

Mgr inż. Monika PRZEOR
Prof. dr hab. Ewa FLACZYK

Katedra Technologii Żywności Człowieka, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

PORÓWNANIE AKTYWNOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCEJ PRZYPRAW ZIOŁOWYCH STOSOWANYCH W KUCHNI POLSKIEJ I SUSZU LIŚCI MORWY BIAŁEJ®

The comparison of antioxidant activity of herbs used in polish cuisine
and white mulberry leaves drought®

*Badania wykonane w ramach projektu PO IG 01.01.02-00-061/09
„Nowa żywność bioaktywna o zaprogramowanych właściwościach prozdrowotnych”*

Słowa kluczowe: aktywność przeciwutleniająca, morwa biała, zioła przyprawowe.

Surowce zielarskie były stosowane w praktyce leczniczej już w świecie starożytnym. Znaczenie zdrowotne wielu ziół, w tym przypraw zostało poparte wieloma badaniami naukowymi. W zapobieganiu i terapii chorób cywilizacyjnych, popularne przyprawy ziołowe mogą odgrywać znaczącą rolę. Badaniom poddano 5 przypraw ziołowych (bazylię, cząber, majeranek, oregano, tymianek) powszechnie dostępnych w Polsce, oraz wysuszone liście morwy białej odmiany wielkolistna żółwińska.

Zarówno zioła powszechnie stosowane w polskiej kuchni, jak i suszone liście morwy białej wykazują aktywność przeciwutleniającą. Morwa biała pomimo mniejszych wartości niektórych z oznaczonych wskaźników, dzięki swoim właściwościom, może poszerzyć asortyment roślin zielarskich stosowanych w Polsce do przygotowywania potraw.

Key words: antioxidant activity, white mulberry, spice herbs.

Dried herbs have been already used in medical practice in the ancient times. The importance of the health of many herbs, including spices supported by numerous scientific studies. Therefore, in the prevention and treatment of civilization diseases, a popular herbal spices may play a significant role. The study involved five spice herbs (basil, savory, marjoram, oregano, thyme) commonly available in Poland, and dried white mulberry leaves.

Both, herbs commonly used in Polish Cuisine, as well as the dried white mulberry leaves, demonstrate antioxidant activity. Despite slightly lower values of certain indexes, due to its properties, white mulberry leaves may expand the range of herbal plants used in Polish Cuisine.

WPROWADZENIE

Wiele odkryć archeologicznych wskazuje, że ludzkość znała i wykorzystywała niektóre rośliny w celach leczniczych od początku swoich dziejów. Wiedza na temat działania ziół na organizmy była przekazywana kolejnym pokoleniom. Taki przepływ informacji podtrzymywała tradycja tworzona często na podstawie kulinarnych dokonań. Odległość stref geograficznych, uniemożliwiała niegdyś jednoczesne stosowanie różnych roślin zielarskich. Dziś, postęp komunikacyjny sprawił, że korzystanie z walorów tych roślin możliwe jest niemalże w każdym miejscu na świecie. Smak potraw tworzonych także w kuchni polskiej jest wzbogacony roślinami zielarskimi. Przyprawy ziołowe są stosowane obecnie ku zadowoleniu konsumentów, ze względu na różnorodność smaków, aromatów, a także ich właściwości zdrowotne.

Polska należy do grupy liczących się w świecie producentów surowców zielarskich, w tym przypraw ziołowych. Sztuka leczenia roślinami sięga w Polsce średniowiecza. Aktualnie osiągnęła ona status nowoczesnej metody leczenia,

zwanej fitoterapią (Lutowski, [20]). Dostępność surowca sprawia, że dzisiejsze potrawy często wzbogacane są w suszone zioła, z których właściwości nie zawsze zdajemy sobie sprawę. Do powszechnie dostępnych i stosowanych w polskiej sztuce kulinarnej zaliczają się majeranek, oregano, tymianek, cząber i bazylię. Wszystkie one należą do rodziny *Lamiaceae*.

