

Wpływ temperatury wody i czasu parzenia na właściwości antyoksydacyjne naparów z nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.)

Influence of water temperature and brewing time on the antioxidant properties of infusions from marigold (*Calendula officinalis* L.)

Barbara Krochmal-Marczak^{1,2}, Anna Kiełtyka-Dadasiewicz^{2,3}

¹Zakład Produkcji i Bezpieczeństwa Żywności, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Pigonia w Krośnie, ul. Dmochowskiego 12, 38-400 Krosno, e-mail: barbara.marczak@pwsz.krosno.pl; ²Ogród Roślin i Surowców Kosmetycznych, Centrum Innowacji Badań i Nauki, ul. Tarasowa 4/96, 20-918 Lublin; ³Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

Słowa kluczowe: nagietek lekarski, napar, polifenole, właściwości antyoksydacyjne
Key words: (*Calendula officinalis* L.), polyphenol content, infusions, antioxidant properties

Streszczenie

W przeprowadzonych badaniach wykazano wpływ temperatury wody i czasu parzenia na zawartość polifenoli oraz aktywność antyoksydacyjną naparów z kwiatów języczkowych nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.). Wszystkie badane próbki charakteryzowały się niskimi właściwościami antyoksydacyjnymi. Czas parzenia oraz temperatura wody wpływały na zawartość polifenoli i właściwości antyoksydacyjne naparów. Aby uzyskać napar z suszonych kwiatów języczkowych z nagietka o najwyższej zawartości polifenoli, należy parzyć je przez 10 minut, przy użyciu wody o temperaturze 80°C. Najwyższą zdolność do zmiatania rodnika DPPH uzyskał napar sporządzony w najwyższej temperaturze 100°C, po 10 minutach parzenia. Otrzymane wyniki wskazują na potencjalną możliwość wykorzystania tego surowca do produkcji naparów herbacianych.

Summary

The research shows the influence of water temperature and brewing time on the polyphenol content and antioxidant properties in common marigold (*Calendula officinalis* L.) ligulate flower infusions. All of the collected samples were characterised by low antioxidant properties. The brewing time and the water temperature influenced the polyphenol content and antioxidant properties of common marigold ligulate flower infusions. In order to obtain a common marigold dried ligulate flower infusion with the highest polyphenol content, it has to be brewed for 10 minutes in water at a temperature of 80°C. The highest DPPH radical scavenging properties were

found in an infusion prepared at the highest temperature of 100°C after 10 minutes of brewing. The results point to the potential possibility of using this raw material to make tea infusions.

Wstęp

Nagietek lekarski (*Calendula Officinalis* L.) jest gatunkiem jednorocznym, zielarskim i ozdobnym, należącym do rodziny astrowatych (*Astereceae*). Różnorodność substancji aktywnych zawartych w tej roślinie sprawia, że charakteryzuje się ona cennymi właściwościami biologicznymi i jest powszechnie stosowana jako surowiec leczniczy. Właściwości lecznicze nagietka były opisywane już w starożytności przez Teofrasta, Dioskuridesa i Pliniusza [1, 2]. W czasach średniowiecza roślina ta uprawiana była w ogrodach klasztornych, a o jej zaletach leczniczych pisał m.in. Albert Wielki [1]. W okresie renesansu Szymon Syreniusz polecał kwiaty nagietka na chorobę żółci oraz przy ciężkim oddychaniu. Ponadto dawniej liście nagietka były stosowane jako warzywo [2]. Surowcem zielarskim nagietka lekarskiego są kwiaty języczkowe (*Calendulae flos*) lub całe kwiatostany (*Calendulae anthodium*), zbierane sukcesywnie w miarę ich rozwoju. Kwiaty są barwy pomarańczowej, pomarańczowo-żółtej i żółtej [3, 4]. Według badań Ćetković i wsp. [5], Szakiel i wsp. [6], Król [7], Khalid i wsp. [8] oraz Nurzyńskiej-Wierdak [9] kwiaty nagietka zawierają: od 526 do 1862 mg/100 g⁻¹ flawonoidów, związki barwnikowe, olejek eteryczny (ok. 0,34%), saponiny pochodne kwasu oleanolowego oraz inne związki biologicznie aktywne, jak kumaryny, glikozydy kwasu oleanowego, estry trójterpenowe, terpeny i kwasy fenolowe. Badania Kishimoto i wsp. [10] oraz Pintea i wsp. [11] dowodzą, że występujące w kwiatach nagietka karotenoidy to: neoksantyna, wiolaksantyna, luteoksantyna, auroksantyna, flawoksantyna, likopen i karoten. W opinii Khalid i wsp. [8] kwiat nagietka wykazuje działanie żółcio- i moczopędne, przeciwzapalne i przeciwdrobnoustrojowe, zaś preparaty powstałe z niego stosowane są zewnętrznie oraz wewnętrznie jako środki przeciwzapalne i gojące. Według Pabiś i Sikory [12] wyciąg z ziela nagietka odznacza się dużym stężeniem saponin, co wykorzystywane jest w produkcji szamponów. Ze względu na swoje lecznicze właściwości nagietek stosowany jest w kremach na oparzenia i odparzenia, a także w produkcji różnego rodzaju preparatów dla cery suchej, łuszczącej się oraz skłonnej do podrażnień. Preparaty farmaceutyczno-kosmetyczne na bazie nagietka znalazły zastosowanie w leczeniu pacjentów z ostrym zapaleniem 2 stopnia występującym po radioterapii [13]. Występujące w kwiatach nagietka związki aktywne hamują rozwój komórek nowotworowych. Glikozydy fenolowe działają przeciwzapalnie i cytotoksycznie na komórki nowotworowe in vitro

