

\*Agnieszka Najda

## Skład chemiczny i działanie przeciwutleniające ekstraktów z *Mentha x piperita* L.

### Chemical composition and antioxidant activity of extracts from *Mentha x piperita* L.

Katedra Warzywnictwa i Roślin Leczniczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Kierownik Katedry: prof. dr hab. n. roln. Halina Buczkowska

---

#### SUMMARY

**Introduction.** Plants have been a source of medicinal substances for thousands of years, and phytoproducts still play an important role in medicine. The supplementation of exogenous antioxidants has been a promising way of counteracting the undesirable effects of oxidative stress. The need to find a safe and highly effective remedy for various serious illnesses remains a major challenge for modern science. The recent trend of returning to the natural sources of medicine to maintain health has led to a great development in the obtaining of antioxidants from plants.

**Aim.** The research aimed at essential oil content, determining the polyphenols composition of water-methanol extracts obtained from peppermint herb and leaves cultivated in the conditions of eastern Poland, and comparison of their antioxidant properties.

**Material and methods.** In the study, all herbs and leaves of peppermint were obtained from the experimental farm – Felin located in the suburbs of Lublin. The total content of polyphenols, phenolic acids and flavonoids was determined in air-dried raw materials as well as the antioxidant properties of water-methanol extracts.

**Results.** Based on the results of phytochemical analyzes, total polyphenols content was shown, phenolic acids and flavonoids are differentiated in individual mint raw materials regardless of variety. The flavonoids compounds present in peppermint have varied pharmacological properties and significantly modify the antioxidant activity of the extracts.

**Conclusions.** Based on the results obtained, it can be clearly stated that the leaves of the black mint varieties Asia and Multimentha are characterized by a higher content of biologically active substances in relation to the herb.

---

**Keywords:** antioxidant activity, peppermint, plant species, cultivars, exogenous antioxidants

---

#### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Rośliny są źródłem substancji leczniczych od tysięcy lat, a produkty roślinne nadal odgrywają istotną rolę w medycynie. Suplementacja egzogennymi przeciwutleniaczami okazała się obiecującym sposobem przeciwdziałania niepożądanym skutkom stresu oksydacyjnego. Potrzeba znalezienia bezpiecznych i wysoce skutecznych leków na różne groźne choroby pozostaje głównym wyzwaniem dla współczesnej nauki. Najnowszy trend powrotu do naturalnych źródeł medycyny w celu zachowania zdrowia spowodował duży rozwój w pozyskiwaniu przeciwutleniaczy roślinnych.

**Cel pracy.** W pracy podjęto badania mające na celu określenie zawartości olejku eterycznego oraz składu polifenoli w ekstraktach metanolowych otrzymanych z ziela i liści mięty pieprzowej uprawianej w warunkach wschodniej Polski oraz porównanie ich właściwości przeciwutleniających.

**Materiał i metody.** W badaniach wykorzystano całe ziele oraz liść mięty pieprzowej pozyskane z gospodarstwa doświadczalnego. W powietrznym suchych surowcach oznaczono całkowitą zawartość polifenoli, kwasów fenolowych i flawonoidów oraz określono właściwości przeciwutleniające otrzymanych ekstraktów.

**Wyniki.** W oparciu o wyniki analiz fitochemicznych wykazano, że całkowita zawartość polifenoli, fenolokwasów i flawonoidów jest zróżnicowana w poszczególnych surowcach mięty niezależnie od odmiany. Związki flawonoidowe obecne w surowcu mięty pieprzowej wykazują zróżnicowane właściwości farmakologiczne i znacząco modyfikują aktywność przeciwutleniającą ekstraktów.

**Wnioski.** Na podstawie uzyskanych wyników można jednoznacznie stwierdzić, że liście mięty czarnej odmiany Asia i Multimentha charakteryzują się większą zawartością substancji biologicznie aktywnych w stosunku do ziela.

---

**Słowa kluczowe:** aktywność przeciwutleniająca, mięta pieprzowa, odmiany, przeciwutleniacze egzogenne

---

## Wstęp

Rodzina wargowych (*Lamiaceae*) obejmuje ok. 236 rodzajów i 7100 gatunków, które są powszechnie stosowane do różnych celów na całym świecie (1-3). Rodzina ta reprezentowana jest przez różnorodne rośliny aromatyczne mające duże znaczenie w tradycyjnej medycynie, konserwacji żywności oraz jako kulinarne przyprawy i surowce perfumeryjne.

Rodzaj *Mentha* wykazuje dużą różnorodność morfologiczną i fitochemiczną (4, 5). Zdolność do swobodnej hybrydyzacji odmian uprawnych i dzikich między sobą, w wyniku której powstało wiele form pośrednich i mieszańców międzygatunkowych, sprawiła, że liczba taksonomicznie ważnych gatunków tego rodzaju pozostaje w sferze spekulacji (6-10). Według najnowszych danych rodzaj ten obejmuje 61 taksonów, od 27 do 32 gatunków i od 13 do 19 naturalnych mieszańców (6, 10-14), zlokalizowanych w czterech sekcjach: *Pulegium*, *Tubulosae*, *Eriodontes* i *Mentha* (8, 15, 16).

Większość ważnych handlowo gatunków mięty to hybrydy, zaś najczęściej uprawiane i stosowane gatunki na świecie to: *Mentha x piperita*, *Mentha spicata*, *M. canadensis* (11, 15, 17-19).

Mięta pieprzowa jest mieszańcem międzygatunkowym powstałym w wyniku hybrydyzacji *M. spicata* i *M. aquatica* (15, 20-22). Gatunek ten pochodzi z Europy i jest uprawiany jako roślina wieloletnia w celu pozyskania olejku eterycznego, którego głównymi aktywnymi składnikami są monoterpény cykliczne reprezentowane przez mentol i menton oraz seskwiterpény (4, 17).

