasianningsih i in. [2011] wykazano, że etanolewy ekstrakt z mniszka lekarskiego podawany szczurom w różnych stężeniach (500 mg/kg, 1000 mg/kg) wpłynął na zwiększenie liczby komórek odpornościowych przy jednoczesnym stosowaniu doksorubicyny – antybiotyku z rzędu antracyklin o działaniu cytostaticznym. Autorzy dowiedli, że ekstrakt z mniszka lekarskiego może zmniejszyć działanie immunosupresyjne doksorubicyny.

W badaniach przeprowadzonych przez Sigstedt i in. [2008] stwierdzono wpływ ekstraktów z różnych części mniszka lekarskiego na hamowanie wzrostu komórek rakowych. Wykazano, że ekstrakt z liści mniszka lekarskiego wpływał na znaczne zahamowanie rozwoju raka piersi (aż o 40%). W przypadku ekstraktów z korzeni mniszka lekarskiego również wykazano podobne zależności, natomiast ekstrakt z liści hamował inwazję komórek raka prosta-

ty. Także Koo i in. [2004] dowiedli, że ekstrakty z mniszka lekarskiego zmniejszają żywotność komórek nowotworowych oraz indukują cytotoksyczność poprzez interleukinę α oraz czynnik TNF.

Menke i in. [2018] wykazali, że fermentowane ekstrakty z mniszka stosowane jako pojedynczy środek oraz w połączeniu z ekstraktami z jemioli wpływały na zahamowanie rozwoju komórek nowotworowych w organizmach dzieci. Ekstrakt spowodował apoptozę komórek oraz hamował migrację w liniach komórkowych nerwiaka. W połączeniu z ekstraktem z jemioli obserwowano synergistyczne działanie hamujące proliferację.

Badania potwierdzają także ochronne działanie mniszka na wątrobę. You i in. [2010] wykazali zwiększenie aktywności antyoksydacyjnej wątroby poprzez zwiększenie aktywności enzymów: katalazy, reduktazy glutationu, peroksydazy glutationu, transferazy S-glutationu oraz glutationu. Wynika z tego, że wodne ekstrakty z korzenia mniszka lekarskiego chronią wątrobę przed toksycznym działaniem etanolu przez zwiększenie potencjału antyoksydacyjnego oraz zmniejszenie peroksydacji lipidów.

Udowodniono ponadto zastosowanie mniszka lekarskiego w zapobieganiu chorobom układu krążenia. Choi i in. [2010] wykazali, że na zmniejszenie zaważenia miażdżycy tętnic związanej ze wzrostem stresu oksydacyjnego, spowodowanej dietą hipercholesterolemiczną, wpływa picie naparów z mniszka lekarskiego. Zmniejszają one stres oksydacyjny w surowicy oraz zwiększają stężenie HDL. Mniszek lekarski polecany jest również do zapobiegania chorobie wieńcowej.

Z mniszka lekarskiego wyizolowano także kilka flawonoidów, w tym kwas kawowy, kwas chlorogenowy, luteolinę i 7-glukozyd luteoliny [Bruckert i in. 2002].

Badania dowodzą ponadto, że mniszek lekarski ma działanie antybakteryjne. Hong-Bin i in. [2014] wykazali przeciwbakteryjne działanie rozpuszczalnych w wodzie polisacharydów wyizolowanych z mniszka lekarskiego. Autorzy sugerują, że otrzymany ekstrakt polisacharydów może być stosowany jako środek konserwujący żywność. Astafiev i in. [2015] wyizolowali z kwiatów mniszka dwa nowe homologiczne peptydy posiadające unikalną struk-

ture pierwotną, z których jeden wykazywał dużą aktywność przeciwgrzybiczą i przeciwbakteryjną.

Jak podają Gomez i in. [2018] największe zawartości związków biologicznie czynnych znajdują się w liściach mniszka lekarskiego, jednak ich ilość może być różna w zależności od miejsca zbioru.

Celem pracy było oznaczenie zawartości związków polifenolowych, w tym także flawonoidów w naparach z liści mniszka lekarskiego w zależności od czasu oraz temperatury parzenia, a także wyznaczenie aktywności przeciwutleniającej badanych naparów.

MATERIAŁ I METODY

Badania wykonano na suszonych liściach mniszka lekarskiego, surowcu zielarskim kupionym z jednej partii produkcyjnej bezpośrednio od producenta. Zbiór odbył się wiosną 2017 r. Zioła suszono naturalnie w przewiewnym, zacienionym magazynie.