Majeranek (*Majorana hortensis*) znany był już przez starożytnych Egipcjan, Greków, Rzymian (Tainer i Grenis, [27]), i uważany był przez nich za symbol szczęścia. Olejki eteryczne z majeranku, posiadają właściwości przeciwbakteryjne wobec bakterii występujących w żywności oraz przeciwgrzybicze (Baratta i wsp., [4]; Ezzedine i wsp., [10]). W medycynie ludowej majeranek stosowany był jako środek przeciw astmie, niestrawności, bólowi głowy i reumatyzmowi (Jun i wsp., [15]). Zawiera on ok. 44 mg/100g produktu kwasu askorbinowego (Nowak, [22]). Ponadto posiada właściwości antyoksydacyjne. Wynika to z obecności witaminy C i polifenoli, tak ważnych w walce z niezakaźnymi chorobami chronicznymi (Dapkevicius i wsp., [7]; Dorman i wsp., [8]).

Oregano (*Origanum vulgare*) wywodzące się od słów *oros* – góra i *ganos* – ozdoba, intensywnie rośnie na nasłonecznionych wzgórzach Grecji, i nazywane jest dzikim majerankiem, a w Polsce – lebiodką lub macierzycą (Mścisz i Czosnowska, [21]). Oregano zawiera do 3% olejku, bogatego m.in. w karwakrol, nadający mu swoisty smak i aromat (Lukas, [19]). Ziele to posiada silne działanie antyoksydacyjne i ochronne dla dróg oddechowych, spowalnia procesy starzenia, ma właściwości przeciwbakteryjne, przeciwpasożytnicze, przeciwgrzybicze i przeciwzapalne (Fecka i Turrek, [11]).

Tymianek (*Thymus vulgaris*) jest bogaty w olejek eteryczny (0,7– 5,4%), flawonoidy, garbniki, fenolokwasy, związki triterpenowe, gorycze, saponiny, cukry, witaminy i związki mineralne (Pavel i wsp., [23]). Olejek tymiankowy zawiera głównie tymol (18–80%) i karwakrol (1–20%) i znalazł zastosowanie w leczeniu zakażeń dróg oddechowych, zaburzeń trawienia i niestrawności. Zewnętrznie stosowany jest w preparatach rozgrzewających w bólach reumatycznych. Ponadto działa hamująco wobec bakterii tlenowych (Kędzia i wsp., [16]). W kuchni tymianek używany jest jako przyprawa wędliniarska, do sosów, sałatek jarzynowych i likierów ziołowych.

Cząber ogrodowy (*Satureja hortensis*) to roślina znana już Rzymianom jako surowiec rozwalniający i wykrztuśny, ale także uśmierający bóle głowy i przewodu pokarmowego, zwalczający pasożyty jelit. Ponadto znane są jego właściwości przeciwbakteryjne, przeciwbiegunkowe i antyoksydacyjne (Balcerek i Modnicki, [3]).

Bazylija (*Ocimum basilicum*) jest jedną z najciekawszych roślin przyprawowych. Swoją nazwę zawdzięcza grekiemu *basileus* – król. Obok starożytnej Grecji i państwa rzymskiego, prowadzono jej uprawy także w Indiach. Ta jednoroczna roślina wykorzystywana niegdyś do leczenia biegunek oraz zaparć (Klimankova i wsp., [17]), posiada także udowodnione właściwości przeciwutleniające i przeciwbakteryjne (Hanif i wsp., [12]).