*Mentha x piperita* L. jest popularną rośliną zielarską, znaną z orzeźwiającego smaku i aromatu. Jest to jedna z najstarszych roślin leczniczych w tradycji wschodniej i zachodniej, a lista zastosowań mięty w tradycyjnej medycynie, a także w terapii alternatywnej obejmuje: zespół jelita drażliwego, wzdęcia, niestrawność, nudności, wymioty (4), kaszel i zapalenie oskrzeli (23-25). Ponadto olejek eteryczny oraz ekstrakty z *M. x piperita* wykazują działanie przeciwdrobnoustrojowe, przeciw-wirusowe, grzybobójcze, owadobójcze, radioochronne i przeciwutleniające (26-28). Niektóre gatunki mięty znane są z zastosowań przemysłowych i leczniczych lub uznawane za chwasty (17, 29).

Ziele i liście mięty pieprzowej zawierają składniki aktywne, w tym przeciwutleniające, dlatego od dawna były wykorzystywane w medycynie ludowej. Współczesne badania potwierdzają wcześniejsze obserwacje i przedstawiają dowody na to, że związki przeciwutleniające zawarte w mięcie pieprzowej zapobiegają wielu chorobom cywilizacyjnym, takim

jak: miażdżyca, cukrzyca, otyłość czy choroby nowotworowe (24, 25).

Wiadomo, że aromat ziela mięty jest zasadniczo warunkowany przez związki lotne, natomiast związki nielotne głównie determinują smak surowca. W ostatnich latach rośnie liczba badań koncentrujących się na zawartości i identyfikacji składu fenolowego gatunków z rodzaju *Mentha* (17, 29, 30). Wykazano, że napar z liści mięty pieprzowej zawiera tylko 21% pierwotnego składu olejku eterycznego, podczas gdy zawartość polifenoli stanowi aż 75% materiału wyjściowego (31).

W ostatnich dwóch dekadach dużą uwagę skupiono na aktywności przeciwutleniającej roślin, ponieważ suplementacja za pomocą egzogennych przeciwutleniaczy okazała się obiecującym sposobem przeciwdziałania niepożądanym skutkom stresu oksydacyjnego (17, 25, 31).

Równowaga pomiędzy tworzeniem i usuwaniem cząstek reaktywnych form tlenu ROS (ang. *reactive oxygen species*) jest istotna w celu utrzymania prawidłowych funkcji fizjologicznych organizmu. Małe stężenia ROS są korzystne dla organizmu, gdyż pobudzają komórki do wzrostu i rozwoju (32, 33). Jednak utrzymujący się przez długi czas wysoki poziom reaktywnych form tlenu może powodować wiele działań szkodliwych, ponieważ mogą one reagować z cząsteczkami biologicznymi, w tym z DNA, RNA, białkami i lipidami w komórce, doprowadzając do patologicznych zaburzeń, co skutkuje zahamowaniem wzrostu i śmiercią komórek (apoptoza).

Rola wolnych rodników i reaktywnych form tlenu w etiologii wielu przewlekłych chorób, takich jak: miażdżyca tętnic, nowotwory, stany zapalne i zaburzenia neurodegeneracyjne (choroba Parkinsona i Alzheimer), została dobrze udokumentowana (34, 35). Skutecznym sposobem eliminowania ROS jest dostarczanie do organizmu przeciwutleniaczy endogennych, które chronią komórki przed uszkodzeniem powodowanym wolnymi rodnikami (36, 37).

Przeciwutleniacze mogą działać jako inaktywatory wolnych rodników, środki redukujące, środki chelatujące jony metali, niwelujące cząsteczki tlenu singletowego oraz jako aktywatory systemów przeciwutleniających (38, 39).

Większość wykorzystywanych komercyjnie przeciwutleniaczy, np. butylohydroksytoluen (BHT) oraz butylohydroksyanizol (BHA), otrzymywanych jest syntetycznie. W odniesieniu do niektórych z nich zostały udowodnione negatywne skutki dla zdrowia, dlatego też przyjmuje się pewne ograniczenia dotyczące ich zastosowania, w ich miejsce wprowadza się naturalne środki przeciwutleniające (33, 34, 39).

Poszukiwanie naturalnych środków przeciwutleniających, zwłaszcza roślinnych, znacznie wzrosło. W ostatnich latach niektóre gatunki roślin leczniczych były intensywnie badane w celu potwierdzenia ich działania przeciwutleniającego (36, 39-42). Wiele spośród aromatycznych, przyprawowych i leczniczych surowców roślinnych zawiera związki chemiczne o właściwościach przeciwutleniających. Przeprowadzone badania niektórych gatunków roślin spowodowały wzrost zainteresowania naturalnymi preparatami przeciwutleniającymi, jako dodatkami do żywności, leków i kosmetyków (43-47). Wśród związków naturalnych, związki fenolowe stanowią jedną z największych grup roślinnych substancji aktywnych, działających jako środki przeciwutleniające (17, 45).

Potrzeba znalezienia bezpiecznego i wysoce skutecznego leku na różne groźne choroby pozostaje głównym wyzwaniem dla współczesnej nauki. Rośliny są źródłem substancji leczniczych od tysięcy lat, a produkty roślinne nadal odgrywają istotną rolę w medycynie. Najnowszy trend powrotu do naturalnych źródeł medycyny w celu zachowania zdrowia spowodował duży rozwój pozyskiwania przeciwutleniaczy roślinnych. Z tego powodu w niniejszym opracowaniu skupiono się na związkach polarnych, takich jak związki polifenolowe, które są bardziej stabilne podczas zaparzania i przechowywania oraz są potencjalnym gwarantem zachowania dobrego stanu zdrowia (48).