i wykazują aktywność przeciwnowotworową *in vivo*. Glikozydy triterpenowe działają cytotoksycznie także na komórki nowotworowe czerniaka, białaczki i okrężnicy [13]. Z kolei alkohole triterpenowe zawarte w nagietku działają przeciwzapalnie, bakteriobójczo i grzybobójczo. Karotenoidy występujące w tym surowcu pozytywnie wpływają na stan nabłonka, przeciwdziałają nadmiernemu łuszczeniu się skóry, przyspieszają regenerację skóry po uszkodzeniach. Preparaty powstałe na bazie nagietka stosowane zewnętrznie przyspieszają gojenie się owrzodzeń, odmrożeń, odleżyn i stanów zapalnych. Ponadto napar z kwiatów wykorzystuje się do płukania jamy ustnej i gardła jako środek przeciwzapalny, stosuje się go również do przemywania oczu w zapaleniu powiek i spojówek [14]. Nagietek lekarski jest rośliną niewykazującą działań toksycznych dla organizmu człowieka. Jest bezpieczny w stosowaniu zewnętrznym i wewnętrznym. Należy jednak uważać w przypadku alergii na rośliny z rodziny astrowatych. Z powodu swoich właściwości uspakajających może powodować nadmierną senność, nie należy stosować go w połączeniu z innymi środkami wykazującymi ten sam efekt [3, 15]. Regularne picie naparów z tej rośliny wzmacnia siły obronne organizmu, co ma pozytywny wpływ na odporność [16]. Jednakże zawartość związków biologicznie czynnych warunkujących właściwości lecznicze surowca może zależeć od sposobu ich przygotowania. Dlatego też celem pracy było sprawdzenie wpływu temperatury i czasu parzenia naparów z kwiatów jęczmykowych nagietka na zawartość polifenoli ogółem oraz właściwości antyoksydacyjne.

Materiał i metody

Doświadczenie polowe przeprowadzono w Ogrodzie Roślin i Surowców Kosmetycznych Centrum Innowacji Badań i Nauki (CIBiN) zlokalizowanym w miejscowości Wola Zadybska w województwie lubelskim (51°44'49"N 21°50'38"E) w 2017 roku. Rośliny uprawiano na glebie piaszczysto-gliniastej, zawierającej 1,7% próchnicy, o pH 6,1. Plantację pod uprawę nagietka przygotowano zgodnie z wymaganiami dla tego gatunku, stosując orkę wiosenną, bronowanie oraz nawożenie w ilości na 1 ha: 60 kg N, 40 kg P i 50 K. Nasiona po zaprawieniu zaprawą Funaben T wysiewano w trzeciej dekadzie kwietnia. Wykonano siew rzędowy w rozstawie 40 x 40 cm, na głębokość 2 cm. Norma wysiewu wynosiła 9 kg·ha⁻¹. Materiał do badań stanowiły kwiaty jęczmykowe, zbierane ręcznie 15 lipca, gdy kwiatostany były w pełni rozwinięte. Zebrany materiał niezwłocznie wysuszono w suszarni termicznej – Memmert UF160 z wymuszonym obiegiem powietrza o temperaturze 35°C do stałej masy. Napary przygotowano zgodnie z wymogami normy PN ISO 3103:1996. Suszony materiał w ilości 2 g zalewano wodą (100 ml)

o temperaturze 80°C i 100°C, stosując 3 warianty czasu zaparzania: 2, 5 i 10 minut. W sporządzonych naparach oznaczano zawartość polifenoli oraz aktywność przeciwutleniającą metodą DPPH opisaną przez Brand-Williams i wsp. [17].

