

WŁODZIMIERZ MAJTKOWSKI <sup>1</sup>

MACIEJ BALCEREK <sup>2</sup>

GABRIELA MAJTKOWSKA <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — PIB, Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych w Radzikowie, Ogród Botaniczny KCRZG, ul. Jeździecka 5, 85-687 Bydgoszcz

<sup>2</sup> Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Collegium Medicum im. L. Rydygiera w Bydgoszczy Katedra i Zakład Farmakognozji, ul. M. Skłodowskiej-Curie 9, 85-094 Bydgoszcz

<sup>3</sup> Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — PIB, Oddział IHAR w Bydgoszczy Zakład Technologii Produkcji Roślin Okopowych, Al. Powstańców Wielkopolskich 10, 85-090 Bydgoszcz

## Porównanie zawartości związków fenolowych i aktywności antyoksydacyjnej u wybranych gatunków traw z kolekcji Ogrodu Botanicznego KCRZG w Bydgoszczy

### Comparative studies on the contents of phenolic compounds and antioxidant activity of selected grass species from the collection of the Botanical Garden of National Centre for Plant Genetic Resources in Bydgoszcz

W pracy przedstawiono wyniki zawartości związków fenolowych oraz aktywności przeciwutleniającej w wybranych gatunkach traw, zgromadzonych w Narodowej Kolekcji Traw, zlokalizowanej w Ogrodzie Botanicznym Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych, Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — PIB w Bydgoszczy. Badania prowadzono w ramach współpracy z Katedrą i Zakładem Farmakognozji Collegium Medicum im. L. Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Do badań, prowadzonych w latach 2008–2015, wybrano nadziemne części 15 gatunków traw: *Andropogon distachyos* L., *A. gerardi* Vitm., *A. hallii* Hack., *A. saccharoides* Sw., *A. scoparius* Michx., *Dichanthium caucasicum* (Trin.) S.K. Jain & U.R. Deshp., *Hierochloë odorata* (L.) P. Beauv., *H. repens* (Host) Simonkai, *Melica ciliata* L., *M. persica* Kunth, *M. transilvanica* Schur, *Miscanthus giganteus* J.M. Greef & M. Deuter, *M. sacchariflorus* (Maxim.) Hack., *M. sinensis* (Thunb.) Anderss., *Spodiopogon sibiricus* Trin. Dla 3 gatunków z rodzaju *Miscanthus* badania wykonano także dla części podziemnych. Przeprowadzona analiza obejmowała spektrofotometryczne oznaczenie zawartości fenoli farmakopealną metodą z zastosowaniem odczynnika Folin-Ciocalteu (FP VI) oraz określenie aktywności przeciwutleniających metanolowych wyciągów z wykorzystaniem roztworu rodnika DPPH•. Najwyższą zawartością związków fenolowych, w przeliczeniu na pirogalol, charakteryzował się wyciąg z *Spodiopogon sibiricus* — 2,74%, a najniższą odnotowano w wyciągu z *Hierochloë repens* — 0,72%.

Redaktor prowadzący: Barbara Zagdańska

Najwyższą aktywność przeciwutleniającą wykazywał wyciąg z rizomów *Miscanthus giganteus* (81,76%), a najniższą zdolność do zmiatania wolnych rodników stwierdzono w wyciągu z *Melica persica* (12,66%).

**Słowa kluczowe:** ogólna zawartość związków fenolowych, aktywność przeciwutleniająca, trawy

The aim of the study was to compare the contents of the active compounds in the extracts obtained from the grasses from the collection of the Botanical Garden of National Centre for Plant Genetic Resources in Bydgoszcz. The study was conducted in cooperation with Pharmacognosy Nicolaus Copernicus University Collegium Medicum in Bydgoszcz. For 15 species (*Andropogon distachyos*, *A. gerardi*, *A. hallii*, *A. saccharoides*, *A. scoparius*, *Dichanthium caucasicum*, *Hierochloë odorata*, *H. repens*, *Melica ciliata*, *M. persica*, *M. transsilvanica*, *Miscanthus giganteus*, *M. sacchariflorus*, *M. sinensis*, *Spodiopogon sibiricus*), the contents of phenols and antioxidant activities were examined, in period 2008-2015. The percentage value of phenols was determined by the colorimetric method of Folin-Ciocalteu described in the Pharmacopoeia Polonica VI. The results are expressed with the use of the pyrogallol. The highest content of phenolic compounds was observed for the herb of *Spodiopogon sibiricus* (2.74%). *Hierochloë repens* was characterized by the lowest percentage value of polyphenols (0.72%). The antioxidant activity expressed as the degree of inhibition of DPPH• radical was investigated. The highest value was shown by a methanol extract of rhizoms *Miscanthus giganteus* (81.76%). The weakest effect was observed in the case of an extract of herb *M. persica* (12.66% inhibition of radical DPPH•).

