

Katedra Warzywnictwa i Roślin Leczniczych, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. S. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin  
e-mail: renata.nurzynska@up.lublin.pl

RENATA NURZYŃSKA-WIERDAK, GRAŻYNA ZAWIŚLAK

**Substancje bioaktywne oraz aktywność antyoksydacyjna  
bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.)  
i melisy lekarskiej (*Melissa officinalis* L.)**

---

Bioactive compounds and antioxidant activity  
of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) and lemon balm (*Melissa officinalis* L.)

**Streszczenie.** Rośliny z rodziny Lamiaceae są cenione jako gatunki lecznicze i przyprawowe. Celem badań było określenie zawartości związków fenolowych ogółem, flawonoidów, garbników i olejku eterycznego oraz aktywności antyoksydacyjnej liści, łodyg i ziela bazylii oraz melisy, jak również korelacji pomiędzy aktywnością antyoksydacyjną a zawartością związków aktywnych. Wykazano silne właściwości antyoksydacyjne liści i ziela bazylii oraz liści melisy. Stwierdzono również, że istnieje silna korelacja pomiędzy dużą zawartością flawonoidów, kwasów fenolowych oraz garbników a aktywnością antyoksydacyjną surowca bazylii i melisy oraz że zawartość olejku eterycznego jest pozytywnie skorelowana z aktywnością antyoksydacyjną bazylii i melisy.

**Słowa kluczowe:** Lamiaceae, flawonoidy, kwasy fenolowe, garbniki, olejek eteryczny, DPPH

WSTĘP

Rośliny zielarskie z rodziny Lamiaceae są cennym źródłem ważnych dla zdrowia substancji bioaktywnych, takich jak związki polifenolowe czy olejki eteryczne. Składniki aktywne warunkują właściwości biologiczne wymienionych roślin oraz umożliwiają ich wykorzystanie w celach leczniczych, przyprawowych, spożywczych i kosmetycznych [Jeszka i in. 2010, Atanassova i in. 2011, Buta i in. 2013].

Flawonoidy, związki z grupy polifenoli, wykazują aktywność różnego rodzaju. Działają antyoksydacyjnie, ochronnie na serce, naczynia krwionośne i wątrobę, przeciwpalnie, przeciwwirusowo i przeciwnowotworowo [Majewska i Czeczot 2009, Kumar i Pandey 2013]. Potencjał antyoksydacyjny flawonoidów zależy od ich struktury chemicznej [Majewska i Czeczot 2009, Majewska i in. 2011]. Kwasy fenolowe, związki o zróżnicowanej strukturze chemicznej, są obecnie przedmiotem szczególnego zainteresowania z uwagi na ich korzystny wpływ na zdrowie człowieka: działanie przeciwutle-

niające, przeciwnowotworowe, przeciwzapalne, przeciwdrobnoustrojowe [Gawlik-Dziki 2004, Bojarska i in. 2006].

W centrum uwagi badaczy z różnych dziedzin nauki znajdują się także olejki eteryczne – lotne, aromatyczne substancje aktywne, charakteryzujące się cennymi właściwościami leczniczymi. Olejek bazyliowy wykazuje działanie przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze i antyoksydacyjne [Oxenham i in. 2005, Al Abbasy i in. 2015, Chenni i in. 2016]. Podobnie olejek melisowy – działa przeciwdrobnoustrojowo, szczególnie antybakteryjnie, a także rozkurczowo, antyoksydacyjnie i przeciwnowotworowo [Nurzyńska-Wierdak 2013, Sharopov i in. 2013, Abdellatif i in. 2014]. Badania Jalal i in. [2015] wskazują, że olejek z melisy można stosować jako środek antyseptyczny przeciwko zakażeniom szpitalnym. Zawartość oraz skład chemiczny olejku bazylii i melisy podlegają różnym rodzajom zmienności: genetycznej, ontogenetycznej i środowiskowej [Moradkhani i in. 2010, Saeb i Gholamrezaee 2012, Nurzyńska-Wierdak i in. 2014].