Oznaczanie właściwości antyoksydacyjnych za pomocą rodnika DPPH

Przed analizą przygotowano świeży etanolowy roztwór DPPH o stężeniu 0,05 mg·ml⁻¹, którego absorbancję zmierzono przed analizą i wynosiła ona 1,5. Następnie pobrano w trzech powtórzeniach po 50 µl próbki, 450 µl wody destylowanej i 500 µl roztworu DPPH, próbki zworteksowano i pozostawiono w ciemnym miejscu na 30 minut w temperaturze pokojowej. Próba kontrolna zawierała 50 µl 70% etanolu zamiast próbki. Po upływie tego czasu zmierzono absorbancję próbek w odniesieniu do etanolu przy długości fali 517 nm. Wynik podano jako % aktywności antyoksydacyjnej:

$$\%AA = ((A_k - A_p)/A_k) \cdot 100\%$$

gdzie: A_k – absorbancja próby kontrolnej, A_p – absorbancja prób badanych.

Oznaczenia aktywności przeciwutleniającej badanych naparów dokonano przy użyciu spektrofotometru Jenvey 6850 UV/VIS.

Oznaczanie zawartości polifenoli z użyciem odczynnika Folina-Denisa metodą spektrofotometryczną

Przygotowano roztwór kwasu galusowego w 70% etanolu do wyznaczenia krzywej wzorcowej. Następnie pobrano po 20 µl z roztworu każdego standardu kwasu galusowego oraz badanego ekstraktu w trzech powtórzeniach, dodano do nich po 1,58 ml wody destylowanej, następnie po 100 µl odczynnika Folina-Denisa, dobrze wymieszano i po upływie minuty, ale przed upływem 8 minut, dodano po 300 µl roztworu 20% węgla sodu, próbki zworteksowano i wstawiono do termostatu ustawionego na 40°C. Następnie zmierzono absorbancję badanych ekstraktów i standardów przy długości fali 765 nm wobec próby odniesienia. Zawartość polifenoli w badanych ekstraktach została wyznaczona na podstawie krzywej wzorcowej sporządzonej dla kwasu galusowego:

$$[\text{mg GAE/ml}]: y = 1,0425x + 0,1277, R^2 = 0,888$$

Analiza statystyczna

Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu programu Statistica, wersja 13.1 (StatSoft). Wyniki podano jako wartość średnią arytmetyczną z odchyleniem standardowym. Wszystkie analizy wykonano w trzech powtórzeniach. Istotność różnic pomiędzy wynikami obliczono z użyciem testu Tukey'a przy poziomie istotności $p < 0,05$.

