

Gabriela Tomulik¹, Magdalena Kowalska¹, Magdalena Walasek-Janusz² , Rafał Papliński² 

¹Międzywydziałowe Koło Naukowe "Herba Medica", Katedra Warzywnictwa i Zielarstwa, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

²Katedra Warzywnictwa i Zielarstwa, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul Doświadczalna 50a, 20-280 Lublin

e-mail: gabriela.tomulik@onet.pl

ZAWARTOŚĆ FLAWONOIDÓW W ZIELU MAJERANKU (*ORIGANUM MAJORANA* L.) W ZALEŻNOŚCI OD WARUNKÓW UPRAWY FLAVONOID CONTENT IN MARJORAM HERB (*ORIGANUM MAJORANA* L.) BASED ON CULTIVATION CONDITIONS

Flavonoids are phenolic compounds that constitute the largest, structurally diverse group of polyphenols. These substances are secondary products of plant metabolism, which are particularly important for human health. They are characterized by high antioxidant potential, antiaggregative, antiatherosclerotic, antiarrhythmic, hypotensive, as well as spasmolytic and diuretic effects. Flavonoids are highly recommended for consumption in the treatment of atherosclerosis, diabetes mellitus, prevention of neurodegenerative diseases, or cancer both as supplements and as a key part of the diet.

In this study, we evaluated the flavonoid content of fresh marjoram herb extracted from plants grown in the field, in a tunnel, as well as in a greenhouse. Depending on the size of the pot (9, 10 and 11 cm diameter), the place of cultivation and air temperature, the plants were exposed to different types of stress conditions that could affect the content of these biologically active substances.

Flavonoid content was determined by spectrophotometric, in solution after extraction of fresh plant material subsequent to 3 weeks of container cultivation. The study showed a relationship between the place of cultivation, the size of the container and the flavonoid content in marjoram herb. In the conducted research, as statistical analysis showed- the content of flavonoids, depending on the applied cultivation factors differed significantly. The highest content was characterized by marjoram extracted from a container with a diameter of 9 cm (the smallest). On the other hand, based on the place of cultivation, the highest content of flavonoids was obtained from plants grown in the field. It is important to conduct further research in order to determine the most favorable cultivation methods to obtain the highest amount of active compounds in the herb, therefore maximize the biological activity in the smallest amount of raw material.

ABSTRACT

KEY WORDS: marjoram herb, flavonoids, container cultivation, growing conditions.

Flawonoidy to związki fenolowe stanowiące największą, zróżnicowaną pod względem budowy grupę polifenoli. Substancje te są wtórnymi produktami przemian metabolicznych roślin, które są szczególnie ważne dla zdrowia człowieka. Charakteryzują się wysokim potencjałem przeciwutleniającym, działaniem antyagregacyjnym, przeciwmiażdżycowym, przeciwarytmicznym, hipotensyjnym, a także spasmolitycznym i moczopędnym. Flawonoidy są bardzo często zalecane do spożycia w terapii miażdżycy, cukrzycy, w profilaktyce chorób neurodegeneracyjnych oraz nowotworów, zarówno w postaci suplementów jak i stanowiąc kluczowy element diety.

W przeprowadzonych badaniach dokonano oceny zawartości flawonoidów w świeżym ziele majeranku pozyskanym z roślin uprawianych w warunkach polowych, w tunelu, a także w szklarni. Rośliny w zależności od wielkości doniczki (średnica 9, 10 i 11 cm), miejsca uprawy oraz temperatury powietrza narażone były na różnego rodzaju warunki stresowe, które mogły wpływać na zawartość tych substancji biologicznie aktywnych.

Zawartość flawonoidów, oznaczona została metodą spektrofotometryczną, po 3 tygodniach uprawy pojemnikowej, w tym celu świeży materiał roślinny poddano ekstrakcji mieszaniną

STRESZCZENIE

odczynników. Badania wykazały zależność między miejscem uprawy oraz wielkością doniczki, a zawartością flawonoidów w ziele majeranku. W przeprowadzonych badaniach, jak wykazała analiza statystyczna - zawartość flawonoidów w zależności od zastosowanych czynników uprawy znacząco się różniła. Najwyższą zawartością charakteryzował się majeranek pozyskany z doniczek o średnicy 9 cm. Natomiast w zależności od miejsca uprawy najwyższą zawartość flawonoidów uzyskano z roślin uprawianych w polu (30,05 mg/100g ś.m.). Istotne jest prowadzenie dalszych badań w celu określenia najkorzystniejszych warunków uprawy w celu uzyskania największej ilości związków aktywnych w ziele, a tym samym zmaksymalizowania aktywności biologicznej w jak najmniejszej ilości surowca.