Bazylija pospolita (*Ocimum basilicum* L.) oraz melisa lekarska (*Melissa officinalis* L.), znane i cenione rośliny zielarskie z rodziny Lamiaceae, uprawiane są w wielu krajach świata, w tym na niemal całym obszarze Europy [Moradkhani i in. 2010, Nurzyńska-Wierdak 2012, 2013, Kalita i Khan 2013]. Liście oraz ziele bazylii i melisy, dzięki dużej zawartości fitozwiązków, wykorzystywane są w tradycyjnej medycynie oraz produkcji farmaceutycznej [Dastmalchi i in. 2008, Moradkhani i in. 2010, Nurzyńska-Wierdak 2012, 2013]. Surowce bazylii i melisy są dobrymi antyoksydantami i mogą być stosowane także w produkcji żywności i kosmetyków [Atanassova i in. 2011, Uyoh i in. 2013]. Aktywność antyoksydacyjna ekstraktów z bazylii związana jest głównie ze znaczną ilością związków polifenolowych [Jayasinghe i in. 2003, Kwee i Niemeyer 2011, Ondrejovič i in. 2012]. Podobnie u melisy lekarskiej stwierdzono istotny wpływ zawartości kwasów fenolowych i flawonoidów na potencjał antyoksydacyjny sporządzanych ekstraktów [Dastmalchi i in. 2008, Hossain i in. 2009, Atanassova i in. 2011, Derakhshani i in. 2012]. Istnieją także doniesienia wskazujące, że aktywność antyoksydacyjna bazylii i melisy związana jest w dużej mierze z obecnością olejku eterycznego [Szöllősi i Szöllősi Varga 2002, Hussain i in. 2011].

Celem niniejszych badań było określenie zawartości związków fenolowych ogółem, flawonoidów, garbników i olejku eterycznego oraz aktywności antyoksydacyjnej liści, łodyg i ziela bazylii pospolitej oraz melisy lekarskiej, jak również wyznaczenie korelacji pomiędzy aktywnością antyoksydacyjną a zawartością związków aktywnych.

#### MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w 2013 r. w Gospodarstwie Doświadczalnym Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (51°23'N, 22°56'E). Obiektem badań były rośliny bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.) oraz melisy lekarskiej (*Melissa officinalis* L.). Rośliny uprawiano w polu na glebie płowej, wytworzonej z utworu lessowego, o odczynie obojętnym, z rozsady przygotowanej w szklarni ogrzewanej. Nasiona pochodzące z polskiej firmy nasiennej PlantiCo, nieoznaczone jako odmiana, wysiano w szklarni 23 kwietnia. Pole pod uprawę bazylii i melisy zostało przygotowane zgodnie z wymaganiami roślin [Król 2010, Nurzyńska-Wierdak 2010]. Po uwzględnieniu analizy chemicznej gleby i wymagań pokarmowych roślin zastosowano nawożenie NPK (na 100 m<sup>2</sup>): bazylija – 0,17 kg N (w 2 równych dawkach: przed wysadzeniem roślin i 2 tyg. później),

0,04 kg P i 0,17 kg K; melisa – 0,23 kg N (w 2 równych dawkach: przed wysadzeniem roślin i 2 tyg. później), 0,08 kg P i 0,20 kg K. Rozsadę wysadzono na miejsce stałe 28 maja, w rozstawie 30 × 30 cm (bazylija) oraz 40 × 30 cm (melisa), w 4 powtórzeniach. Poletka doświadczalne miały powierzchnię ogólną 23 m<sup>2</sup> (melisa) i 24 m<sup>2</sup> (bazylija). Po przyjęciu się roślin wykonano kilkukrotne ręczne i mechaniczne odchwaszczanie. Zbiór roślin przeprowadzono 20 lipca, w początkowej fazie kwitnienia bazylii oraz w pełni rozwoju ziele melisy. Próbki materiału roślinnego pobierano z całej powierzchni uprawy. Zebrany materiał wysuszono w suszarni termicznej (35°C), a następnie w celu oceny fitochemicznej podzielono go na 3 partie: liście, ziele, łodygi.