**Key words:** total amount of phenolic compounds, antioxidant activity, grasses

## WSTĘP

Związki fenolowe to wtórne produkty metabolizmu szeroko rozpowszechnione w świecie roślinnym, o zróżnicowanej budowie chemicznej, masie cząsteczkowej, a także różniące się właściwościami chemicznymi, fizycznymi i biologicznymi. Występują we wszystkich elementach roślinnych: w korze, kwiatach, nasionach, liściach, korzeniach, owocach i częściach zdrewniałych (Jeszka i in., 2010; Hermann, 1978). Ze względu na strukturę, wśród związków polifenolowych wyróżniamy: flawonoidy, kwasy fenolowe, alkohole fenolowe, fenylopropanoidy, lignany i stilbeny (D'Archivio i in., 2007). W roślinach pełnią one rolę ochronną zapobiegając powstawaniu uszkodzeń spowodowanych zarówno przez czynniki abiotyczne takie jak susza, mróz, a także biotyczne. Niektóre polifenole posiadają zdolności ograniczające rozwój owadów, grzybów i wirusów atakujących rośliny (Adom i in., 2003). Organizmy zwierzęce nie posiadają zdolności syntezy polifenoli, ale związki te w przypadku organizmów zwierzęcych wykazują działanie przeciwzapalne, antyoksydacyjne, przeciwnowotworowe, przeciwmiażdżycowe, przeciwobrzękowe i antymutagenne (Balasundram i in., 2006; Ellis i in., 2011). Działają przeciwgrzybiczo, przeciw-wirusowo i antybakteryjnie (Cushnie i Lamb, 2005). Jednym z najważniejszych działań farmakologicznych flawonoidów jest ich aktywność antyoksydacyjna. Aktywność przeciwutleniająca wtórnych metabolitów roślinnych (głównie związków fenolowych) ogranicza występowanie podwyższonych zawartości reaktywnych form tlenu i wolnych rodników w organizmie. Powstające w wyniku zaburzonego metabolizmu komórkowego oraz działania czynników zewnętrznych mogą być przyczyną stresu oksydacyjnego

powodującego uszkodzenia struktur komórkowych. Przyjmuje się, że ze stresem oksydacyjnym związany jest rozwój wielu chorób tzw. cywilizacyjnych m.in. miażdżyca, cukrzyca, nowotwory czy choroby układu nerwowego oraz proces starzenia się organizmów (Puzanowska-Tarasiewicz i in., 2008). Roślinne surowce lecznicze bogate w fenole stanowią często główny składnik produktów leczniczych pochodzenia naturalnego, herbat i mieszanek ziołowych, a także dodawane są do preparatów dermatologicznych. Do roślin, które badano pod kątem działania przeciwutleniającego należą również gatunki z rodziny *Poaceae*, spośród których najszerzej analizowano zboża. Związki flawonoidowe wykryto w pędach owsa *Avena sativa* (Bahraminejad i in., 2008; Mandeau i in., 2011), w ziarniakach jęczmienia zwyczajnego *Hordeum vulgare* (Sharifi i Ebrahimzadeh, 2013), pszenicy zwyczajnej *Triticum aestivum* (Leoncini i in., 2012) oraz żyta zwyczajnego *Secale cereale* (Gomul i in., 2010). Omawiane związki znaleziono w wysuszonych znamionach kukurydzy *Zea mays* (Ebrahimzadeh i in., 2008) oraz w słomie i łuskach ziaren ryżu siewnego *Oryza sativa* (Karimi i in., 2014). Występowanie polifenoli wykazano także w wyciągach z liści *Bambusa arundinacea*, *B. nutans* i *B. vulgaris* (Naz i in., 2012; Tripathi i in., 2015), trzciny cukrowej *Saccharum officinarum* (Abbas i in., 2014), złotobroda dziwnego *Chrysopogon gryllus* i kostrzewy walezyjskiej *Festuca vallesiaca* (Djurdjević i in., 2005) oraz rocznych gatunków — manneczki indyjskiej *Eleusine indica* (Al-Zubairi i in., 2011) i suchotrawu twardego *Sclerochloa dura* (Bukhari i in., 2014).