Obok dobrze znanych polskim kucharzom ziół, znaczące miejsce mogą niedługo zająć **suszone liście morwy białej** (*Morus alba*). Medycyna Dalekiego Wschodu od wieków wykorzystywała ich **działanie przeciwgorączkowe, ochronne dla wątroby, poprawiające wzrok i obniżające ciśnienie krwi** (Butt i wsp., [5]). Ostatnie badania wskazują, że **liście morwy białej** bogate w polifenole, alkaloidy przeciwdiabetyczne, triterpeny i steroidy, są ważnym surowcem w walce z niezakaźnymi chorobami chronicznymi (Hansawasdi i Kawabata, [13]). W składzie chemicznym liści morwy szczególną uwagę zwraca się na polifenole – głównie fenolokwasy i flawonole, które **wykazują aktywność przeciwniażdżycową**. Drugą istotną grupą związków są alkaloidy, przede wszystkim 1,5-dideoksy-1,5-imino-D-sorbitol (DNJ) i ich pochodne, hamujące aktywność glukozydaz. Zgodnie z najnowszymi badaniami obu grupom związków przypisuje się korzystny wpływ na metabolizm węglowodanów. **Wzbogacanie potraw w suszone liście morwy białej może być korzystne w zapobieganiu chorobom układu krążenia, otyłości i cukrzycy.**

Rosnące zainteresowanie przyprawami związane jest z ich właściwościami wspomagającymi funkcje fizjologiczne

i działanie przeciwbakteryjne. Właściwości przeciwutleniające suszonych liści morwy białej, jako surowca rozszerzającego asortyment roślin przyprawowych, nie były dotąd analizowane w zestawieniu z popularnymi przyprawami ziołowymi, dlatego też podjęto prezentowane poniżej badania.

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących określenia i porównania aktywności przeciwutleniającej pięciu przypraw ziołowych powszechnie stosowanych w kuchni polskiej oraz suszu liści morwy białej.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły suszone przyprawy ziołowe firmy KAMIS (bazylija, cząber, majeranek, oregano, tymianek) zakupione w sieci detalicznej miasta Poznania oraz liście morwy białej odmiany wielkolista żółwińska, zebrane z Plantacji Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich (Pętkowo k.Poznania) w lipcu 2012 roku. W celu optymalnego przeprowadzenia procesu ekstrakcji badaniom poddano susze ziołowe w ilościach: bazylija – 15g, cząber – 15g, majeranek – 7,5g, oregano – 10g, tymianek – 12,5g. Świeże liście morwy białej skrócono, pocięto i wysuszono w temperaturze 60°C. Susz rozdrobniono w młynku laboratoryjnym i 15g suszu poddano analizie. Określono skład chemiczny otrzymanego suszu: zawartość suchej masy (PN-A-75101-03:1990), popiołu (AOAC, 1990) tłuszczu (AOAC, 1990), białka (AOAC, 1990), fenolokwasów ogółem (Siger i wsp. [26]) oraz flawonoli ogółem (Kobus i wsp. [18]). Wyniki zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1. Skład chemiczny suszu liści *Morus alba*
Table 1. Proximate compounds of *Morus alba* leaves drough

Składniki <i>Compounds</i>	Jednostka <i>Unit</i>	Susz liści <i>Morus alba</i> <i>Morus alba leaves drough</i>
Sucha masa <i>Dry matter</i>	g/100g	91,4 ± 0,1
Białko <i>Protein</i>	g/100g	21,5 ± 0,5
Tłuszcz <i>Fat</i>	g/100g	2,2 ± 0,1
Popiół <i>Ash</i>	g/100g	17,2 ± 0,2
Fenolokwasy ogółem <i>Total phenolic acids</i>	mg/100g	38,1 ± 1,0
Flawonole ogółem <i>Total flavonols</i>	mg/100g	102,0 ± 2,1
Węglowodany* <i>Carbohydrates*</i>	g/100g	50,47*

Średnia ± odchylenie standardowe; DNJ- 1,5-dideoksy-1,5-imino-D-sorbitol; * obliczone z różnicy

Mean±SD; 1-deoxynojirimycin; *calculated by difference

Źródło: Badania własne

Wszystkie zioła poddano jednokrotnej ekstrakcji wysokociśnieniowej (ekstraktor ASE 350, firmy Dionex, USA) wodą w temperaturze 60°C przez 5 minut w celach o objętości 33 cm³, według opisu z tabeli (Tab. 2). Fazę wypełniającą