Do oznaczenia suchej masy odważono po 1 g każdego rodzaju wysuszonego materiału i wysuszono w temperaturze 105°C do ustalenia stałej masy. Oznaczenie zawartości kwasów fenolowych ogółem zostało przeprowadzone metodą Arnova [Farmakopea Polska V 1999]. Flawonoidy oraz garbniki określono spektrofotometrycznie wg Farmakopei Polskiej IX [2011]. Zawartość olejku eterycznego w powietrznie suchym ziele oznaczono zgodnie z Farmakopeą Polską VI [2002], destylując surowiec z wodą w aparacie Derynga o zamkniętym obiegu wody. Oznaczenie olejku przeprowadzono metodą pośrednią z użyciem ksylenu. Aktywność antyoksydacyjną ekstraktów z surowca bazylii i melisy oceniono z zastosowaniem odczynnika DPPH (1,1-difenylo-2-pikrylohydrazyl) [Yen i Chen 1995], obliczając % inhibicji według wzoru:

$$\% \text{ DPPH} = 100 - \left[ \frac{A_t}{A_r} \times 100 \right],$$

gdzie  $A_t$  i  $A_r$  oznaczają odpowiednio absorbancję próby badanej i próby 0 [Rossi i in. 2003]. W celu przygotowania ekstraktu odważono po 1 g uprzednio wysuszonego rozdrobnionego surowca, zalano 96% alkoholem metylowym i pozostawiono w ciemności na 24 h. W celu przygotowania odczynnika zawierającego roztwór rodników odważono 0,012 g DPPH, przeniesiono do kolby miarowej o pojemności 100 ml, uzupełniono 96% alkoholem metylowym, następnie rozpuszczano w płuczce ultradźwiękowej przez 15 min. Próbę 0 przygotowano, dodając do probówki 1 ml wody destylowanej (pH > 5), 3 ml alkoholu metylowego (96%) i 1 ml roztworu DPPH, zmieszano i pozostawiono na 10 min. Badane ekstrakty i roztwór próby 0 mierzono przy długości fali 517 nm.

Wszystkie analizy chemiczne wykonano w 3 powtórzeniach. Istotność różnic określono, stosując przedziały ufności Tukeya, przy poziomie istotności 0,05. Współczynniki korelacji obliczono według wzoru podanego przez Oktabę [1986], przy poziomie istotności 0,05 i 0,01.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Liście, łodygi oraz ziele badanych roślin bazylii i melisy istotnie różniły się pod względem udziału suchej masy oraz zawartości fenolokwasów, flawonoidów, garbników i olejku eterycznego (tab. 1). Ziele bazylii charakteryzowało się istotnie mniejszym udziałem suchej masy niż liście i łodygi, co wynikało prawdopodobnie z obecności kwiatów w ziele. W przypadku melisy łodygi okazały się surowcem o większym udziale suchej masy niż ziele. Udział suchej masy w surowcach zielarskich zależy w dużej mierze od gatunku rośliny oraz rodzaju analizowanego organu [Khalil i in. 2012, Telesiński i in. 2013], ale modyfikowany jest także czynnikami agrotechnicznymi [Kazimierczak i in. 2011].

Związki polifenolowe (fenolokwasy i flawonoidy) należą do grupy substancji roślinnych o silnych właściwościach antyoksydacyjnych [Karamać i in. 2005, Katalinic i in. 2006, Kaurinovic i in. 2011, Majewska i in. 2011]. Zawartość związków fenolowych i aktywność antyoksydacyjna bazylii zależna jest w dużej mierze od odmiany [Kwee i Niemeyer 2011], ale także od organu rośliny [Sarfraz i in. 2011]. Badane w niniejszej pracy ziele bazylii zawierało istotnie więcej kwasów fenolowych niż liście i łodygi, natomiast w liściach stwierdzono istotnie najwięcej flawonoidów i garbników (tab. 1). Z badań Derakhshani i in. [2012] wynika, że liście bazylii zawierają więcej związków fenolowych niż kwiaty, ale te ostatnie odznaczają się silniejszą aktywnością antyoksydacyjną. Może to wskazywać na obecność w nich innej niż związki fenolowe grupy substancji o działaniu antyoksydacyjnym. Sarfraz i in. [2011] stwierdzili, że największa zawartość związków fenolowych i najsilniejsza aktywność antyoksydacyjna jest charakterystyczna dla nasion, a następnie dla kwiatów i liści bazylii.