Przeciwutleniacze są powszechnie stosowane jako dodatki do żywności, aby zapewnić ich ochronę przed szkodliwym działaniem rodników nadtlenkowych i przedłużyć okres ich przydatności do spożycia (34, 43).

### Cel pracy

W pracy podjęto badania mające na celu oznaczenie składu polifenolowego ekstraktów metanolowych otrzymanych z zieleń i liści mięty pieprzowej uprawianej w warunkach wschodniej Polski oraz porównanie ich właściwości przeciwutleniających.

### Materiał i metody

Materiał do badań stanowiło całe ziele i liść mięty pieprzowej odmiany Asia i Multimentha (*Mentha x piperita* L. var. *officinalis* Sole f. *rubescens* Camus), pozyskane z dwuletnich plantacji doświadczalnych Katedry Warzywnictwa i Roślin Leczniczych Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Miętę uprawiano z sadzonek rozłogowych trzywęzłowych, sadzonych na poletkach doświadczalnych w pierwszej dekadzie kwietnia 2015 i 2016 roku. Zbiór materiału roślinnego (ziele i liść) przeprowadzono w drugiej dekadzie lipca 2016

i 2017 roku, w okresie osiągnięcia przez rośliny fazy dojrzałości zbiorczej, odpowiadającej dojrzałości użytkowej porównywanych odmian mięty.

W świeżym materiale roślinnym określono zawartość: suchej masy (suszenie w temperaturze 105°C do stałej masy) wg PN-R-04013:1988 (49). W powietrznie suchych surowcach oznaczono zawartość wody metodą suszarkowo-wagową FP VI (50), sumę polifenoli, wykorzystując metodę spektrofotometryczną (51) z odczynnikiem Folina-Ciocalteu przy długości fali  $\lambda = 765$  nm, podając zawartość polifenoli przeliczoną na kwas galusowy (GAE). Zawartość wolnych kwasów fenolowych oznaczano metodą Arnova w oparciu o zalecenia FP V (52), przy długości fali  $\lambda = 490$  nm, w przeliczeniu na kwas galusowy (GAE) oraz flawonoidów metodą spektrofotometryczną Christa i Müllera wg FP VI (50), przy długości fali  $\lambda = 425$  nm, w przeliczeniu na rutynę (RE).

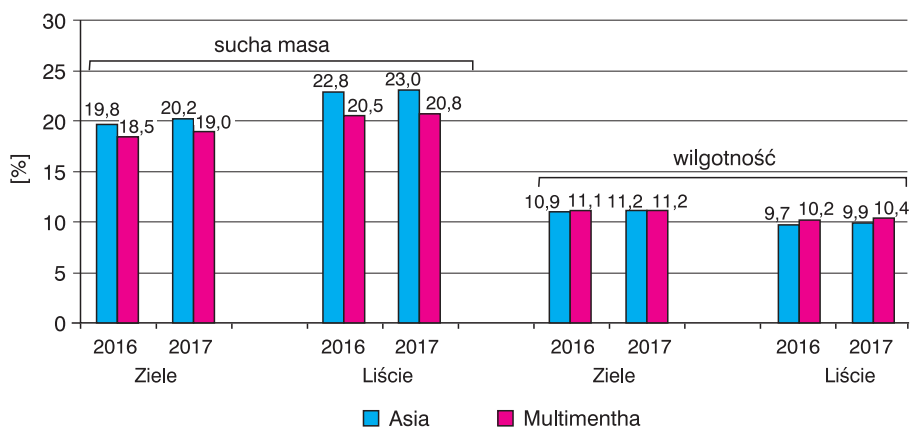
Ekstrakty otrzymywano poprzez macerację 20 g surowca (powietrznie suchego zieleń i liści), stosując 70% roztwór wodny metanolu, w stosunku 1:10. Aktywność przeciwutleniającą badanych ekstraktów określano jako skuteczność redukcjonowania syntetycznych, stabilnych kationorodników ABTS<sup>•+</sup> (53) oraz zdolność redukcjonowania żelaza(III) metodą FRAP (ang. *ferric reducing antioxidant power*) (54). Aktywność przeciwutleniającą ekstraktów wyrażono jako TEAC (ang. *trolox equivalent antioxidant capacity*). Wartość TEAC odnosi badaną aktywność przeciwutleniającą do aktywności Troloxu – rozpuszczalnego w wodzie analogu witaminy E.

## Wyniki i dyskusja

### Główne parametry fizykochemiczne badanych surowców

Oznaczenia dotyczące składu chemicznego surowców dwóch odmian mięty pieprzowej poprzedzono oceną podstawowych parametrów fizykochemicznych, takich jak zawartość suchej masy w świeżym zieleń i liściach oraz strata masy po suszeniu – zawartość wilgoci w powietrznie suchym materiale roślinnym. Dane przedstawione na rycinie 1 wskazują, że zawartość suchej masy w świeżych surowcach wahała się od 18,46 do 23,02%.

Wśród porównywanych odmian najwyższą zawartością suchej masy (średnio 22,92%) charakteryzowały się liście mięty odmiany Asia (tab. 1), podczas gdy odmiana Multimentha zawierała najniższy poziom suchej masy w zieleń (średnio 18,74%). Potwierdzają to badania przeprowadzone przez Grzeszczuk i Jadczyk (55) oraz Kazimierczak i wsp. (56-58) w odniesieniu do liści mięty.