Tabela 2. Charakterystyka procesu ekstrakcji

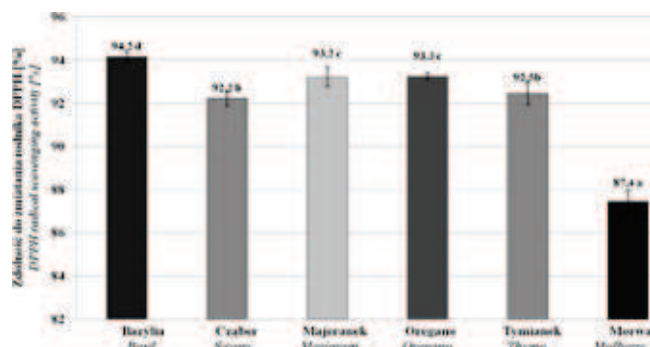
Table 2. Characteristic of the extraction process

Materiał roślinny <i>Raw material</i>	Masa ekstrahowanego suszu [g] <i>Sample weight used to extraction [g]</i>	Wydajność procesu ekstrakcji [%] <i>Extraction efficiency [%]</i>	Ekstrakcja <i>Extraction</i>	
Bazylija <i>Basil</i>	3,004	17,497	Ekstrahent <i>Solvent</i>	woda <i>water</i>
Cząber <i>Savory</i>	2,987	19,490	Temperatura <i>Temperature</i>	60°C
Majeranek <i>Marjoram</i>	1,529	20,764	Ogrzewanie <i>Heat</i>	5 min
Oregano <i>Oregano</i>	2,020	16,898	Przetrzywanie <i>Static time</i>	5 min
Tymianek <i>Thyme</i>	2,559	12,145	Cykle <i>Cycles</i>	1
Morwa biała <i>White Mulberry</i>	3,014	11,546	Przedmuchiwanie <i>Purge</i>	30 s

Źródło: Badania własne

cele stanowiła ziemia okrzemkowa. Oznaczono zawartość polifenoli ogółem metodą Folina-Ciocalteu (Cheung i wsp., [6]) w rozcieńczeniach 1:100 i wyrażono jako ekwiwalent kwasu galusowego (GAE) na 1 g suchej masy ekstraktu (mg GAE/g s.m. ekstraktu). Do oznaczenia aktywności przeciworodnikowej ekstraktów wykorzystano metodę z rodnikiem DPPH dla rozcieńczeń 1:1 (Amarowicz i wsp., [1]). Zdolność do chelatowania jonów Fe^{2+} zmierzono za pomocą metody opracowanej przez Tang'a i wsp. [28] w rozcieńczeniach 1:5. Analizy wykonano w pięciu powtórzeniach, wyniki poddano jednoczynnikowej analizie statystycznej ANOVA (Statistica 8.0). Określono istotność różnic za pomocą testu Tuckey'a przy poziomie istotności $\alpha=0,05$.

WYNIKI

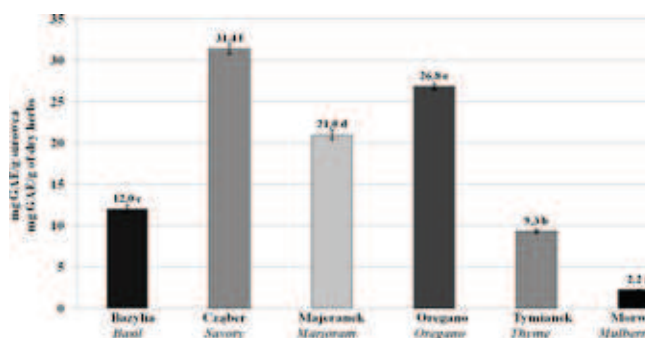


Rys. 1. Zdolność do zmiatania rodnika DPPH (a-d – istotność różnic dla $p \leq 0,05$).

Fig. 1. DPPH radical scavenging activity (a-d – differ significantly $p \leq 0,05$).