Celem przeprowadzonych badań było oznaczenie ogólnej zawartości fenoli oraz określenie aktywności antyoksydacyjnej u wybranych gatunków traw, zgromadzonych w istniejącej od 1972 r. w Ogrodzie Botanicznym KCRZG w Bydgoszczy kolekcji (od roku 2007 — Kolekcja Narodowa). Przeprowadzone doświadczenia wykonywano pod kątem oceny przydatności badanych gatunków jako potencjalnych roślin leczniczych bądź źródła związków biologicznie czynnych.

#### MATERIAŁ I METODA

Materiałem wykorzystanym do badań było 15 gatunków traw, zgromadzonych w kolekcji Ogródu Botanicznego KCRZG w Bydgoszczy: *Andropogon distachyos*, *A. gerardi*, *A. hallii*, *A. saccharoides*, *A. scoparius*, *Dichanthium caucasicum*, *Hierochloë odorata*, *H. repens*, *Melica ciliata*, *M. persica*, *M. transsilvanica*, *Miscanthus giganteus*, *M. sacchariflorus*, *M. sinensis*, *Spodiopogon sibiricus*. Badania zapoczątkowano w 2008 r. od analizy jakościowej wyciągów z *Dichanthium caucasicum* i *Miscanthus sinensis* (Balcerek i in., 2009). Badania kontynuowano w kolejnych latach oceniając każdego roku następną grupę taksonów.

Przed przystąpieniem do badań materiał został wysuszony w temperaturze pokojowej i zmielony z wykorzystaniem młynka elektrycznego, organy podziemne uprzednio oczyszczono przy użyciu bieżącej wody. Z każdego z badanych surowców odważono trzykrotnie po 0,500 g. Ogólną zawartość związków fenolowych oznaczono wykorzystując analizę zawartości garbników zawartą w Farmakopei Polskiej VI (2005). W wodnych wyciągach uzyskanych z badanych surowców oznaczono procentową

zawartość związków polifenolowych w przeliczeniu na pirogalol. Wyniki uzyskano za pomocą pomiarów spektrofotometrycznych przy długości fali  $\lambda=760$  nm (spektrofotometr Hitachi U-2900 — Japonia) z wykorzystaniem odczynnika fosfomolibdeno-wolframowego (odczynnik Folin-Ciocalteu). Dla każdego gatunku przygotowano 3 próby. Dla każdej próby wykonano 3 pomiary absorbancji. Oznaczenia przeprowadzono trzykrotnie. Ogólną zawartość polifenoli w przeliczeniu na pirogalol obliczono według wzoru zawartego w FP VI:

$$X = 62,5 \times A_1 \times m_2 / A_2 \times m_1$$

gdzie:

$X$  — ogólna zawartość polifenoli w przeliczeniu na pirogalol (%),

$A_1$  — absorbancja polifenoli w badanym roztworze,

$A_2$  — absorbancja roztworu porównawczego pirogalolu,

$m_1$  — masa naważki surowca (g),

$m_2$  — masa naważki pirogalolu (g).

Aktywność przeciwutleniającą roślinnych wyciągów metanolowych wobec rodnika DPPH• (2,2-difenylo-1-pikrylohydrazylowego) oznaczono metodą opisaną przez Miliauskas i in. (2004). Absorbancję zmierzono przy długości fali  $\lambda=515$  nm. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej testem ANOVA (Statistica).