Wyniki i ich omówienie

Polifenole stanowią największą grupę wśród naturalnych przeciwutleniaczy, bardzo zróżnicowaną pod względem struktury, masy cząsteczkowej oraz właściwości fizykochemicznych i biologicznych. Są to drugorzędowe metabolity rozpowszechnione w świecie roślin, występujące przeważnie w postaci glikozydów i estrów, niesyntetyzowane w organizmach zwierząt [18]. Obecność w surowcach zielarskich różnych substancji biologicznie czynnych, w tym m.in. związków o charakterze polifenolowym znacząco wpływa na ich właściwości przeciwutleniające. Analizy ilościowe naparów z suszonych kwiatów jęczmieniowych nagietka lekarskiego nie wykazały istotnych różnic w zawartości polifenoli ogółem (Tabela 1). Najwyższą zawartość związków polifenolowych ($3,64 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ s.m}$) wykazano w naparze o temperaturze 80°C , po 10 minutach parzenia, najniższą zaś $0,06 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ s.m}$ po 2 minutach parzenia. Wyniki te są zbieżne z badaniami Młynarczyk i wsp. [19], gdzie większość badanych naparów z herbatek jaśminowych oraz czarnych herbat wykazała najwyższą aktywność antyoksydacyjną po 10-minutowym parzeniu. Może to wynikać z ekstrakcji niektórych polifenoli w początkowym okresie parzenia i następnie utleniania lub wiązania z innymi związkami wykazującymi wyższą aktywność przeciwutleniającą. W naparach sporządzonych w temperaturze 100°C średnia zawartość polifenoli ogółem wynosiła $0,82 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ s.m}$. Różnice między temperaturami nie były istotne statystycznie (Tabela 1). Trzeba zaznaczyć, że zbadana w naparach z kwiatków jęczmieniowych zawartość polifenoli to zawartość ogółem, nieuwzględniająca profilu jakościowego, który może wpływać na poziom aktywności przeciwutleniającej tych związków. W opinii Młynarczyk i wsp. [19] polifenole mają różną budowę i właściwości, dlatego ich zdolność do wygaszania wolnego rodnika różnie się kształtuje. Ponadto w naparach z nagietka mogą znajdować się również innego rodzaju przeciwutleniacze, niezaliczające się do grupy polifenoli, ale będące w stanie również efektywnie zmiatać wolne rodniki. Mogą to być np. kwas askorbinowy, niektóre aminokwasy i białka [20, 21].

Tabela 1. Zawartość polifenoli ogółem w naparach z kwiatków języczkowych nagietka lekarskiego w zależności od temperatury parzenia 80 i 100°C [mg 100 g⁻¹ s.m]

Table 1. The polyphenol content in common marigold ligulate flower infusions depending on the brewing temperature 80 and 100°C [mg 100 g⁻¹ s.m]

Czas zaparzania Brewing time	Temperatura wody Temperature of water	
	80°C	100°C
2 minuty 2 minutes	^x 0,06±0,05 ^a	^x 0,38±0,61 ^a
5 minut 5 minutes	^{xy} 0,96±1,08 ^a	^x 0,54±0,49 ^a
10 minut 10 minutes	^y 3,64±1,58 ^a	^x 1,56±0,42 ^a
Średnia Average	1,55±1,87	0,82±0,711

Objaśnienia:

a, b – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (P<0,05)

x, y – wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (P< 0,05)

SD – odchylenie standardowe, SD – standard deviation

Średnia aktywność antyoksydacyjna badanych naparów była niewielka i zawierała się w przedziale od 1,84% do 3,30% (Tabela 2). Biesiada i wsp. [22] podali, iż właściwości przeciwutleniające surowców pozyskiwanych z nagietka lekarskiego są wyraźnie niższe niż innych surowców. Zdaniem Dziadek i wsp. [23] prawdopodobnie było to spowodowane użyciem wody jako rozpuszczalnika. Zdaniem tych autorów alkohole są lepszymi rozpuszczalnikami dla związków polifenolowych niż woda, co pozwala na lepsze wyekstrahowanie ich do roztworu. Według badań Paradowskiej i wsp. [24] ekstrakty wodne badanych produktów wykazują niższą aktywność przeciwutleniającą niż ekstrakty etanolowe. Dodatkowo, niektóre związki mające zdolność antyoksydacyjną, są wrażliwe na wysoką temperaturę i mogły ulec rozkładowi podczas przygotowania naparów [25]. Najwyższą zdolność do zmiatania rodnika DPPH (4,86%) uzyskał napar sporządzony w temperaturze 100°C, po 10-minutowym parzeniu. Według badań Dmowskiego i wsp. [26], im dłuższy czas parzenia tym więcej rozpuszczalnych w wodzie flawanoli przechodziło do roztworu, w konsekwencji czego napary wykazywały większą aktywność antyoksydacyjną. Wzrost właściwości przeciwutleniających w podwyższo-

nej temperaturze stwierdzono także w badaniach Dudy-Chodak i wsp. [27]. W opinii Jakubczyk i wsp. [28] może to być związane z lepszym uwalnianiem substancji biologicznie czynnych zawartych w płatkach kwiatów oraz ich łatwiejszym przechodzeniem do naparu przy wyższej temperaturze.