Przygotowanie naparów. W celu przygotowania naparów z badanego surowca odważano na wadze analitycznej po 2 g suszonych liści mniszka lekarskiego z dokładnością do $\pm 0,0001$ g w trzech próbkach. Susz zalewano 100 ml wody dejonizowanej o temperaturze początkowej 100°C, 80°C oraz 50°C. Ekstrakcję prowadzono przez 2, 4, 6 i 10 min, po czym napary odsączono. Najdłuższy czas ekstrakcji, tj. 10 min, wynikał z zaleceń producenta. Tak przygotowane roztwory wykorzystano do dalszych badań. Wyniki podano jako średnią z trzech niezależnych powtórzeń.

Zawartość polifenoli. Oznaczenie zawartości polifenoli przeprowadzono spektrofotometrycznie (Cary 50 Scan UV-VIS) wg procedury opracowanej przez Singleton i Rossi [1965] przy użyciu odczynnika Folina-Ciocalteu w stosunku 1 : 5. Wyniki podano w mg/100 ml naparów w przeliczeniu na kwas galusowy (GAE – ang. gallic acid equivalents). Pomiary wykonano w trzech powtórzeniach. Do kolby miarowej o pojemności 25 ml pobrano 0,05 ml naparu i dodano kolejno 2 ml metanolu (cz.d.a., 99,8%), 10 ml wody destylowanej oraz 2 ml odczynnika Folina-Ciocalteu (stosunek 1 : 5). Odstawiono na 3 min. Po tym czasie dodano 1 ml 10-procentowego roztworu węglanu sodu (Na_2CO_3), dokładnie wymieszano i pozostawiono na 30 min. Następnie kolby z próbkami uzupełniono wodą destylowaną do

kreski. Absorbancję mierzono przy długości fali 750 nm wobec próby zerowej.

Zawartość flawonoidów. Zawartość flawonoidów w przeliczeniu na epikatechinę oznaczano spektrofotometrycznie (Cary 50 Scan UV-VIS) według procedury opisanej przez Karadeniza i in. [2005]. Do probówek pobrano po 0,5 ml naparów, dodano 2,5 ml wody destylowanej, 0,15 ml 5% (w/w) wodnego roztworu azotanu (III) sodu (NaNO_2) i wymieszano. Po 5 min wprowadzono 0,3 ml 10% (w/w) wodnego roztworu sześciowodnego chlorku glinu ($\text{AlCl}_3 \cdot (\text{H}_2\text{O})_6$), po raz kolejny wymieszano i pozostawiono na 5 min. Następnie dodano 2 ml 1 M wodnego roztworu wodorotlenku sodu (NaOH) i 0,55 ml wody destylowanej. Pomiar absorbancji wykonano przy długości fali 510 nm.

DPPH. Aktywność antyoksydacyjną oznaczano spektrofotometrycznie (Cary 50 Scan UV-VIS) według zmodyfikowanej metody Branda-Wiliamsa i in. [1995] z użyciem syntetycznego rodnika DPPH (1,1-difenylo-2-pikrylohydrazyl, Sigma-Aldrich). Absorbancję roztworów mierzono przy długości fali $\lambda = 517$ nm. Alkoholowy roztwór 0,5 mM DPPH przygotowano, rozpuszczając 19,71 mg DPPH ($M = 394,32$ g/mol) w 100 ml metanolu (cz.d.a., 99,8%). Otrzymany roztwór rozcieńczono tak, aby jego absorbancja przy długości fali $\lambda = 517$ nm wynosiła ok. 0,9. Roztwór przechowywano w ciemności. W pierwszym etapie doświadczenia zmierzono absorbancję roztworu rodnika DPPH (A_0). Następnie zdolność badanego antyoksydantu do przeciwdziałania reakcji utleniania obliczano ze wzoru:

$$\% \text{inhibicji} = 100 \cdot (A_0 - A_{sr}) / A_0 \quad (1)$$

gdzie:

A_0 – absorbancja roztworu rodnika DPPH,

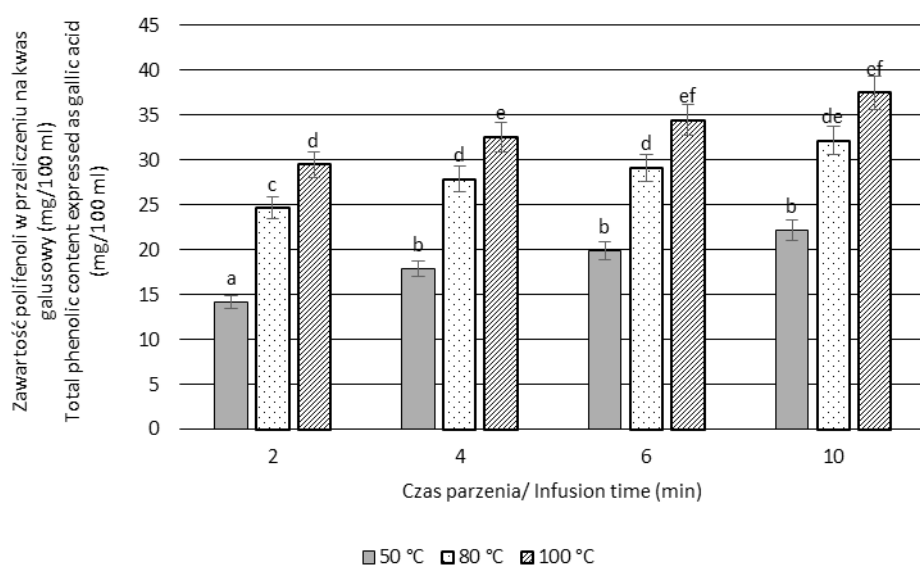
A_{sr} – średnia wartość absorbancji badanego roztworu.

Analiza statystyczna. Dane dotyczące aktywności przeciwutleniającej naparów herbacianych opracowano statystycznie za pomocą programu Statistica 12. Otrzymane wyniki poddano analizie istotności różnic, wykorzystując test Tukeya na poziome istotności $\alpha = 0,05$. Wartości oznaczone na wykresach tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie ($p < 0,05$).

WYNIKI I DISKUSJA

Stwierdzono zróżnicowanie zawartości polifenoli w badanych naparach w zależności od czasu oraz temperatury parzenia (rys. 1). Wykazano, że największą zawartością tych związków charakteryzował się napar sporządzony w temperaturze początkowej 100°C parzony przez 10 min. Zaobserwowano wzrostową tendencję zawartości polifenoli w badanych napa-

ści $\alpha = 0,05$. W rzeczywistości można zaobserwować różnice, ale wg analizy statystycznej są one nieistotne. Na to zjawisko może mieć wpływ zarówno mała liczba powtórzeń, jak i niedokładność metody. W pracy Kratchanovej i in. [2010] wykazano zbliżoną zawartość polifenoli w ekstrakcie wodnym z liści mniszka lekarskiego, tj. 31,54 mg/100 ml naparu. Również Ivanov [2014] wykazał podobną zawartość związków polifenolowych w wodnych ekstraktach



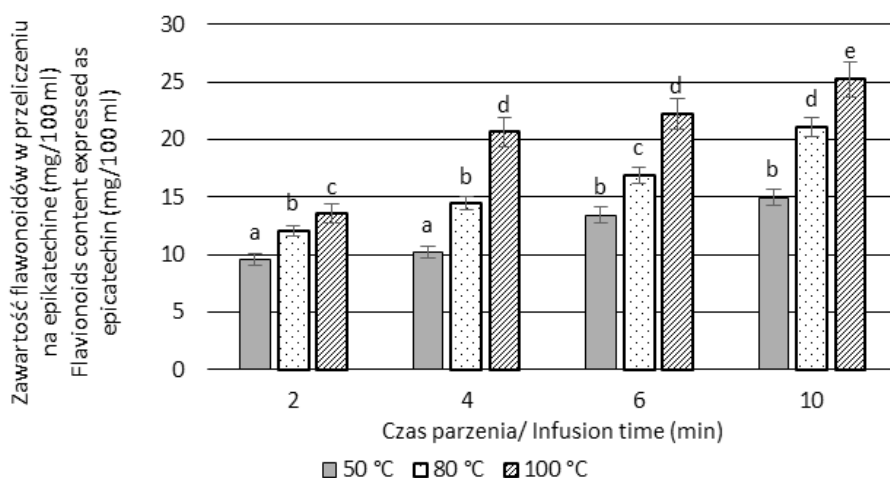
Rys. 1. Ogólna zawartość polifenoli w zależności od temperatury i czasu parzenia w przeliczeniu na kwas galusowy