#### WYNIKI

Ogólną zawartość polifenoli w przeliczeniu na pirogalol, w wyciągu z nadziemnych i podziemnych części traw podano w tabeli 1. Uzyskane wyniki pomiarów przedstawiono w formie wartości średnich z uwzględnieniem odchyleń standardowych. Najwyższą zawartością związków polifenolowych, w przeliczeniu na pirogalol, charakteryzował się wyciąg z *Spodiopogon sibiricus* — 2,74%, a najniższą odnotowano w wyciągu z *Hierochloë repens* — 0,72%. Do traw, u których zawartość polifenoli przekraczała 2% s.m. należały jeszcze 2 gatunki: *Andropogon scoparius* i *Miscanthus sacchariflorus*.

Największą aktywność przeciwutleniającą, wyrażoną jako procent inhibicji rodnika DPPH• (tab. 2), wykazywał metanolowy wyciąg z kłączy *Miscanthus giganteus* (81,76%), a najniższą zdolność do hamowania rodnika 2,2-difenylo-1-pikrylohydrazylowego stwierdzono w wyciągu z *Melica persica* (12,66%). Zwraca uwagę znacznie większa aktywność przeciwutleniająca wyciągów z podziemnych części (kłączy) *Miscanthus giganteus* i *M. sinensis* (81,76 i 74,23%), w porównaniu z wyciągami z surowca nadziemnego pozyskanego z tych samych gatunków (odpowiednio: 33,24 i 45,16%). Dla *Hierochloë odorata* wykazano zróżnicowanie aktywności przeciwutleniającej w zależności od ekotypu, od 26,22 do 38,69%. Na podstawie wyników oceny *Spodiopogon sibiricus* stwierdzono wpływ terminu zbioru surowca na badaną cechę, od 57,94% (ziele zebrane w lipcu) do 42,72 i 35,63% odpowiednio we wrześniu i październiku. Wykazane różnice są istotne statystycznie ( $p < 0,05$ ), z wyjątkiem różnic pomiędzy *H. odorata* II, a *H. odorata* III ( $p = 0,457$ ).

**Ogólna zawartość polifenoli w przeliczeniu na pirogalol w gatunkach traw z kolekcji Ogrodu Botanicznego KCRZG w Bydgoszczy (wartości średnie z trzech serii pomiarowych)**  
**The total amounts of phenolic compounds calculated as equivalents of pyrogallol for grass species from the collection of the Botanical Garden of National Centre for Plant Genetic Resources in Bydgoszcz (the average values of the three measurement series)**

L.p. No.	Data zbioru Date of collecting	Gatunek Species	Rodzaj materiału Type of material	Ogólna zawartość polifenoli (% s.m.) Total amount of phenolic compounds (% dry weight)
1	IX.2008	<i>Miscanthus sinensis</i>	pęd nadziemny — herb	1,18 ± 0,161*
2	IX.2008	<i>Spodiopogon sibiricus</i>	pęd nadziemny	2,04 ± 0,055
3	X.2008	<i>Spodiopogon sibiricus</i>	pęd nadziemny	1,26 ± 0,073
4	X.2008	<i>Dichanthium caucasicum</i>	pęd nadziemny	1,41 ± 0,109
5	VII.2009	<i>Spodiopogon sibiricus</i>	pęd nadziemny	2,74 ± 0,120
6	VII.2009	<i>Miscanthus sinensis</i>	pęd nadziemny	1,06 ± 0,107
7	VII.2009	<i>M. sinensis</i> 'Gracillimus'	pęd nadziemny	0,54 ± 0,006
8	VII.2009	<i>M. sacchariflorus</i>	pęd nadziemny	2,17 ± 0,096
9	VII.2009	<i>M. giganteus</i>	pęd nadziemny	1,19 ± 0,074
10	X.2010	<i>Andropogon distachyos</i>	pęd nadziemny	1,35 ± 0,132
11	X.2010	<i>A. gerardi</i>	pęd nadziemny	1,59 ± 0,015
12	X.2010	<i>A. hallii</i>	pęd nadziemny	1,72 ± 0,250
13	X.2010	<i>A. saccharoides</i>	pęd nadziemny	1,83 ± 0,042
14	X.2010	<i>A. scoparius</i>	pęd nadziemny	2,15 ± 0,147
15	XI.2012	<i>Miscanthus sinensis</i>	pęd podziemny — rhizoms	0,48 ± 0,004
16	XI.2012	<i>M. sacchariflorus</i>	rozłogi — stolons	0,41 ± 0,009
17	XI.2012	<i>M. giganteus</i>	pęd podziemny — rhizoms	0,28 ± 0,005
18	VI. 2013	<i>Hierochloë repens</i>	pęd nadziemny	1,01 ± 0,028
19	VI. 2013	<i>H. odorata</i> I	pęd nadziemny	0,93 ± 0,006
20	VI. 2013	<i>H. odorata</i> II	pęd nadziemny	0,78 ± 0,001
21	VI. 2013	<i>H. odorata</i> III	pęd nadziemny	0,73 ± 0,004
22	VI. 2013	<i>H. odorata</i> IV	pęd nadziemny	0,78 ± 0,031
23	VI.2014	<i>Melica ciliata</i>	pęd nadziemny	1,48 ± 0,030
24	VI.2014	<i>M. persica</i>	pęd nadziemny	1,24 ± 0,029
25	VI.2014	<i>M. transsilvanica</i>	pęd nadziemny	1,4 ± 0,014