Źródło: Badania własne

Analiza uzyskanych wyników wykazała, że wodne ekstrakty z wszystkich badanych roślin posiadały **zdolność do zmiatania rodnika DPPH**. Oscylowała ona w przedziale 85-95%, przy czym **najwyższe wartości odnotowano dla bazylii, majeranku i oregano** (Rys. 1). Zawartość polifenoli w badanych ziołach była zróżnicowana (Rys. 2). Największą ilość polifenoli ogółem oznaczono w suszach cząbr

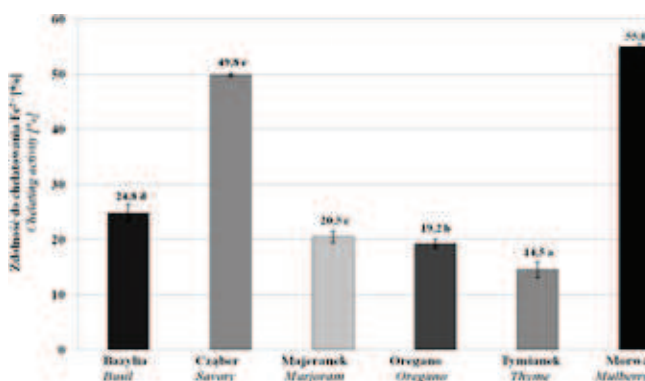


Rys. 2. Ogólna zawartość polifenoli w ekstraktach (a-f – istotność różnic dla $p \leq 0,05$).

Fig. 2. Total content of polyphenols in extracts (a-f – differ significantly $p \leq 0,05$).

GAE-gallic acid equivalent

Źródło: Badania własne



Rys. 3. Zdolność do chelatowania Fe^{2+} (a-f – istotność różnic dla $p \leq 0,05$).

Fig. 3. Chelating activity (a-f – differ significantly $p \leq 0,05$).

Źródło: Badania własne

i oregano. W bazylii i tymianku było ich o 30-45% mniej. W obu omawianych analizach suszone liście morwy białej osiągnęły najniższe wartości spośród badanych suszów roślinnych. Z kolei w **teście oceniającym właściwości chelatujące wykazano znacznie wyższą aktywność liści morwy**

białej (zdolność chelatowania Fe^{+2} $55,0 \pm 0,5$ %) w porównaniu z innymi surowcami zielarskimi (Rys. 3), w tym niemal czterokrotnie wyższą niż tymianek oraz ponad dwukrotnie wyższą niż majeranek i bazylia.

DYSKUSJA

Zainteresowanie naturalnymi surowcami o właściwościach prozdrowotnych w ostatnich latach znacznie wzrosło. Tendencja ta wynika z dynamicznego rozwoju świadomości społeczeństwa, poszukującego łatwych i skutecznych metod zachowania dobrego zdrowia. Cukrzyca, choroby sercowo-naczyniowe, otyłość, choroba wrzodowa, nowotwory to schorzenia, u których podłoża leży stres oksydacyjny. Styl życia oraz sposób żywienia mają znaczący wpływ na powstawanie wolnych rodników, ich nadmierna ilość prowadzi do rozwoju wyżej wymienionych chorób. Powrót do tradycyjnych metod zapobiegania i leczenia wydaje się być uzasadniony, ze względu na wielowiekowe doświadczenie w ich stosowaniu. Wyniki badań pokazują, że naturalne przeciwutleniacze takie jak np. polifenole zdolne do neutralizacji wolnych rodników, skutecznie zapobiegają rozwojowi chorób oraz spowalniają procesy starzenia. Taką rolę pełnią przeciwutleniacze z roślin zielarskich, które powszechnie goszczą na naszych stołach jako przyprawy. Wskazane byłoby poszerzenie asortymentu ziół o surowce, których właściwości wykazują także inne działanie prozdrowotne.