Fig. 1. The total content of polyphenols depending on the temperature and infusion time calculated on gallic acid

rach wraz ze wzrostem temperatury i wydłużeniem czasu parzenia. Przyrost ten dla początkowej najniższej temperatury oraz najkrótszego czasu parzenia wyniósł 14,18 mg kwasu galusowego GAE/100 ml, zaś dla największych parametrów 37,52 mg kwasu galusowego GAE/100 ml. Zawartość polifenoli w ekstraktach parzonych przez 2 min różniła się istotnie od zawartości polifenoli w ekstraktach parzonych przez 4, 6 i 10 min. Pomiedzy ekstraktami parzonymi przez 4, 6 i 10 min nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic. Na podstawie wykresu można zaobserwować wzrost zawartości polifenoli, ale różnice te nie są istotne na przyjętym poziomie istotno-

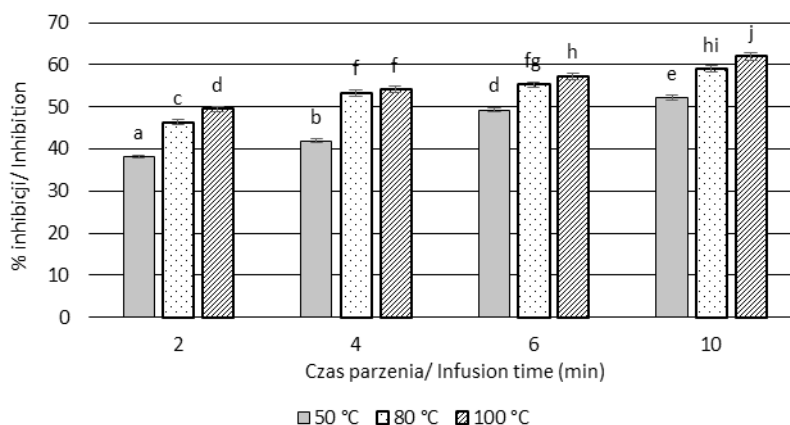
ści z liści mniszka lekarskiego 33,90 \pm 0,57 mg GAE. Należy pamiętać, że zawartość związków polifenolowych jest uzależniona od wielu innych czynników, m.in. od części badanej rośliny, warunków atmosferycznych, czynników genetycznych [Gheribi 2011].

Zawartość flawonoidów w naparach ziołowych podobnie jak zawartość polifenoli zwiększała się wraz z wydłużaniem czasu oraz zwiększaniem początkowej temperatury parzenia (rys. 2). Najwięcej tych związków stwierdzono w naparze przygotowanym przez 10 min w temperaturze 100°C (25,26 mg/100 ml naparu), zaś najmniej w naparach parzonych po 2 i 4 min w początkowej temperaturze 50°C



Rys. 2. Zawartość flawonoidów w zależności od temperatury i czasu parzenia w przeliczeniu na epikatechinę

Fig. 2. The content of flavonoids depending on the temperature and infusion time calculated on epicatechin



Rys. 3. Zdolność antyoksydacyjna naparów w zależności od czasu i temperatury parzenia

Fig. 3. Antioxidant activity of infusions depending on the time and temperature of infusions

(odpowiednio 9,61 mg/100 ml i 10,16 mg/100 ml). W pracy Rodino i in. [2015] wykazano zawartość związków flawonoidowych w ekstraktach z liści mniszka lekarskiego w zakresie od 10,26 mg/100 ml do 34,56 mg/100 ml. Cieszyńska i in. [2011] stwierdzili, że zawartość związków polifenolowych, flawonoidów oraz właściwości przeciwrodnikowe badanych naparów sporządzonych z różnych han-

dlowych herbat zielonych w głównej mierze zależą od czasu ich zaparzania. Ponadto Perucka [2001] podaje, że w czasie parzenia liści herbaty zwiększa się zarówno aktywność przeciwutleniająca, jak i zawartość związków fenolowych w naparach.

W niniejszej pracy nie wykazano różnic w zdolności do neutralizacji rodnika DPPH pomiędzy naparami sporządzonymi w 4 min w temperaturze