Tabela 1. Składniki bioaktywne bazylii pospolitej i melisy lekarskiej oraz ich aktywność antyoksydacyjna (AA)

Table 1. Bioactive compounds of sweet basil and lemon balm and their antioxidant activity (AA)

Gatunek Species	Materiał Material	Sucha masa (s.m.) Dry matter (DM) % św.m. % FM	Kwasy fenolowe ogółem*	Flawonoidy** Flavonoids	Garbniki*** Tannins	Olejek eteryczny Essential oil ml · 100 g <sup>-1</sup>	AA % DPPH
			Total phenolic acids				
Bazylija pospolita Sweet basil	liście leaves	10,0	1,51	4,31	1,33	0,69	84,90
	łodygi stems	10,0	0,42	1,19	0,30	0,25	73,61
	ziele herb	8,33	1,89	3,85	1,29	0,67	77,73
	średnio mean	9,44	1,27	3,12	0,97	0,54	78,75
	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	0,835	0,046	0,104	0,019	0,129	1,219
Melisa lekarska Lemon balm	liście leaves	9,3	3,44	3,05	1,22	0,13	87,07
	łodygi stems	10,0	0,48	0,69	0,47	0,03	67,98
	ziele herb	9,0	1,48	1,92	1,12	0,08	76,96
	średnio mean	9,44	1,79	1,89	0,94	0,08	77,34
	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	0,835	0,048	0,100	0,019	0,044	0,754

\* w przeliczeniu na kwas kawowy/expressed as caffeic acid

\*\* w przeliczeniu na kwercetynę/expressed on quercetin

\*\*\* w przeliczeniu na pirogalol/expressed on pyrogallol

Olejek eteryczny jest jedną z głównych substancji aktywnych bazylii pospolitej i melisy lekarskiej [Nurzyńska-Wierdak 2012, 2013]. Prezentowane wyniki wskazują, że liście i ziele bazylii są równie dobrym źródłem olejku eterycznego, którego ilość była w tych częściach użytkowych ponad dwukrotnie większa niż w łodygach (tab. 1). W przypadku melisy liście okazały się najzasobniejsze w kwasy fenolowe, flawonoidy, garbniki i olejek eteryczny w porównaniu z pozostałymi częściami użytkowymi. Potwierdzeniem są wyniki badań Rusaczonk i in. [2007], według których liście oraz ziele bazylii i melisy zawierają więcej związków fenolowych niż ich łodygi. Melisa jest cennym źródłem związków polifenolowych o wielokierunkowej aktywności biologicznej. Według Atanassovej i in. [2011] ekstrakt z ziela melisy zawiera więcej kwasów fenolowych i flawonoidów niż ekstrakty z ziela szatwii i mięty.

Tabela 2. Współczynniki korelacji prostej pomiędzy składnikami bioaktywnymi i aktywnością antyoksydacyjną (AA) bazylii pospolitej i melisy lekarskiej  
Table 2. Simple correlation coefficients between the bioactive compounds and antioxidant activity (AA) of sweet basil and lemon balm

Składniki Compounds	AA bazylii pospolitej AA of sweet basil			AA melisy lekarskiej AA of lemon balm		
	liście leaves	łodygi stems	zielo herb	liście leaves	łodygi stems	zielo herb
Flawonoidy Flavonoids	0,960	-0,970	0,987	0,078	-0,866	1,000*
Kwasy fenolowe Phenolic acids	0,866	-0,402	0,789	0,823	0,145	0,755
Garbniki Tannins	0,915	-0,866	-0,500	0,779	-0,866	-0,500
Olejek eteryczny Essential oil	0,610	-0,500	-1,000*	0,566	0,177	-0,866

\* istotne przy poziomie istotności 0,01/ significant at the 0.01 level

Aktywność antyoksydacyjna (AA) badanych surowców była zróżnicowana i największa w przypadku liści, następnie ziela i łodyg (tab. 1). Szöllösi i Szöllösi Varga [2002] podają, że właściwości przeciwutleniające poszczególnych organów bazylii i melisy zmieniają się w miarę rozwoju roślin. Silna AA ekstraktu z melisy porównywalna jest z aktywnością ekstraktu z szatwii i może być skorelowana z obecnością polifenoli [Atanassova i in. 2011]. Z badań Dastmalchi i in. [2008] wynika, że silna AA ekstraktów z melisy lekarskiej powodowana jest obecnością związków fenolowych, występujących w postaci flawonoidów i pochodnych kwasu cyjamonowego. Zawartość związków polifenolowych i AA surowców zielarskich zależy również od metody ekstrakcji, przy czym ekstrakcja alkoholowa sprzyja uzyskiwaniu większej ilości związków polifenolowych oraz silniejszej AA, w porównaniu z ekstrakcją wodną [Rusaczonk i in. 2007, Tupe i in. 2013]. W badaniach własnych potwierdzono ścisłą korelację AA badanych ekstraktów z zawartością związków polifenolowych. Analiza współczynnika korelacji pomiędzy zawartością badanych składników aktywnych a AA ekstraktów z bazylii i melisy przedstawiona została w tabeli 2. Wykazano silną dodatnią korelację obecności flawonoidów