Badania własne wykazały, że liście morwy białej oprócz dużej ilości białka, zawierają znaczne ilości kwasów fenolowych i flawonoli zaliczanych do polifenoli, jak również 1,5-dideoksy-1,5-imino-D-sorbitol (DNJ) (Tab. 2). Zawartość polifenoli oznaczona w warunkach doświadczenia była niższa niż podana przez Arabshahi-Delouee i Urooj [2] dla wodnych ekstraktów z liści morwy białej pochodzącej z Indii (71,0 mg GAE/g ekstraktu, ekstrakcja 24 godziny, temperatura pokojowa). Na wyniki badań oprócz odmiany i warunków klimatycznych mogła mieć wpływ temperatura i czas ekstrakcji. We wcześniejszych badaniach własnych ekstrakcję prowadzono wrzącą wodą przez 15 minut i wówczas zawartość polifenoli ogółem wynosiła 55,6 mg GAE/g s.m. ekstraktu, czyli 5,3 mg GAE/g s.m. liści (Przeor i Flaczyk, [24]). Z kolei Jeszka i wsp. [14] uzyskali zawartość polifenoli równą 4,9 mg GAE /g s.m. liści. Wyniki nasze uzyskane dla tymianku i majeranku były odmienne od przedstawionych przez innych autorów. Fecka i Turek [11] w badaniach z użyciem HPLC otrzymali 39,7 mg polifenoli w 1 g ziela tymianku i 47,9 mg/g majeranku. Z kolei Roby i wsp. [25] w ekstraktach metanolowych uzyskali znacznie mniejsze ilości polifenoli (8,1 mg GAE/g s.m. ekstraktu tymianku i 5,2 mg GAE/g s.m. ekstraktu majeranku). Celem aktualnie prowadzonych badań było przede wszystkim porównanie zawartości polifenoli w równoległe standardowo otrzymanych wodnych ekstraktach przypraw ziołowych i liściach morwy białej.

Zdolność do zmiatania wolnych rodników przez badany materiał najczęściej określa się za pomocą testu z syntetycznym rodnikiem DPPH. Przeciwutleniacz reagując z DPPH zmniejsza ich ilość równą ilości posiadanych i dostępnych grup hydroksylowych. W omawianych badaniach najwyższą zdolność zmiatania DPPH wykazały bazylia, oregano

i majeranek, które niemal w 95% zmiatały rodniki DPPH. Exarchou i wsp. [9] dla ekstraktu etanolowego oregano uzyskali nieco wyższe wyniki (99,1%), ale znacznie niższe dla ekstraktu acetonowego (54,4%). Autorzy ci określili dla cząbku zmiatanie rodnika DPPH na poziomie 95,8% w ekstrakcie etanolowym, co było zbliżone do otrzymanego przez nas wyniku dla ekstraktu wodnego. Ekstrakt z suszu liści morwy białej zmiatał rodnik DPPH w 87,4%, a wartości te były o około 10% wyższe od uzyskanych przez Jeszkę i wsp. [14]. Mogło być to związane w zastosowanymi przez autorki innymi warunkami ekstrakcji jak również innym okresem wegetacji rośliny (zbiór morwy pod koniec okresu wegetacji), a także innymi warunkami pogodowymi, bowiem materiał roślinny pochodził ze zbiorów 2009 roku.

W przeprowadzonych badaniach wszystkie ekstrakty wykazywały właściwości chelatujące. Susz liści morwy białej odznaczał się najwyższą zdolnością do chelatowania prooksydacyjnego jonu – żelaza (II) osiągając wysoką średnią wartość 55,0%. Była to znacząco wyższa zdolność do chelatowania żelaza (II) w porównaniu z oznaczoną dla bazylii, oregano, majeranku i tymianku. Wartości te były także wyższe niż przedstawiane we wcześniejszych doniesieniach dotyczących suszu liści morwy białej (Przeor i Flaczyk, [24]; Jeszka i wsp., [14]). Otrzymane wyniki dla suszu liści morwy znacznie różniły się od wcześniejszych, co mogło być związane przede wszystkim z warunkami ekstrakcji i zmiennością materiału biologicznego.