**Ryc. 1.** Zawartość procentowa suchej masy i wilgotność analizowanych surowców dwóch odmian mięty pieprzowej w kolejnych latach badań

**Tab. 1.** Zawartość suchej masy w świeżym ziele i liściach dwóch odmian mięty pieprzowej oraz wilgotność powietrznie suchego materiału roślinnego (średnie wartości z lata 2016 i 2017 roku)

Odmiana	Sucha masa		Wilgotność	
	%			
	ziele	liście	ziele	liście
Asia	20,00 ± 0,17 <sup>ba</sup>	22,92 ± 0,21 <sup>bb</sup>	11,04 ± 0,11 <sup>ab</sup>	9,82 ± 0,22 <sup>ba</sup>
Multimentha	18,74 ± 0,34 <sup>aa</sup>	20,68 ± 0,09 <sup>ab</sup>	11,15 ± 0,15 <sup>ab</sup>	10,29 ± 0,19 <sup>ba</sup>
Średnia	19,37	21,80	11,09	10,05

Litery <sup>a, b, c</sup> w tej samej kolumnie oraz <sup>A, B, C</sup> w wierszach wskazują na różnice statystycznie istotne ( $p < 0,05$ )

Biorąc pod uwagę zawartość wody w powietrznie suchym materiale, ziele i liść badanych odmian mięty nieznacznie różniły się od siebie, a analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic pod względem badanego parametru. Niezależnie od odmiany, wilgotność powietrznie suchego ziele wynosiła średnio ok. 11,09%, natomiast liści ok. 10,05%. Większą zawartość wody wykazano w surowcach pozyskanych z drugiego zbioru (tab. 1, ryc. 1).

#### Zawartość polifenoli

Jak wynika z danych zestawionych w tabeli 2, suma polifenoli kształtowała się na poziomie od 446,3 mg GAE/100 g w ziele do 887,4 mg GAE/100 g w liściach. Uzyskane wyniki korespondują z danymi podawanymi dla ziele mięty pieprzowej przez Nickavar i wsp. (59) oraz Grzeszczuk i Jadcak (55) i są ponad dwukrotnie wyższe w porównaniu do uzyskanych przez Kozłowską i Ścibisz (60). Całkowita zawartość polifenoli w liściach badanych odmian mięty jest wielokrotnie wyższa, co potwierdzają doniesienia Capeckiej i wsp. (61) oraz Chrpova i wsp. (62). Analiza uzyskanych wyników wykazała, że suma polifenoli jest modyfikowana cechami

odmianowymi i podlega dużym wahaniom w kolejnych latach prowadzenia badań. Istotnie więcej polifenoli stwierdzono w ziele i liściach pozyskanych z mięty odmiany Multimentha (ryc. 2).

#### Zawartość kwasów fenolowych

Kolejną grupą związków o charakterze przeciwutleniającym były kwasy fenolowe. W oparciu o wyniki analiz fitochemicznych wykazano, że zawartość kwasów fenolowych jest zróżnicowana w poszczególnych surowcach mięty niezależnie od odmiany. Zróżnicowany poziom kwasów fenolowych w ziele i liściach dwóch odmian mięty pieprzowej przedstawiono w tabeli 2 i na rycinie 3. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują większą zawartość sumy kwasów fenolowych w liściach (195,8 mg GAE/100 g) w porównaniu do ziele (121,6 mg GAE/100 g). Na uwagę zasługuje fakt, że w surowcach mięty odmiany Asia stwierdzono większą zawartość kwasów fenolowych, tj. 137,9 mg GAE/100 g (ziele) i 241,4 mg GAE/100 g (liście), niż w surowcach odmiany Multimentha. Uzyskane wyniki badań znajdują potwierdzenie w badaniach Kazimierzak i wsp. (56-58) w odniesieniu do liści mięty pieprzowej.

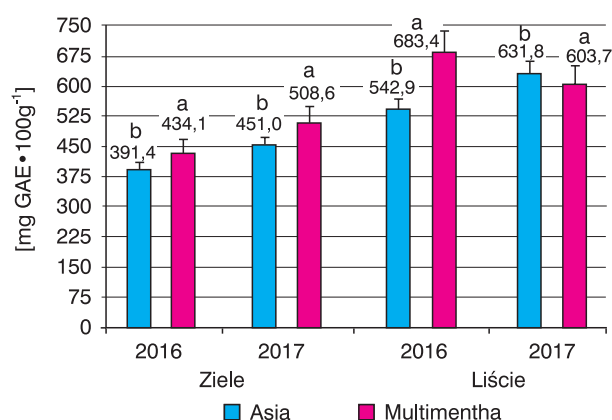


**Tab. 2.** Zawartość wybranych metabolitów wtórnych w powietrznie suchych surowcach mięty pieprzowej w zależności od odmiany (średnie wartości z lata 2016 i 2017 roku)

Odmiana	Suma polifenoli*		Kwasy fenolowe*		Flawonoidy*	
	mg GAE/100 g		mg GAE/100 g		mg RE/100 g	
	ziele	liście	ziele	liście	ziele	liście
Asia	421,2 ± 18,7 <sup>aA</sup>	587,4 ± 12,3 <sup>aB</sup>	137,9 ± 27,6 <sup>bA</sup>	241,4 ± 15,8 <sup>bB</sup>	62,3 ± 5,3 <sup>aA</sup>	148,7 ± 11,0 <sup>aB</sup>
Multimetha	471,4 ± 21,1 <sup>bA</sup>	643,6 ± 10,0 <sup>bB</sup>	105,4 ± 25,4 <sup>aA</sup>	150,3 ± 12,1 <sup>aB</sup>	86,4 ± 10,3 <sup>bA</sup>	213,3 ± 6,7 <sup>bB</sup>
Średnia	446,3	587,4	121,6	195,8	74,3	181,0