i AA dla ekstraktów z liści i ziela bazylii oraz łądyg i liści melisy, podobnie korelowała zawartość kwasów fenolowych z AA ekstraktów z liści i ziela bazylii i liści oraz ziela melisy, a także zawartość garbników i AA ekstraktów z liści bazylii i melisy. Badania Derakhshani i in. [2012] dowodzą, że rośliny z rodziny Lamiaceae są bogate w związki fenolowe i wykazują znaczną aktywność antyoksydacyjną.

Olejek eteryczny melisy działa silnie przeciwdrobnoustrojowo [Abdellatif i in. 2014], wspomina się także o jego aktywności antyoksydacyjnej [Bağdat i Coşge 2006]. Prezentowane dane wskazują na wyraźną dodatnią korelację pomiędzy zawartością olejku a AA jedynie w przypadku liści melisy (tab. 2), co może być związane z największą koncentracją olejku w tych organach. Wyniki wcześniejszych badań wskazują, że aktywność antyoksydacyjna lawendy (77,5–86,3%) jest silniej skorelowana z zawartością olejku eterycznego i kwasów fenolowych niż z zawartością flawonoidów, antocyjanów i garbników [Nurzyńska-Wierdak i Zawiślak 2016].

Wykorzystany w niniejszej pracy test z zastosowaniem rodników DPPH zapewnia łatwy, szybki i wygodny sposób oceny przeciwutleniaczy i neutralizatorów wolnych rodników [Roginsky i Lissi 2005]. Otrzymane wyniki są zbliżone do wyników niektórych prac innych autorów [Atanassova i in. 2011, Buta i in. 2013, Chenni i in. 2016], wskazując, że badany surowiec bazylii i melisy charakteryzował się dobrą jakością wyznaczoną składem chemicznym i aktywnością antyoksydacyjną. Istnieją jednak dane informujące o innym składzie chemicznym i z tym związanej aktywności surowca bazylii oraz melisy. Uyoh i in. [2013] otrzymali większą zawartość związków fenolowych, mniejszą zawartość flawonoidów oraz większą AA ekstraktu z liści bazylii. Sytar i in. [2016] wykazali natomiast mniejszą zawartość flawonoidów (0,2%) oraz porównywalną zawartość związków fenolowych (1,688%) i podobną AA (75,12% DPPH) ekstraktu z liści melisy. Dane te pozwalają wskazać związki fenolowe jako główne składniki kompleksu antyoksydacyjnego surowca bazylii i melisy. Przytoczone różnice składu chemicznego oraz aktywności antyoksydacyjnej bazylii i melisy wynikają najprawdopodobniej ze zmienności morfologiczno-chemicznej i środowiskowej modyfikującej analizowany surowiec zielarski. Na przykładzie roślin olejkowych można zauważyć, że różne czynniki (genetyczne, fizjologiczne i środowiskowe) wpływają na ich skład chemiczny i wydajność olejkową [Lee i Ding 2016]. W przypadku melisy lekarskiej zawartość olejku eterycznego i jego skład chemiczny zależą m.in. od wysokości cięcia roślin, terminu i liczby zbiorów [Bağdat i Coşge 2006]. Zawartość większości składników chemicznych olejku eterycznego bazylii pospolitej różni się znacząco zależnie od pory roku. Termin zbioru surowca bazylii wpływa także na aktywność antyoksydacyjną i przeciwdrobnoustrojową olejku eterycznego tej rośliny [Hussain i in. 2008].

#### WNIOSKI

1. Bazyliia pospolita (*Ocimum basilicum* L.) i melisa lekarska (*Melissa officinalis* L.) są bogatym źródłem związków polifenolowych.