Przedstawione wyniki pokazują zróżnicowane właściwości badanych przypraw zielarskich i suszu liści morwy białej. To zróżnicowanie może wynikać ze znacznej odmienności gatunkowej, gdyż badane zioła (bazylia, cząber, majeranek, oregano, tymianek) należą do rodziny *Lamiaceae*, podczas gdy morwa biała należy do rodziny *Moraceae*.

WNIOSKI

Przeprowadzone badania potwierdziły, że susz liści morwy białej posiada właściwości przeciwutleniające. Zawartość polifenoli i zdolność zmiatania wolnych rodników suszu liści morwy białej w stosunku do popularnych ziół przyprawowych, jest niższa, natomiast wyższa zdolność do chelatowania żelaza.

Obecnie zainteresowanie naturalnymi surowcami o właściwościach prozdrowotnych przeżywa renesans.

Z uwagi na zbliżoną formę suszu liści morwy i suszu przypraw ziołowych oraz znaczne walory prozdrowotne – susz z liści morwy mógłby stanowić komponent mieszanek przyprawowych.

LITERATURA

- [1] AMAROWICZ R., KARAMAC M., WEIDNER S., ABE S., SHAHIDI F. 2002. *Antioxidant activity of wheat caryopses and embryos extracts*. Journal of Food Lipids, 9, 201-210.
- [2] ARABSHAHI-DELOUEE S., UROOJ A. 2007. *Antioxidant properties of various solvent extracts of mulberry (Morus indica L.) leaves*. Food Chemistry, 102, 1233-1240.