80°C i 100°C (rys. 3). Czas parzenia miał wpływ na właściwości antyoksydacyjne badanych naparów. Największą zdolnością antyoksydacyjną charakteryzowały się napary sporządzone w 10 min w temperaturze początkowej 100°C (62,05%) oraz 80°C (57,29%). Nie zaobserwowano różnicy pomiędzy właściwościami przeciwutleniającymi między naparami wykonanymi w 6 min w temperaturze 100°C oraz w 10 min i temperaturze 80°C. Najmniejszą zdolność oksydacyjną odnotowano w przypadku naparu parzonego przez 2 min w temperaturze 50°C, tj. 38,23%. Ivanov [2014] stwierdził, że ekstrakt wodny z liści mniszka lekarskiego wykazuje aktywność 54 mM Troloxu/g s.m., natomiast dużo większą aktywnością charakteryzuje się ekstrakt sporządzony z 50-procentowego etanolu, tj. 136,3 mM Troloxu/g s.m. Natomiast w pracy Kratchanovej i in. [2010] wykazano aktywność antyoksydacyjną wodnych naparów z liści mniszka lekarskiego o wartości 381 µmol TE/g. Tak duże różnice związane są z zastosowanymi rozpuszczalnikami.

WNIOSKI

1. Zawartość flawonoidów zwiększała się wraz z wydłużaniem czasu i wzrostem temperatury parzenia, przy czym największą ich zawartością charakteryzował się napar sporządzony w czasie zalecanym przez producenta (10 min) i temperaturze 100°C.

2. Zdolność antyoksydacyjna otrzymanych naparów zwiększała się wraz z czasem i początkową temperaturą parzenia. Nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic zdolności antyoksydacyjnej między naparami parzonymi przez 4 min w temperaturze 100°C i 80°C.

3. Zawartość polifenoli, flawonoidów oraz zdolność przeciwutleniająca zwiększa się wprost proporcjonalnie do czasu trwania i temperatury ekstrakcji naparów z mniszka lekarskiego.

PIŚMIENICTWO

Astafieva, A.A., Enyenihi, A.A., Rogozhin, E.A., Kozlov, S.A., Grishin, E.V., Odintsova, T.I., Zubarev R.A., Egorov, T.A. (2015). Novel proline-hydroxyproline glycopeptides from the dandelion (*Taraxacum officinale* Wigg.) flowers: de novo sequencing and biological activity. Plant Sci., 238, 323–329.

- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food Sci. Technol., 28, 25–30.
- Bruckert, E., Giral, P., Ratzu, V., Poynard, T., Chapman, M.J., Opolon, P. (2002). A constellation of cardiovascular risk factors is associated with hepatic enzyme elevation in hyperlipidemic patients. Metabolism, 51, 1071–1076.
- Chatterjee, S.J., Ovadje, P., Mousa, M., Hamm, C., Pandey, S. (2011). The efficacy of dandelion root extract in inducing apoptosis in drug-resistant human melanoma cells. Evid. Based Complement. Alternat. Med., 129045. DOI: 10.1155/2011/129045
- Choi, U.K., Lee, O.H., Yim, J.H., Cho, C.W., Rhee, Y.K., Lim, S.I., Kim, Y.C. (2010). Hypolipidemic and antioxidant effects of dandelion (*Taraxacum officinale*) root and leaf on cholesterol-fed rabbits. Int. J. Mol. Sci., 2, 11(1), 67–78.
- Cieszynska, A., Michocka, K., Wieczorek, D., Zieliński, R. (2011). Wpływ czasu ekstrakcji na aktywność przeciwdrobnikową naparów herbaty zielonej. Probl. Hig. Epidemiol., 92(4), 872–875.
- Gheribi, E. (2011). Związki polifenolowe w owocach i warzywach. Med. Rodz., 4, 111–115.
- Gomez, M.K., Singh, J., Acharya, P., Jayaprakasha, G.K., Patil, B.S. (2018). Identification and quantification of phytochemicals, antioxidant activity, and bile acid-binding capacity of garnet stem dandelion (*Taraxacum officinale*). Food Sci., 83(6), 1569–1578.
- Greenlee, H., Atkinson, C., Stanczyk, F.Z., Lampe, J.W. (2007). A pilot and feasibility study on the effects of naturopathic botanical and dietary interventions on sex steroid hormone metabolism in premenopausal women. Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev., 16(8), 1601–1609.
- Hong-Bin, W. (2014). Cellulase-assisted extraction and antibacterial activity of polysaccharides from the dandelion *Taraxacum officinale*. Carbohydr. Polym., 103, 140–142.
- Ivanov, I.G. (2014). Polyphenols content and antioxidant activities of *Taraxacum officinale* F.H. Wigg (Dandelion) Leaves. Int. J. Pharmacogn. Phytochem. Res., 15, 6(4), 889–893.
- Ivanova, D., Gerova, D., Chervenkov, T., Yankova, T. (2005). Polyphenols and antioxidant capacity of Bulgarian medicinal plants. J. Ethnopharmacol., 96, 145–150.
- Karadeniz, F., Burdurlu, H.S., Koca, N., Soyer, Y. (2005). Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. Turk. J. Agric. For., 29(4), 297–303.