\* odchylenie standardowe

\* standard deviation

Badane gatunki nie należą do roślin farmakopealnych, dlatego wiedza o ich działaniu farmakologicznym jest znikoma. W dostępnej literaturze nie znaleziono żadnych wyników badań odnośnie zawartości związków czynnych w ocenianych surowcach. Natrafiono jedynie na analizę aktywności antyoksydacyjnych *Hierochloë odorata* (Cyuńczyk i in., 2012; Dobrzyńska i in., 2013). Wyniki uzyskane w niniejszej pracy dostarczają nowych danych na temat substancji biologicznie aktywnych, zawartych w trawach z rodzajów: *Andropogon*, *Dichanthium*, *Hierochloë*, *Melica*, *Miscanthus*, *Spodiopogon*. Jednocześnie przeprowadzone analizy potwierdziły, że badane trawy mogą stanowić potencjalne źródło surowców o cennych właściwościach antyoksydacyjnych, lecz wymaga to podjęcia dalszych analiz.

Tabela 2

Aktywność przeciwutleniająca wyciągów metanolowych materiałów roślinnych wyrażona jako procent inhibicji rodnika DPPH<sup>•</sup> (wartości średnie z trzech serii pomiarowych z uwzględnieniem odchyłeń standardowych)

The antioxidant activity of methanol extracts of plant materials expressed as percent inhibition of the DPPH<sup>•</sup> radical (the average of the three series of measurements with standard deviations included)

L.p. No.	Data zbioru Date of collecting	Gatunek Species	Rodzaj materiału Type of material	Aktywność przeciwutleniająca Antioxidant activity (%)
1	IX.2008	<i>Miscanthus sinensis</i>	pęd nadziemny — herb	27,00 ± 1,983*
2	IX.2008	<i>Spodiopogon sibiricus</i>	pęd nadziemny	42,72 ± 2,284
3	X.2008	<i>Spodiopogon sibiricus</i>	pęd nadziemny	35,63 ± 0,787
4	X.2008	<i>Dichanthium caucasicum</i>	pęd nadziemny	21,22 ± 1,142
5	VII.2009	<i>Spodiopogon sibiricus</i>	pęd nadziemny	57,94 ± 2,285
6	VII.2009	<i>Miscanthus sinensis</i>	pęd nadziemny	45,16 ± 4,717
7	VII.2009	<i>M. sinensis</i> 'Gracillimus'	pęd nadziemny	23,18 ± 0,755
8	VII.2009	<i>M. sacchariflorus</i>	pęd nadziemny	51,92 ± 4,464
9	VII.2009	<i>M. giganteus</i>	pęd nadziemny	33,24 ± 0,778
10	X.2010	<i>Andropogon distachyos</i>	pęd nadziemny	17,12 ± 0,244
11	X.2010	<i>A. gerardi</i>	pęd nadziemny	30,32 ± 2,802
12	X.2010	<i>A. hallii</i>	pęd nadziemny	25,28 ± 2,395
13	X.2010	<i>A. saccharoides</i>	pęd nadziemny	14,9 ± 0,782
14	X.2010	<i>A. scoparius</i>	pęd nadziemny	33,09 ± 2,120
15	XI.2012	<i>Miscanthus sinensis</i>	pęd podziemny — rhizoms	74,23 ± 0,18
16	XI.2012	<i>M. sacchariflorus</i>	rozłogi — stolons	66,49 ± 1,21
17	XI.2012	<i>M. giganteus</i>	pęd podziemny — rhizoms	81,76 ± 0,97
18	VI. 2013	<i>Hierochloë repens</i>	pęd nadziemny	35,8 ± 0,306
19	VI. 2013	<i>H. odorata</i> I	pęd nadziemny	38,69 ± 1,379
20	VI. 2013	<i>H. odorata</i> II	pęd nadziemny	37,81 ± 0,221
21	VI. 2013	<i>H. odorata</i> III	pęd nadziemny	31,24 ± 0,221
22	VI. 2013	<i>H. odorata</i> IV	pęd nadziemny	26,21 ± 0,106
23	VI.2014	<i>Melica ciliata</i>	pęd nadziemny	25,66 ± 0,495
24	VI.2014	<i>M. persica</i>	pęd nadziemny	12,66 ± 0,539
25	VI.2014	<i>M. transsilvanica</i>	pęd nadziemny	17,65 ± 0,531