Litery <sup>a, b, c</sup> w tej samej kolumnie oraz <sup>A, B, C</sup> w wierszach wskazują różnice statystycznie istotne ( $p < 0,05$ )

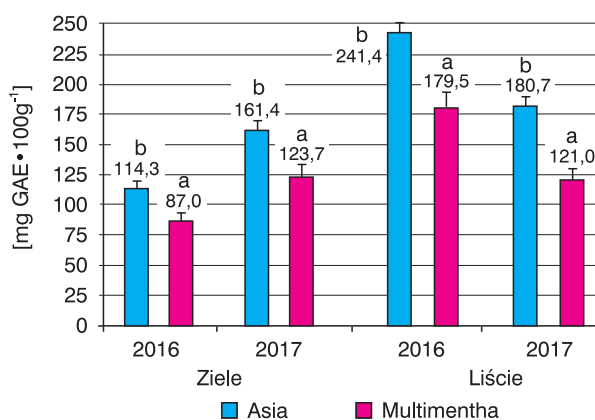
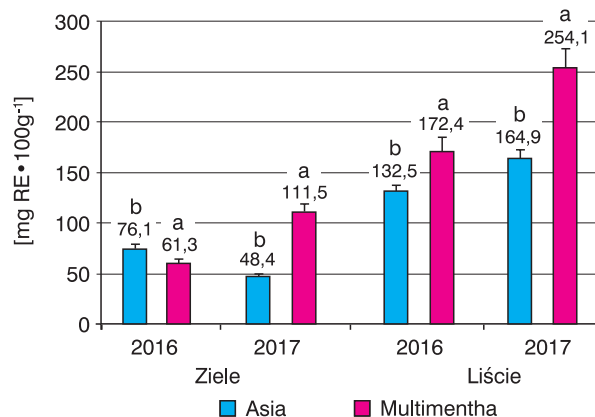
\*Wartości są średnią z trzech oznaczeń

**Ryc. 2.** Całkowita zawartość polifenoli w analizowanych surowcach dwóch odmian mięty pieprzowej w kolejnych latach badań

### Zawartość flawonoidów

Różne poziomy flawonoidów w powietrznie suchych surowcach dwóch odmian mięty pieprzowej przedstawiono na rycinie 4 i w tabeli 2. Najwyższą średnią zawartość flawonoidów stwierdzono w surowcach odmiany Multimetha 86,4 mg RE/100 g (ziele) i 213,3 mg RE/100 g (liść), w porównaniu do odmiany Asia. Ponad dwukrotnie mniejsze ilości analizowanych związków niezależnie od odmiany odnotowano w ziele średnio 74,3 mg RE/100 g.

Związki flawonoidowe obecne w surowcu mięty pieprzowej wykazują zróżnicowane właściwości farmakologiczne i zastosowanie w lecznictwie (63-65). Badania Kazimierzak i wsp. (56, 58), dotyczące zawartości związków bioaktywnych w roślinach zielarskich w uprawie ekologicznej i konwencjonalnej, wskazują, że zawartość flawonoidów w liściach mięty pieprzowej kształtuje się na poziomie 70,35-218,10 mg/100 g ś.m. i jest wielokrotnie większe w porównaniu z innymi roślinami zielarskimi (42,49-56,21 mg/100 g ś.m. – melisa; 80,14-88,26 mg/100 g ś.m. – tymianek).

**Ryc. 3.** Średnia zawartość kwasów fenolowych w analizowanych surowcach dwóch odmian mięty pieprzowej w kolejnych latach badań**Ryc. 4.** Średnia zawartość związków flawonoidowych w analizowanych surowcach dwóch odmian mięty pieprzowej w kolejnych latach badań

Jak podają Atanassova i wsp. (66), flawonoidy stanowią istotną grupę substancji w puli związków fenolowych, których obecność potwierdzono w surowcu

**Tab. 3.** Aktywność przeciwutleniająca ekstraktów z ziela i liści mięty pieprzowej w zależności od odmiany (średnie wartości z lata 2016 i 2017 roku)

Odmiana	ABTS*		FRAP*	
	μmol Troloxu/g próbki			
	ziele	liście	ziele	liście
Asia	23,7 ± 0,14 <sup>aA</sup>	58,1 ± 0,26 <sup>aB</sup>	62,1 ± 1,13 <sup>aA</sup>	120,1 ± 1,21 <sup>aB</sup>
Multimentha	37,8 ± 0,09 <sup>aA</sup>	64,0 ± 0,11 <sup>bB</sup>	80,1 ± 2,09 <sup>bA</sup>	150,6 ± 6,43 <sup>bB</sup>
Średnia	30,8	61,1	71,1	135,4

Litery <sup>a, b, c</sup> w tej samej kolumnie oraz <sup>A, B, C</sup> w wierszach wskazują różnice statystycznie istotne ( $p < 0,05$ )

\*Wartości są średnią z trzech oznaczeń

różnych gatunków mięty. Khadraoui i wsp. (67) badając *M. pulegium* L. z Algierii, wykazali, że całkowita zawartość związków fenolowych i flawonoidów modyfikowana jest terminem zbioru ziela (luty, marzec, kwiecień – warunki klimatyczne Algierii). Autorzy stwierdzili najwyższe stężenie związków fenolowych i flawonoidów w surowcu pozyskanym w marcu.

#### Aktywność przeciwutleniająca

Rośliny lecznicze i przyprawowe są źródłem witamin i metabolitów wtórnych, wspomagają naturalną obronę przeciwutleniającą organizmu i przeciwdziałają szkodliwemu działaniu wolnych rodników. Jak wynika z przeprowadzonych badań własnych i innych autorów, aktywność przeciwutleniająca surowców roślinnych jest determinowana przez obecność związków polifenolowych (17, 67-69).