- [3] **BALCEREK M., MODNICKI D. 2007.** *Czqber ogrodowy – nowe właściwości w świetle aktualnych donieśń.* Panacea, 2, 18-19.
- [4] **BARATTA M.T., DORMAN H.J.D., DEANS S.G., BIONDI D.M., RUBERTO G. 1998.** *Chemical composition, antimicrobial and oxidative activity of laurel, sage, rosemary, oregano and coriander essential oils.* Journal of Essential Oil Research, 10, 618-627.
- [5] **BUTT M.S., NAZIR A., SULTAN T., SCHROEN K. 2008.** *Morus alba L. nature's functional tonic.* Trends in Food Science & Technology, 19, 505-512.
- [6] **CHEUNG L.M., CHEUNG P.C.K., OOI V.E.C. 2003.** *Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts.* Food Chemistry, 81, 249-255.
- [7] **DAPKEVICIUS A., VAN BEEK T.A., LELYVELD G.P., VAN VELDHUIZEN A., DEGROOT A., LINSSEN J.P.H., VENS KUTONIS R. 2002.** *Isolation and structure elucidation of radical scavengers from Thymus vulgaris leaves.* Journal of Natural Products, 65, 892-896.
- [8] **DORMAN H.J.D., BACHMAYER O., KOSAR M., HILTUNEN R. 2004.** *Antioxidant properties of aqueous extracts from selected Lamiaceae species grown in Turkey.* Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52, 762-770.
- [9] **EXARCHOU V., NENADIS N., TSIMIDOU M., GEROTHANASSIS P., TROGANIS A., BOSKOU D. 2002.** *Antioxidant activities and phenolic composition of extracts from greek oregano, greek sage, and summer savory.* Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 5294-5299.
- [10] **EZZEDDINE N.B., ABDELKEFI M.M., BEN AISSA R., CHAABOUNI M.M. 2001.** *Antibacterial screening of Origanum majorana L. oil from Tunisia.* Journal of Essential Oil Research, 13, 295-297.
- [11] **FECKA I., TUREK S. 2008.** *Determination of polyphenolic compounds in commercial herbal drugs and spices from Lamiaceae: thyme, wild thyme and sweet marjoram by chromatographic techniques.* Food Chemistry, 108, 1039-1053.
- [12] **HANIF M.A., AL-MASKARI M.Y., AL-MASKARI A., AL-SHUKAILI A., AL-MASKARI A.Y., AL-SABAHI N. 2011.** *Essential oil composition, antimicrobial and antioxidant activities of unexplored Omani basil.* Journal of Medicinal Plants Research, 5, 751-757.
- [13] **HANSAWASDI C., KAWABATA J. 2006.** *Alpha-glucosidase inhibitory effect of mulberry (Morus alba) leaves on Caco-2.* Fitoterapia, 77, 568-573.
- [14] **JESZKA M., KOBUS J., FLACZYK E. 2009.** *Określenie potencjału antyoksydacyjnego ekstraktów z liści morwy białej.* Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, XLII, 885-889.
- [15] **JUN W.J., HAN B.K., YU K.W., KIM M.S., CHANG I.S., KIM H.Y., CHO H.Y. 2001.** *Antioxidant effects of Origanum majorana L. on superoxide anion radicals.* Food Chemistry, 75, 439-444.
- [16] **KĘDZIA A., DERA-TOMASZEWSKA B., ZIÓLKOWSKA-KLINKOSZ M., KĘDZIA A.W., KOCHAŃSKA B., GĘBSKA A. 2012.** *Aktywność olejku tymiankowego (Oleum Thymi) wobec bakterii tlenowych.* Postępy Fitoterapii, 2, 67-71.
- [17] **KLIMANKOVA E., HOLADOVA K., HAJLSLOVA J., CAJKA T., POUSTKA J., KOUDELA M. 2008.** *Aroma profiles of five basil (Ocimum basilicum L.) cultivars grown under conventional and organic conditions.* Food Chemistry, 107, 464-472.
- [18] **KOBUS J., FLACZYK E., SIGER A., NOGALA-KAŁUCKA M., KORCZAK J., PEGG R.B. 2009.** *Phenolic compounds and antioxidant activity of extracts of Ginkgo leaves.* Eur J Lipid Sci Technol., 111, 1140-1150.
- [19] **LUKAS B., SCHMIDERER C., MITTEREGGER U., NOVAK J. 2010.** *Arbutin in marjoram and oregano.* Food Chemistry 121, 185-190.
- [20] **LUTOMSKI J. 2000.** *Ziola, fitofarmaceutyki i nutraceutyki.* Postępy Fitoterapii, 1, 4-6.
- [21] **MŚCISZ A., CZOSNOWSKA E. 2008.** *Oregano – fascynująca przyprawa, ale czy tylko? Możliwe zastosowania, substancje aktywne, właściwości terapeutyczne.* Postępy Fitoterapii, 4, 233-239.
- [22] **NOWAK R. 2004.** *Natura – niedoceniane źródło kwasu askorbinowego.* Postępy Fitoterapii, 1, 14-18.
- [23] **PAVEL M., RADULESCU V., ILIES D.C. 2009.** *GC-MS analysis of essential oil obtained from the species Thymus comosus Heuff. Ex. Griseb. (Lamiaceae).* Farmacia, 57, 479-484.
- [24] **PRZEOR M., FLACZYK E. 2011.** *Wpływ temperatury suszenia pędów i liści morwy białej (Morus alba) na aktywność przeciwutleniającą.* Zeszyty Problemove Postępów Nauk Rolniczych, 569, 277-283.
- [25] **ROBY M.H.H., SARHAN M.A., SELIM K.A.-H., KHALEL K.I. 2013.** *Evaluation of antioxidant activity, total phenols and phenolic compounds in thyme (Thymus vulgaris L.), sage (Salvia officinalis L.), and marjoram (Origanum majorana L.) extracts.* Industrial Crops and Products, 43, 827-831.
- [26] **SIGER A., NOGALA-KAŁUCKA A., LAMPART-SZCZAPA E., HOFFMANN A. 2004.** *Zawartość związków fenolowych w nowych odmianach rzepaku.* Rośliny Oleiste, 25, 263-274.
- [27] **TAINTER D.R., GRENIS A.T. 1993.** *Spices and Seasonings: A Food Technology Handbook.* VCH, Publishers.
- [28] **TANG S.Z., KERRY J.P., SHEEHAN D., BUCKLEY D.J. 2002.** *Antioxidative mechanisms of tea catechins in chicken meat systems.* Food Chemistry, 76, 45-51.