\* odchylenie standardowe

\* standard deviation

#### WNIOSKI

1. Ogólna zawartość związków fenolowych mieściła się w przedziale od 0,72% (ziele z *Hierochloë repens*) do 2,74% (ziele *Spodiopogon sibiricus*).
2. Największą aktywność przeciwutleniającą wykazywał metanolowy wyciąg z kłączy (tzw. rizomów) *Miscanthus giganteus* (81,76%); najniższą zdolność do zmiatania wolnych rodników stwierdzono w wyciągu z *Melica persica* (12,66%).
3. Na zawartość związków czynnych w ocenianych surowcach i ich właściwości antyoksydacyjne miały wpływ takie czynniki jak: gatunek rośliny, rodzaj surowca (pęd nadziemny lub podziemny) oraz termin zbioru.
4. Gatunki zgromadzone w Narodowej Kolekcji Traw w Ogrodzie Botanicznym KCRZG w Bydgoszczy są zróżnicowane pod względem zawartości związków fenolowych i antyoksydantów i mogą stanowić źródło materiału dla różnych kierunków wykorzystania.

## LITERATURA

- Adom K. K., Sorrells M. E., Liu R. H. 2003. Phytochemical profiles and antioxidant activity of wheat varieties. *J. Agric. Food Chem.* 51: 7825 — 7834.
- Abbas S. R., Sabir S. M., Ahmad S. D., Boligon A. A., Athayde M. L. 2014. Phenolic profile, antioxidant potential and DNA damage protecting activity of sugarcane (*Saccharum officinarum*). *Food Chem.* 147: 10 — 16.
- Al-Zubairi A. S., Abdul A. B., Abdelwahab S. I., Peng C. Y., Mohan S., Elhassan, M. M. 2011. *Eleusine indica* possesses antioxidant, antibacterial and cytotoxic properties. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*: 1 — 6.
- Balasundram N., Sundram K., Samman S. 2006. Phenolic compounds in plants and agriindustrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry* 99: 191 — 203.
- Balcerek M., Rąk I., Majtkowska G., Majtkowski W. 2009. Antioxidant activity and total phenolic of selected grasses (*Poaceae*) species extracts. *Herba Polonica* 55, 3: 214 — 221.
- Bukhari S. M., Feuerherm A. J., Boulfrad F., Zlatkovic B., Johansen B., Simic N. 2014. Anti-inflammatory and antioxidant activities of *Sclerochloa dura* (*Poaceae*). *Journal of the Serbian Chemical Society* 79, 7: 779 — 791.
- Cushnie T.P., Lamb A.J. 2005. Antimicrobial activity of flavonoids. *Int. J. Antimicrob. Agents.* 26, 5: 343 — 356.
- Cyńczyk M., Jarocka I., Hodun T., Hermanowicz J. 2012. Protective effect of sweet grass and black berries beverages on ethanol – induced disturbances in brain fatty AIDS. *Prog. Health Sci.* 2, 2: 130 — 139.
- D'Archivio M., Filesi C., Di Benedetto R., Gargiulo R., Giovannini C., Masella R. 2007. Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Ann. Ist. Super. Sanita* 43, 4: 348 — 361.
- Djurđević L., Mitrović M., Pavlović P., Perišić S., Maćukanović-Jocić M. 2005. Total phenolics and phenolic acids content in low (*Chrysopogon gryllus*) and medium quality (*Festuca vallesiaca*) forage grasses of Deliblato Sands meadow-pasture communities in Serbia. *Czech J. Anim. Sci.* 50: 54 — 59.