Badając zdolność neutralizacji wolnego rodnika ABTS<sup>+</sup>, stwierdzono, że niezależnie od odmiany największą efektywnością cechowały się ekstrakty z liści (61,1 μmol Troloxu/g próbki), zaś mniejszą składniki ekstraktów z ziela mięty (30,8 μmol Troloxu/g próbki) (tab. 3).

Podobną zależność obserwowano w przypadku bezpośredniego określenia redukujących zdolności ekstraktów przy zastosowaniu metody FRAP. Niezależnie od czynników zmienności doświadczenia, najwyższą aktywność przeciwutleniającą wykazywały ekstrakty z liści mięty pieprzowej, przy czym uzyskane wartości były prawie dwukrotnie wyższe w porównaniu do zdolności redukujących ekstraktów z ziela. Obserwowano znaczne zróżnicowanie dotyczące neutralizacji wolnego rodnika ABTS<sup>+</sup>

i bezpośredniego określenia redukujących zdolności ekstraktów przy zastosowaniu metody FRAP w zależności od odmiany, na korzyść ekstraktów z mięty odmiany Multimentha (tab. 3).

Na podstawie uzyskanych wyników można jednoznacznie stwierdzić, że na sumaryczną aktywność przeciwutleniającą znacząco wpływała obecność flawonoidów w surowcach, co potwierdzają doniesienia Cosio i wsp. (70), Materskiej (71), Kozłowskiej i Ścibisz (60) oraz Khadraoui i wsp. (67).

#### Podsumowanie

Potrzeba znalezienia bezpiecznego i wysoce skutecznego leku na różne groźne choroby pozostaje głównym wyzwaniem dla współczesnej nauki. Powrót do naturalnych źródeł medycyny w celu zachowania zdrowia spowodował duży rozwój pozyskiwania przeciwutleniaczy roślinnych. Wyniki przedstawionych badań potwierdzają tę tezę. Badane surowce roślin odmian czarnej mięty pieprzowej charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością związków biologicznie aktywnych, przy czym odmiana i rodzaj surowca wpływały istotnie na zawartość suchej masy, sumę polifenoli, kwasów fenolowych, flawonoidów oraz aktywność przeciwutleniającą. Wyniki badań przedstawione w niniejszej pracy wskazują, że zarówno ekstrakty z ziela, jak i z liści mięty pieprzowej mogą być wykorzystywane jako skuteczne surowce o właściwościach przeciwutleniających. Na podstawie uzyskanych wyników można jednoznacznie stwierdzić, że liście mięty pieprzowej odmiany Asia i Multimentha charakteryzują się większą zawartością substancji biologicznie aktywnych w stosunku do ziela.