2. Liście i ziele bazylii oraz liście melisy wykazują właściwości antyoksydacyjne. Istnieje silna korelacja pomiędzy dużą zawartością flawonoidów, kwasów fenolowych oraz garbników a aktywnością antyoksydacyjną bazylii i melisy.

3. Zawartość olejku eterycznego jest pozytywnie skorelowana z aktywnością antyoksydacyjną bazylii i melisy.

4. Flawonoidy, kwasy fenolowe, garbniki oraz olejek eteryczny w znacznym stopniu przyczyniają się do podniesienia potencjału przeciwutleniającego surowca bazylii i melisy i mogą odgrywać ważną rolę w wykorzystaniu tych roślin w przemyśle farmaceutycznym, kosmetycznym i spożywczym.

#### PIŚMIENNICTWO

- Abdellatif F., Boudjella H., Zitouni A., Hassani A., 2014. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil from leaves of Algerian *Melissa officinalis*. EXCLI J. 13, 772–781.
- Al Abbasy D.W., Pathare N., Al-Sabahi J.N., Khan S.A., 2015. Chemical composition and antibacterial activity of essential oil isolated from Omani basil (*Ocimum basilicum* Linn.). Asia Pac. J. Trop. Dis. 5 (8), 645–649.
- Atanassova M., Georgieva S., Ivancheva K., 2011. Total phenolic and total flavonoid contents, antioxidant capacity and biological contaminants in medicinal herbs. J. Univ. Chem. Technol. Metall. 46 (1), 81–88.
- Bağdat R., Coşge B.B., 2006. The essential oil from lemon balm (*Melissa officinalis* L.), its components and using fields. J. Fac. Agric. OMU 21 (1), 116–121.
- Bojarska J.E., Czaplicki S., Zarecka K., Zadernowski R., 2006. Związki fenolowe wybranych odmian truskawki. Żywn. Nauka Technol. Jakość 47 (2), 20–27.
- Buta N., Popa N., Roman L., Bordea G., Bordea A., Bordea N., Poiană M.A., Trască T.-I., 2013. The antioxidant effect of *Melissa officinalis* extract regarding the sunflower oil used in food thermal applications. J. Agroalim. Process. Technol. 19 (2), 276–279.
- Chenni M., El Abed D., Rakotomanomana N., Fernandez X., Chemat F., 2016. Comparative study of essential oils extracted from Egyptian basil leaves (*Ocimum basilicum* L.) using hydro-distillation and solvent-free microwave extraction. Molecules 21 (1), 113, DOI: 10.3390/molecules21010113.
- Dastmalchi K., Dorman H.J.D., Oinonen P.P., Darwis Y., Laakso I., Hiltunen R., 2008. Chemical composition and *in vitro* antioxidative activity of a lemon balm (*Melissa officinalis* L.) extract. LWT 41, 391–400.
- Derakhshani Z., Hassani A., Pirzad A., Abdollahi R., Dalkani M., 2012. Evaluation of phenolic content and antioxidant capacity in some medicinal herbs cultivated in Iran. Bot. Serb. 36 (2), 117–122.
- Farmakopea Polska V, 1999. PZWL, Warszawa.
- Farmakopea Polska VI, 2002. PTF, Warszawa.
- Farmakopea Polska IX, 2011. PTF, Warszawa.
- Gawlik-Dziki U. 2004. Fenolokwasy jako bioaktywne składniki żywności. Żywn. Nauka Technol. Jakość 4 (41), 29–40.
- Hossain M.A., Kim S., Kim K.H., Lee S.-J., Lee H., 2009. Flavonoid compounds are enriched in lemon balm (*Melissa officinalis*) leaves by a high level of sucrose and confer increased antioxidant activity. HortScience 44 (7), 1907–1913.
- Hussain A.I., Anwar F., Hussain Sherazi S.T., Przybylski R., 2008. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. Food Chem. 108, 986–995.
- Hussain A.I., Anwar F., Iqbal T., Bhatti I.A., 2011. Antioxidant attributes of four Lamiaceae essential oils. Pak. J. Bot. 43 (2), 1315–1321.