- Kasianningsih, S., Rivanti, E., Pratama, R.H., Pratama, N.R., Ikawati, M., Meiyanto, E. (2011). *Taraxacum officinale* leaves ethanolic extract as immunostimulatory agent for reducing side effect of doxorubicin in Sprague dawley rats. Indones. J. Cancer Chemoprev., 2(1), 135–140.
- Koo, H.N., Hong, S.H., Song, B.K. (2004). *Taraxacum officinale* induces cytotoxicity through TNF-alpha and IL-1alpha secretion in Hep G2 cells. Life Sci., 74(9), 1149–1157.
- Kratchanova, M., Denev, P., Ciz, M., Lojek, A., Mihailov, A. (2010). Evaluation of antioxidant activity of medicinal plants containing polyphenol compounds. Comparison of two extraction systems. Acta Biochim. Pol., 57(2), 229–234.
- Lis, B., Grabek-Lejko, D. (2016). Mniszek lekarski (*Taraxacum officinale*) – potencjalne właściwości prozdrowotne. Nauka Przyr. Technol., 10(3), 1–15.
- Menke, K., Schwermer, M., Felenda, J., Beckmann, C., Stintzing, F., Schramm, A., Zuzak, T.J. (2018). *Taraxacum officinale* extract shows antitumor effects on pediatric cancer cells and enhance mistletoe therapy. Complement. Ther. Med., <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2018.03.005>
- Okwu, D.E. (2001). Evaluation of the chemical composition of indigenous spices and flavoring agents. Global J. Pure Appl. Sci., 7(3), 455–459.
- Perucka, I. (2001). Skład chemiczny liści herbaty. Biul. Magnezoil., 6(3), 443–451.
- Rodino, S., Butu, A., Butu, M., Cornea, P.C. (2015). Comparative studies on antibacterial activity of licorice, elderberry and dandelion. Digest J. Nanomater. Biostruct., 10(3), 947–955.
- Sigstedt, S.C., Hoosten, C.J., Callewaert, M.C., Jenkins, A.R., Romero, A.E., Pullin, M.J., Singleton, V.L., Rosi, J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic reagents. Am. J. Enol. Viticult., 16, 144–158.
- Witzum, J.L., Steinberg, D. (2001). The oxidative modification hypothesis of atherosclerosis: Dose it hold for humans? Trends Cardiovasc. Med., 1, 93–102.
- You, Y., Yoo, S., Yoon, H.G., Park, J., Lee, Y.H., Kim, S., Oh, K.T., Lee, J., Cho, H.Y., Jun W. (2010). In vitro and in vivo hepatoprotective effects of the aqueous extract from *Taraxacum officinale* (dandelion) root against alcohol-induced oxidative stress. Food Chem. Toxicol., 48(6), 1632–1637.

EFFECT OF TIME AND INFUSION TEMPERATURE DRIED LEAVES DANDELION (*Taraxacum officinale* F.H. Wiggers coll.) ON THE CONTENT OF ANTIOXIDANT COMPOUNDS

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the content of polyphenolic compounds, including flavonoids in infusions of dandelion leaves (*Taraxacum officinale*) depending on the time and the temperature of infusion and determination of antioxidant activity for the infusions tested. Samples of dried dandelion leaves about the weight of 2 g (± 0.0001 g) were filled with deionized water (100 ml) at an initial temperature of 100°C, 80°C and 50°C. Determination of polyphenol content was carried out using Folin–Ciocalteu reagent. The flavonoid content expressed as epicatechin was determined spectrophotometrically. Antioxidant activity was determined using synthetic DPPH radical. It was found that the content of polyphenols expressed as gallic acid ranges between 14.18 mg/100 ml \pm 0.07 and 37.52 mg/100 ml \pm 0.04 depended on the initial temperature and infusion time. A similar relationship was found when the flavonoid content were within the range from 9.61 mg/100 ml \pm 0.02 to 25.26 mg/100 ml \pm 0.2. The ability to reduce the DPPH antioxidant radical ranged from 38.24% to 62.05%. The results confirm the high dependency of the content of phenolic compounds in the infusions of dandelion leaves on the time and temperature of infusion.

Key words: dandelion, polyphenols, antioxidant properties, DPPH, health properties