## Piśmiennictwo

- Harley RM, França F, Santos EP i wsp. *Lamiaceae*. [In:] Catálogo de plantas e fungos do Brasil. Vol. 2. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 2010; 1130-46.
- Harley RM. Checklist and key of genera and species of the *Lamiaceae* of the Brazilian Amazon. *Rodriguésia* 2012; 63(1):129-44.
- Harley RM, Pastore JFB. A generic revision and new combinations in the *Hyptidineae* (*Lamiaceae*), based on molecular and morphological evidence. *Phytotaxa* 2012; 58:1-5.
- Hayes JR, Stavanja MS, Lawrence BM. *Mint: The genus Mentha*. CRC Press, Boca Raton 2007.
- Attiya J, Bin G, Bilal HA i wsp. Phylogenetics of selected *Mentha* species on the basis of rps8, rps11 and rps14 chloroplast genes. *J Med Plants Res* 2012; 6(1):30-6.
- Hedge C. A global survey of the biogeography of the *Labiatae*. [In:] Harley RM, Reynolds T (eds.). *Advances in Labiatae Science*. Royal Botanic Gardens, Kew 1992; 7-17.
- Dorman DHJ, Koşar M, Kahlos K i wsp. Antioxidant properties and composition of aqueous extracts from *Mentha* species, hybrids, varieties and cultivars. *J Agric Food Chem* 2003; 51:4563-9.
- Šarić-Kundalić B, Fialová S, Dobeš CH i wsp. Multivariate numerical taxonomy of *Mentha* species, hybrids, varieties and cultivars. *Sci Pharm* 2009; 77:851-76.
- Derwich E, Chabir R, Taouil R i wsp. *In vitro* antioxidant activity and GC/MS studies on the leaves of *Mentha piperita* (*Lamiaceae*) from Morocco. *Int J Pharm Sci Drug Res* 2011; 3(2):130-6.
- Chen XH, Zhang FY, Yao L. Chloroplast DNA molecular characterization and leaf volatiles analysis of mint (*Mentha*; *Lamiaceae*) populations in China. *Ind Crop Prod* 2012; 37:270-4.
- Kew 2010. The Plant list: <http://www.theplantlist.org/tpl/search=Mentha+species>.
- Ibrahim MA. Molecular taxonomy among *Mentha spicata*, *Mentha longifolia* and *Ziziphora tenuior* populations using the RAPD technique. *Jordan J Biol Sci* 2011; 4(2):63-70.
- Zabta KS, Sidra S, Tariq M. Molecular and morphological characterization of selected *Mentha species*. *Pak J Bot* 2011; 43(3):1433-6.
- Chung SY, Choi SH. Genetic variability and relationships among interspecific hybrid cultivars and parental species. *Plant Syst Evol* 2012; 298:1897-907.
- Lawrence BM. Oil composition of other *Mentha* species and hybrids. [In:] Lawrence BM (ed.). *Mint: The genus Mentha. Medicinal and aromatic plants – Industrial profiles*. CRC Press, Boca Raton 2007.
- Wang HT, Yu X, Liui Y i wsp. Analysis of genetic variability and relationships among *Mentha* L. using the limonene synthase gene, LS. *Gene* 2013; 524:246-52.
- Najda A. Zmienność ontogenetyczna mięty (*Mentha* species) czynnikiem warunkującym zawartość składników bioaktywnych w surowcu. *Wyd Uniw Przyr Lublin, Rozprawy Nauk* 2017; 387:1-179.
- Božović M, Pirolli A, Ragno R. *Mentha suaveolens* Ehrh. (*Lamiaceae*) essential oil and its main constituent piperitenone oxide: biological activities and chemistry. *Molecul* 2015; 20:8605-33.
- Urcovicha RU, Gazima ZC, Dragunski DC i wsp. Plant growth and essential oil content of *Mentha crisper* inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi under different levels of phosphorus. *Ind Crop Prod* 2015; 67:103-7.
- Tucker AO. The truth about mints. *Herb Companion* 1992; 4:51-2.
- Iscan GN, Kirimer M, Kurkcuoglu KHC i wsp. Antimicrobial screening of *Mentha piperita* essential oils. *J Agric Food Chem* 2002; 50:3943-6.
- Kizil S, Haşimi N, Tolan V i wsp. Mineral content, essential oil components and biological activity of two *Mentha* species (*M. piperita* L., *M. spicata* L.). *Turk J Field Crops* 2010; 15(2):148-53.
- Shkurupii VA, Odintsova OA, Kazarinova NV. Use of essential of peppermint (*Mentha piperita*) in the complex treatment of patients with infiltrative pulmonary tuberculosis. *Probl Tuberkul Bolezn Legkikh* 2006; 9:43-5.
- Derwich E, Chabir R, Taouil R i wsp. *In vitro* antioxidant activity and GC/MS studies on the leaves of *Mentha piperita* (*Lamiaceae*) from Morocco. *Int J Pharm Sci Drug Res* 2011; 3(2):130-6.
- Charles C, Chemais M, Stévigny C i wsp. Measurement of the influence of flavonoids on DNA repair kinetics using the comet assay. *Food Chem* 2012; 135:2974-81.
- McKay DL, Blumberg JB. A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.). *Phytother Res* 2006; 20:619-33.
- Peixoto ITA, Furlanetti VF, Anibal PC i wsp. Potential pharmacological and toxicological basis of the essential oil from *Mentha* spp. *Basic and Appl Pharm Sci* 2009; 30(3):235-9.
- Rita P, Animesh K. An updated overview on peppermint (*Mentha piperita* L.). *Int Res J Pharm* 2011; 2(8):1-10.
- Goudjil MB, Ladjel S, Bencheikh SE i wsp. Chemical compounds profile, antibacterial and antioxidant activities of the essential oil extracted from the *Artemisia herba-alba* of Southern Algeria. *Int J Biol Chem* 2015; 9:70-8.
- Scharbert S, Hofmann T. Molecular definition of black tea taste by means of quantitative studies, taste reconstitution and omission experiments. *J Agric Food Chem* 2005; 53:5377-84.
- Duband F, Carnat AP, Carnat A i wsp. Composition aromatique et polyphénolique de l'infusé de Menthe, *Mentha x piperita* L. *Ann Pharm Franc* 1992; 50(3):146-55.
- Ozgen U, Mavi A, Terzi Z i wsp. Antioxidant properties of some medicinal *Lamiaceae* (*Labiatae*) species. *Pharm Biol* 2006; 44:107-12.
- Nakiboglu M, Urek RO, Kayali HA i wsp. Antioxidant capacities of endemic *Sideritis sipylea* and *Origanum sipyleum* from Turkey. *Food Chem* 2007; 104:630-5.
- Galvez M, Martin-Cordero C, Houghton PJ i wsp. Antioxidant activity of methanol extracts obtained from *Plantago* species. *Agric Food Chem* 2005; 53:1927-33.
- Kukic J, Petrovic S, Niketic M. Antioxidant activity of four endemic *Stachys* taxa. *Biol Pharm Bull* 2006; 29:725-9.
- Kiselova Y, Ivanova D, Chervenkov T i wsp. Correlation between the *in vitro* antioxidant activity and polyphenol content of aqueous extracts from Bulgarian herbs. *Phytother Res* 2006; 20:961-5.
- Mathew S, Abraham TE. *In vitro* antioxidant activity and scavenging effects of *Cinnamomum verum* leaf extract assayed by different methodological. *Food Chem Toxicol* 2006; 44:198-206.
- Yu L, Perret J, Davy B i wsp. Antioxidant properties of cereal products. *Food Chem Toxicol* 2002; 67:2600-3.
- Nickavar B, Alinaghi A, Kamalinejad M. Evaluation of the antioxidant properties of five *Mentha* species. *Iranian J Pharm Res* 2008; 7(3):203-9.
- Prior RL, Wu X, Schaich K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *J Agric Food Chem* 2005; 53:4290-302.