- Jalal Z., El Atki Y., Lyoussi B., Abdellaoui A., 2015. Phytochemistry of the essential oil of *Melissa officinalis* L. growing wild in Morocco: Preventive approach against nosocomial infections. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* 5 (6), 458–461.
- Jayasinghe C., Gotoh N., Aoki T., Wada S., 2003. Phenolics composition and antioxidant activity of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *J. Agric. Food Chem.* 51, 4442–4449.
- Jeszka M., Flaczek E., Kobus-Cisowska J., Dziedzic K., 2010. Związki fenolowe – charakterystyka i znaczenie w technologii żywności. *Nauka Przyr. Technol.* 4 (2), 1–13.
- Kalita J., Khan J.L., 2013. Commercial potentialities of essential oil of *Ocimum* members growing in North East India. *Int. J. Pharm. Life Sci. (IJPLS)* 4 (4), 2559–2567.
- Kazimierzczak R., Hallmann E., Sokołowska O., Rembiałkowska E., 2011. Bioactive substances content in selected species of medical plants from organic and conventional production. *J. Res. Appl. Agric. Engin.* 56 (3), 200–205.
- Karamać M., Kosińska A., Pegg R.B., 2005. Comparison of radical-scavenging activities for selected phenolic acids. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 14 (2), 165–170.
- Katalinic V., Milos M., Kulisic T., Juki M., 2006. Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chem.* 94, 550–557.
- Kaurinovic B., Popovic M., Vlajsavljevic S., Trivic S., 2011. Antioxidant capacity of *Ocimum basilicum* L. and *Origanum vulgare* L. extracts. *Molecules* 16, 7401–7414.
- Khalil E., Esom R., Rababah T., Almajwal A.M., Alu'datt M.H., 2012. Minerals, proximate composition and their correlations of medicinal plants from Jordan. *J. Med. Plants Res.* 6 (47), 5757–5762.
- Król B., 2010. *Melisa lekarska (Melissa officinalis L.)*. W: B. Kołodziej (red.), *Uprawa ziół. Poradnik dla plantatorów*. PWRiL, Poznań.
- Kumar S., Pandey A.K., 2013. Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview. *Sci. World J.*, article ID 162750, DOI: 10.1155/2013/162750.
- Kwee E.K., Niemeyer E.D., 2011. Variations in phenolic composition and antioxidant properties among 15 basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars. *Food Chem.* 128, 1044–1050.
- Lee Y.L., Ding P., 2016. Production of essential oil in plants: Ontogeny, secretory structures and seasonal variations. *PJSRR* 2 (1), 1–10.
- Majewska M., Czeczot H., 2009. Flawonoidy w profilaktyce i terapii. *Ter. Lek.* 65 (5), 369–377.
- Majewska M., Czeczot H., Skrzycki M., Podsiad M., 2011. Aktywność przeciwutleniająca flawonoidów wobec anionorodnika ponadtlenu w układzie modelowym *in vitro*. *Bromat. Chem. Toksykol.* 44 (1), 1–7.
- Moradkhani H., Sargsyan E., Bibak H., Naseri B., Sadat-Hosseini M., Fayazi-Barjin A., Meftahizade H., 2010. *Melissa officinalis* L., a valuable medicine plant: A review. *J. Med. Plant. Res.* 4 (25), 2753–2759.
- Nurzyńska-Wierdak R., 2010. *Bazylika pospolita (Ocimum basilicum L.)*. W: B. Kołodziej (red.), *Uprawa ziół. Poradnik dla plantatorów*. PWRiL, Poznań.
- Nurzyńska-Wierdak R., 2012. *Ocimum basilicum* L. – wartościowa roślina przyprawowa, lecznicza i olejkodajna. *Praca przeglądowa. Annales UMCS, sec. EEE, Horticultura* 22 (2), 20–30.
- Nurzyńska-Wierdak R., 2013. *Melisa lekarska (Melissa officinalis L.)* – skład chemiczny i aktywność biologiczna. *Annales UMCS, sec. EEE, Horticultura* 23 (1), 25–35.
- Nurzyńska-Wierdak R., Bogucka-Kocka A., Szymczak G., 2014. Volatile constituents of *Melissa officinalis* L. leaves depending on plant age. *Nat. Prod. Comm.* 9 (5), 703–706.
- Nurzyńska-Wierdak R., Zawiślak G., 2016. Chemical composition and antioxidant activity of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) aboveground parts. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 15 (5), 225–241.
- Ondrejovič M., Kraic F., Benkovičová H., Šilhár S., 2012. Optimization of antioxidant extraction from lemon balm (*Melissa officinalis*). *Czech J. Food Sci.* 30 (4), 385–393.