- Dobrzyńska I., Szachowicz-Petelska B., Skrzydlewska E., Figaszewski Z. 2013. Effect of sweet grass (*Hierochloë odorata*) on the physico-chemical properties of liver cell membranes from rats intoxicated with ethanol. *Environ. Toxicol. Phar.* 35: 247 — 253.
- Ebrahimzadeh M. A., Pourmorad F., Hafezi S. 2008. Antioxidant activities of Iranian corn silk. *Turk. J. Biol.* 32, 1: 43 — 49.
- Ellis L.Z., Liu W., Luo Y., Okamoto M., Qu D., Dunn J.H., Fujita M. 2011. Green tea polyphenol epigallocatechin-3-gallate suppresses melanoma growth by inhibiting inflammasome and IL-1 $\beta$  secretion. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 414, 3: 551 — 556.
- Farmakopea Polska VI. 2005. Polskie Towarzystwo Farmaceutyczne. Warszawa, 1351 ss.
- Gomul D., Korus J., Czechowska K., Bartoń H., Fołta M. 2010. The impact of extrusion on the content of polyphenols and antioxidant activity of rye grains (*Secale cereale* L.). *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 9, 3: 319 — 330.
- Hermann K. 1978. Review on nonessential constituents of vegetables. III. Carrots, celery, parsnips, beets, spinach, lettuce, endives, chicory, rhubarb and artichokes. *Lebensm. Unters. Forsch.* 167: 262 — 273.
- Jeszka M., Flaczyk E., Kobus-Cisowska J., Dziedzic K. 2010. Związki fenolowe — charakterystyka i znaczenie w technologii żywności. *Nauka Przyr. Technol.* 4, 2: 1 — 13.
- Karimi E., Mehrabanjoubani P., Keshavarzian M., Oskoueian E., Jaafar H.ZE., Abdolzadeh A. 2014. Identification and quantification of phenolic and flavonoid components in straw and seed husk of some rice varieties (*Oryza sativa* L.) and their antioxidant properties. *J. Sci. Food Agric.* 94, 11: 2324 — 2330.
- Mandau A., Aries M-F., Boe J-F., Brenk M., Crebassa-Trigueros V., Vaissiere C., Teyssyre V., Bieber T. 2011. Rheaiba® Oat Plantlet Extract: evidence of protein-free content and assessment of regulatory activity on immune inflammatory mediators. *Planta Med.* 77, 9: 900 — 906.
- Miliauskas G., Venskutonis P.R., van Beek T.A. 2004. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chemistry* 85: 231 — 237.

- Naz S. H., Zubair M., Rizwan K., Rasool N., Bukhari I.H., Jamil M., Riaz M., Imran M., Abbas M. 2012. Phytochemical, antioxidant and cytotoxicity studies of *Bambusa arundinacea* leaves. *International Journal of Phytomedicine* 4, 2: 220 — 228.
- Puzanowska-Tarasiewicz H., Starczewska B., Kuźmicka L. 2008. Reaktywne formy tlenu. *Bromat. Chem. Toksykol.* 41: 385 — 398.
- Sharifi M., Ebrahimzadeh M. A. 2013. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of eleven Iranian barley grain varieties (*Hordeum vulgare* L.). *World of Sciences Journal* 1, 5: 88 — 94.
- Tripathi Y. C., Jhumka Z., Anjum N. 2015. Evaluation of total polyphenol and antioxidant activity of leaves of *Bambusa nutans* and *Bambusa vulgaris*. *Journal of Pharmacy Research* 9, 4: 271 — 277.