41. Miliuskas G, Venskutonis PR, van Beek TA. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chem* 2004; 85:231-7.
42. Ondrejovič M, Kraic F, Benkovičová H i wsp. Optimization of antioxidant extraction from lemon balm (*Melissa officinalis*). *Czech J Food Sci* 2012; 30(4):385-93.
43. Djeridane A, Yousfi M, Nadjemi B i wsp. Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chem* 2006; 97:654-60.
44. Nurzyńska-Wierdak R, Zawislak G. Bioactive compounds and antioxidant activity of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) and lemon balm (*Melissa officinalis* L.). *Ann UMCS, sec. EEE, Horticultura* 2016; 26(4):43-51.
45. Nickavar B, Kamalinejad M, Haj-Yahya M i wsp. Comparison of the free radical scavenging activity of six Iranian *Achillea* species. *Pharm Biol* 2006; 44:208-12.
46. Tepe B, Sokmen M, Akpulat HA i wsp. Screening of the antioxidant potentials of six *Salvia* species from Turkey. *Food Chem* 2006; 95:200-4.
47. Lee KW, Kim YJ, Lee HJ i wsp. Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. *Agric Food Chem* 2003; 51:7292-5.
48. Mimica-Dukic N, Bozin B. *Mentha* L. Species (*Lamiaceae*) as promising sources of bioactive secondary metabolites. *Curr Pharm Design* 2008; 14:3141-50.
49. Polska Norma. PN-R-04013:1988. Analiza chemiczno-rolnicza roślin. Oznaczanie powietrznie suchej i suchej masy.
50. Farmakopea Polska VI. Wyd PTF, Warszawa 2002.
51. Swain T, Hillis WE. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* 1959; 10:63-8.
52. Farmakopea Polska V. Wyd PTF, Warszawa 1999.
53. Re R, Pellegrini N, Proteggente A. Antioxidant activity applying in improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Rad Biol Med* 1999; 26:1231-7.
54. Benzie JFF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as measurement of "antioxidant power": the FRAP assay. *Anal Biochem* 1996; 239:70-6.
55. Grzeszczuk M, Jadcak D. Estimation of biological value of some species of mint (*Mentha* L.). *Herba Pol* 2009; 50(3):193-9.
56. Kazimierczak R, Hallmann E, Ziętara M i wsp. Zawartość antyoksydantów w ziołach przyprawowych pochodzących z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. *J Res Appl Agric Engin* 2010; 55(3):164-70.
57. Kazimierczak R, Hallmann E, Ziętara M i wsp. Zawartość związków przeciwutleniających w wybranych przyprawach z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. *Nauk Inż Technol* 2010; 2:11-25.
58. Kazimierczak R, Hallmann E, Sokołowska O i wsp. Zawartość związków bioaktywnych w roślinach zielarskich z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej. *J Res Appl Agric Engin* 2011; 56(3):200-5.
59. Nickavar B, Alinaghi A, Kamalinejad M. Evaluation of the antioxidant properties of five *Mentha* species. *Iranian J Pharm Res* 2008; 7(3):203-9.
60. Kozłowska M, Ścibisz I. Badanie zawartości polifenoli i aktywności przeciwutleniającej ekstraktów z roślin przyprawowych podczas ich przechowywania. *Bromat Chem Toksykol* 2012; 65(3):358-63.
61. Capecka E, Mareczek A, Leja M. Antioxidant activity of fresh and dry herbs of some *Lamiaceae* species. *Food Chem* 2005; 93:223-6.
62. Chrpova D, Kourimska L, Gordon MH i wsp. Antioxidant activity of selected phenols and herbs used in diets for medical conditions. *Czech J Food Sci* 2010; 28(4):317-25.
63. Hoffmann BG, Lunder LT. Flavonoids from *Mentha piperita* leaves. *Planta Med* 1984; 50:361.
64. Zheng W, Wang SY. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *J Agric Food Chem* 2001; 49:5165-70.
65. Butryn G, Nebesny E. Fenolokwasy – ich właściwości, występowanie w surowcach roślinnych, wchłanianie i przemiany metaboliczne. *Bromat Chem Toksykol* 2006; 39(2):103-10.
66. Atanassova M, Georgieva S, Ivancheva K. Total phenolic and total flavonoid contents, antioxidant capacity and biological contaminants in medicinal herbs. *J Univer Chem Technol Metall* 2011; 46(1):81-8.
67. Khadraoui A, Hachama K, Khodja M i wsp. Extraction study and the antibacterial activity of phenol and flavonoid contents in *Mentha pulegium* L. from Algeria. *J Mater Environ Sci* 2015; 6(9):2501-8.
68. Soobrattee MA, Bahorun T, Neergheen VS i wsp. Assessment of the content of phenolics and antioxidant actions of the *Rubiaceae*, *Ebenaceae*, *Celastraceae*, *Erythroxylaceae* and *Sterculiaceae* families of Mauritian endemic plants. *Toxicol In Vitro* 2008; 22:45-56.
69. Prakash D, Kumar N. Cost effective natural antioxidants. [In:] Watson RR, Gerald JK, Preedy VR (eds.). *Nutrients, Dietary Supplements, and Nutraceuticals: Cost Analysis Versus Clinical Benefits (Nutrition and Health)*. Springer, New York 2011.
70. Cosio MS, Buratti S, Mannino S i wsp. Use of an electrochemical method to evaluate the antioxidant activity of herb extracts from the *Labiatae* family. *Food Chem* 2006; 97:725-31.
71. Materska M. Evaluation of the lipophilicity and stability of phenolic compounds in herbal extracts. *Acta Sci Pol Technol Aliment* 2010; 9(1):61-9.

**Konflikt interesów****Conflict of interest**

Brak konfliktu interesów  
None

otrzymano/received: 16.09.2017

zaakceptowano/accepted: 10.10.2017

Adres/address:

\*dr hab. n. roln. Agnieszka Najda  
Laboratorium Jakości Warzyw i Surowców Zielarskich  
Katedra Warzywnictwa i Roślin Leczniczych  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
ul. S. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin  
tel.: +48 (81) 524-71-57  
e-mail: agnieszka.najda@up.lublin.pl