Tabela 2. Aktywność antyoksydacyjna naparów z kwiatków języczkowych nagietka lekarskiego wyrażona jako zdolność wygaszania rodnika DPPH [%] \pm SD zaparzanych w wodzie o temperaturze 80 i 100°C

Table 2. Antioxidant properties of extracts from marigold flowers as ability to quelch DPPH radical [%] \pm SD brewed in water at a temperature 80 and 100°C

Czas zaparzania Work time	Temperatura wody Temperature of water	
	80°C	100°C
	2 minut 2 minutes	^x 2,52 \pm 0,68 ^a
5 minut 5 minutes	^x 1,14 \pm 0,25 ^a	^x 3,36 \pm 0,85 ^a
10 minut 10 minutes	^x 1,86 \pm 0,25 ^a	^x 4,86 \pm 1,10 ^a
Średnia Average	1,84 \pm 0,71	3,30 \pm 1,67

Objaśnienia:

a, b – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (P<0,05)
 x, y – wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (P< 0,05)
 SD – odchylenie standardowe, SD – standard deviation

W dostępnej literaturze nie znaleziono podobnych wyników badań, które mogłyby potwierdzić wyciągnięte wnioski. Niemniej, kontynuując tego rodzaju badania należy rozważyć zastosowanie innych metod określania aktywności przeciwutleniającej w celu ujednoczenia wyników z dostępną literaturą.

Podsumowanie

Wszystkie badane napary otrzymane z kwiatków języczkowych nagietka lekarskiego charakteryzowały się niskimi właściwościami antyoksydacyjnymi. Aby uzyskać napar o najwyższej zawartości polifenoli z suszonych kwiatków języczkowych z nagietka, należy parzyć je przez 10 minut w wodzie o tempe-

raturze 80°C. Najwyższą zdolność do zmiatania rodnika DPPH uzyskał napar sporządzony w najwyższej temperaturze 100°C, po 10 minutach parzenia. Otrzymane wyniki badań wskazują na potencjalną możliwość wykorzystania tego surowca do produkcji naparów herbacianych.

Literatura

- [1] Kulesza P., Ogrody lecznicze na wybranych dziełach malarstwa tablicowego XV wieku, *Architektura*, 2012, 30, s. 50–53.
- [2] Dzida K., Skubij N., Tymoszek K., Staszczak A., Poleszak P., Właściwości lecznicze i walory dekoracyjne nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.), *Annales UMCS, Sec. E., Horticultura*, 2016, 26(3), s. 13–25.
- [3] Muley B.P., Khadabadi S.S., Banarase N.B., Phytochemical constituents and pharmacological activities of *Calendula officinalis* Linn. (*Asteraceae*), *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 2009, 8(5), s. 455–465.
- [4] Sharrif M.M., Hamed H.K., Pot marigold (*Calendula officinalis*) medicinal usage and cultivation, *Scientific Research and Essays*, 2012, 7(14), s. 1468–1472.
- [5] Četković G.S., Djilas S.M., Čanadanović-Brunet J.M., Tumba V.T., Antioxidant properties of marigold extracts, *Food Research International*, 2004, 37, s. 643–650.
- [6] Szakiel A., Ruszkowski D., Janiszewska W., Saponins in *Calendula officinalis* L. – structure, biosynthesis, transport and biological activity, *Phytochemistry Reviews*, 2005, 4, s. 151–158.
- [7] Król B., Yield and the chemical composition of flower heads of pot marigold (*Calendula officinalis* L. cv. Orange King) depending on nitrogen fertilization, *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 2011, 10(2), s. 235–243.
- [8] Khalid K.A., Teixeira da Silva J.A., Biology of *Calendula officinalis* Linn.: Focus on pharmacology, biological activities and agronomic practices, *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*, 2012, 6(1), s. 12–27.
- [9] Nurzyńska-Wierdak R., Wzrost, plon i składniki chemiczne surowca wybranych odmian nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.), *Annales UMCS, sec. E, Horticultura*, 2014, 24(2), s. 27–34.
- [10] Kishimoto S., Maoka T., Sumitomo K., Ohmiya A., Analysis of carotenoid composition in petals of calendula (*Calendula officinalis* L.), *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 2005, 69(11), s. 2122–2128.
- [11] Pintea A., Bele C., Andrei S., Socaciu C., HPLC analysis of carotenoids on four varieties of *Calendula officinalis* L. flowers, *Acta Biologica Szegediensis*, 2003, 47(1–4), s. 37–40.
- [12] Pabiś S., Sikora M., Ekstrakty roślinne z nagietka pozyskiwane w warunkach nadkrytycznych. VI Krajowe Sympozjum „Naturalne i Syntetyczne Produkty Zapachowe i Kosmetyczne”, Łódź, 24–26 czerwca 2015, s. 14.
- [13] Nurzyńska-Wierdak R., Pacek M., Nagietek lekarski – roślina lecznicza o walorach dekoracyjnych. Aktualności Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, 2015, 3(75), s. 10–11.
- [14] Król B., Nagietek lekarski, [w:] *Uprawa ziół: poradnik dla plantatorów*, (red.) B. Kołodziej (red.), PWRiL, Poznań, 2010, s. 322–326.