- Okta W., 1986. Elementy statystyki matematycznej i metodyka doświadczalnictwa. PWN, Warszawa.
- Oxenham S.K., Svoboda K.P., Walters D.R., 2005. Antifungal activity of the essential oil of basil (*Ocimum basilicum*). J. Phytopathol. 153, 174–180.
- Roginsky V., Lissi E.A., 2005. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. Food Chem. 92 (2), 235–254.
- Rossi M., Giussani E., Morelli R., Scalzo R., Nani R.C., Torreggiani D., 2003. Effect of fruit blanching on phenolics and radical scavenging activity of highbush blueberry juice. Food Res. Internat. 36, 999–1005.
- Rusaczek A., Żebrowska M., Waszkiewicz-Robak B., Ślusarczyk E., 2007. Evaluation of phenolic compounds content and antioxidant capacity of herbs. Pol. J. Food Nutr. Sci. 57 (4C), 483–488.
- Saeb K., Gholamrezaee S., 2012. Variation of essential oil composition of *Melissa officinalis* L. leaves during different stages of plant growth. Asia. Pac. J. Trop. Biomed. S547–S549, DOI: 10.1016/S2221-1691(12)60271-8.
- Sarfraz Z., Anjum F.M., Khan M.I., Arshad M.S., Nadeem M., 2011. Characterization of basil (*Ocimum basilicum* L.) parts for antioxidant potential. Afr. J. Food Sci. Technol. 2 (9), 204–213.
- Sharopov F.S., Wink M., Khalifaev D.R., Zhang H., Dosoky N.S., Setzer W.N., 2013. Composition and bioactivity of the essential oil of *Melissa officinalis* L. growing wild in Tajikistan. Int. J. Trad. Nat. Med. 2 (2), 86–96.
- Szöllősi R., Szöllősi Varga I., 2002. Total antioxidant power in some species of Labiatae (Adaptation of FRAP method). Proc. 7th Hungarian Congress on Plant Physiology, Acta Biol. Szeged. 46 (3–4), 125–127.
- Sytar O., Hemmerich I., Zivcak M., Rauh C., Brestic M., 2016. Comparative analysis of bioactive phenolic compounds composition from 26 medicinal plants. Saudi J. Biol. Sci. (in press), DOI: 10.1016/j.sjbs.2016.01.036.
- Telesiński A., Grzeszczuk M., Jadcak D., Wysocka G., Onyszko M., 2013. Ocena zmian zawartości azotanów (V) w wybranych ziołach przyprawowych w zależności od sposobu ich utrwalenia i czasu przechowywania. Żywn. Nauka Technol. Jakość 5 (90), 168–176.
- Tupe R.S., Kemse N.G., Khaire A.A., 2013. Evaluation of antioxidant potentials and total phenolic contents of selected Indian herbs powder extracts. IFRJ 20 (3), 1053–1063.
- Uyoh E.A., Chukwurah P.N., David I.A., Basse A.C., 2013. Evaluation of antioxidant capacity of two *Ocimum* species consumed locally as spices in Nigeria as a justification for increased domestication. Am. J. Plant Sci. 4, 221–229.
- Yen G-C., Chen H-Y., 1995. Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their anti-mutagenicity. J. Agric. Food Chem. 43, 27–37.

**Summary.** Plants of the family Lamiaceae are valued as medicinal and spice species. The aim of the study was to determine the content of total phenolic compounds, flavonoids, tannins and essential oils and antioxidant activity of leaves, stems and herb of basil and lemon balm, as well as the correlation between antioxidant activity and individual groups of active compounds. It has been shown that the leaves and herb of basil and the leaves of lemon balm have strong antioxidant properties. It was found that there is a strong correlation between a high content of flavonoids, phenolic acids and tannins, and antioxidant activity of sweet basil and lemon balm, and the essential oil content is positively correlated with the antioxidant activity of basil and lemon balm.

**Key words:** Lamiaceae, flavonoids, phenolic acids, tannins, essential oil, DPPH