Wpływ temperatury wody i czasu parzenia na właściwości...

- [15] López Tránsito M, Máñez C., *Leki z natury, zioła*, Wyd. Jedność w Kielcach, 2016, s. 86–87.
- [16] Radosz A., Klasik-Ciszewska S., Duda-Grychtoł K., *Kosmetyczne i lecznicze zastosowanie roślin ozdobnych*, *Medycyna Rodzinna*, 2018, 21(1A), s. 65–71.
- [17] Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C., Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, *LWT – Food Science and Technology*, 1995, 28(1), s. 25–30.
- [18] Gumul D., Korus J., Achremowicz B., Wpływ procesów przetwórczych na aktywność przeciwutleniającą surowców pochodzenia roślinnego, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2005, 4(45), s. 41–48.
- [19] Młynarczyk K., Walkowiak-Tomczak D., Szymusiak H., Właściwości przeciwutleniające wybranych herbat jaśminowych, *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 2015, 581, s. 41–49.
- [20] Lee Ch., Antioxidant ability of caffeine and its metabolite based on the study of oxygen radical absorbing capacity and inhibition of LDL peroxidation, *Clinica Chimica Acta*, 2000, 295, s. 141–154.
- [21] Wołosiak R., Mazurkiewicz M., Drużyńska B., Worobiej E., Aktywność przeciwutleniająca wybranych herbat zielonych, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008, 4(59), s. 290–297.
- [22] Biesiada A., Sokół-Łętkowska A., Kucharska A., Wpływ odmiany na aktywność antyoksydacyjną nagietka lekarskiego, *Roczniki AR w Poznaniu*, 2007, 383, *Ogrodnictwo* 41, s. 421–425.
- [23] Dziadek K., Kukiełka E., Kopeć A., Właściwości antyoksydacyjne naparów i ekstraktów z owoców, ogonków oraz liści czereśni (*Prunus avium*), *Chemistry Environmental Biotechnology*, 2018, 21, s. 7–10.
- [24] Paradowska K., Czerniejewska M., Zielińska A., Sajkowska-Kozielewicz J., Aktywność przeciwutleniająca ekstraktów z suszonych owoców Goji, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2016, 4(107), s. 115–124.
- [25] Jimenez P., Cabrero P., Basterrechea J.E., Tejero J., Cordoba-Diaz D., Cordoba-Diaz M., Girbes T., Effects of short-term heating on total polyphenols, anthocyanins, antioxidant activity and lectins of different parts of dwarf elder (*Sambucus ebulus* L.), *Plant Foods Human Nutrition Journal*, 2014, 69(2), s. 168–174.
- [26] Dmowski P., Śmiechowska M., Karwowska K., Wpływ czasu parzenia na zawartość wybranych składników bioaktywnych w herbatach pu-erh, [w:] *Towaroznawstwo w kształtowaniu jakości i cech prozdrowotnych żywności*, (red) M. Małecka, *Zeszyty Naukowe UE*, Poznań 2011, s. 52–59.
- [27] Duda-Chodak A., Tarko T., Suwara M., Wpływ temperatury i obróbki mikrofalowej na aktywność antyoksydacyjną suszonych śliwek, *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 2009, 7–8, s. 38–41.
- [28] Jakubczyk K., Łukasiak J., Watychowicz K., Kozińska A., Łukomska A., Wolska J., Janda K., Właściwości antyoksydacyjne naparów kwiatów nasturcji większej, (red.) A.M. Borowicz, M.Osińska, [w:] *Horyzonty współczesnej fizjoterapii*, Wyd. Wyższa Szkoła Edukacji i Terapii w Poznaniu, 2016, s. 119–128.

Do cytowania:

Krochmal-Marczak B., Kiełtyka-Dadasiewicz A., Wpływ temperatury wody i czasu parzenia na właściwości antyoksydacyjne naparów z nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.), *Herbalism*, 2018, 1 (4), s. 43–51