SŁOWA KLUCZOWE: ziele majeranku, flawonoidy, uprawa pojemnikowa, warunki uprawy.

WSTĘP

Majeranek ogrodowy (*Origanum majorana* L., syn. *Majorana hortensis* Moench.) jest rośliną należącą do rodziny jasnotowatych (*Lamiaceae*). Roślina ta występuje dziko na obszarze północnej Afryki i Azji, a także na wybrzeżu Morza Śródziemnego skąd prawdopodobnie pochodzi (Bouyahya et al., 2021). W tych warunkach klimatycznych jest wieloletnią krzewinką. W Polsce występuje natomiast jako roślina roczna uprawiana, zamierająca zimą. Stanowisko pod uprawę majeranku powinno być ciepłe i słoneczne, gdyż zacienienie przyczynia się do obniżenia zawartości olejku eterycznego - najlepsze miejsca do uprawy to pole o wystawie południowej, osłonięte od wiatru. Kluczowe w czasie uprawy jest zagwarantowanie roślinie dostatecznych warunków wilgotnościowych, które w połączeniu z wyższymi temperaturami pozwalają uzyskać proporcjonalnie wyższą ilość plonu. Stanowisko pod uprawę powinno być wolne od chwastów i zachowane w wysokiej kulturze (Kucharski, 2018).

Ze względu na stosunkowo wysoką temperaturę kiełkowania nasion, majeranek powinien być wysiany, gdy temperatura wzrośnie do ok. 20°C (Kucharski, 2018). Powszechnie uważa się, iż termin od połowy kwietnia do pierwszej dekady maja jest optymalnym czasem wysiewu nasion. Dane literaturowe wskazują, iż późniejszy zbiór (sierpień) gwarantuje otrzymanie wyższych roślin jak i większego plonu. Natomiast wcześniejszy zbiór (lipiec) warunkuje większą ilość olejku eterycznego (Zawiślak, 2008). Przeprowadzone w późniejszym czasie podobne doświadczenie, tylko częściowo potwierdza powyższe założenia. Zawiślak and Dzida (2010), wykazały, iż późniejszy zbiór (wrześniowy) charakteryzował się wyższym plonem. W przypadku zawartości olejku eterycznego większą ilością charakteryzował się zbiór wrześniowy – późniejszy od zbioru przeprowadzonego w lipcu.

Badania przeprowadzone w okresie od lutego do maja 2008 roku wskazały jednoznacznie najbardziej optymalny termin siewu, który przypada na 14 marca jeżeli chodzi o otrzymanie największej ilości plonu, natomiast w celu otrzymania surowca możliwie najbogatszego w chlorofil – 7 marca, a w kwas *L*-askorbinowy i olejek eteryczny - 29 lutego (Nurzyńska-Wierdak et al., 2012).

Miejsce pod uprawę powinno zostać odpowiednio przygotowane przy wykorzystaniu standardowych zabiegów agrotechnicznych (włókovanie, bronowanie, kultywatorowanie ewentualnie zastosowanie agregatu uprawowego). Roślina ta jest bardzo wrażliwa na zakwaszenie gleby, odpowiednie pH waha się między 5,6 a 6,5. W przypadku gleb o pH poniżej 5,5 wskazane jest wapnowanie (Kucharski, 2018). Dodatkowo znaczący wpływ na plonowanie majeranku ma również nawożenie obornikiem. Jak wykazały badania przeprowadzone w latach 2005-2007 na Uniwersytecie Przyrodniczy w Poznaniu najwyższe plony uzyskuje się przy zbiorze surowca pozyskanego ze stanowiska, na którym 2 lata wcześniej zastosowano nawożenie obornikiem. Wysoką zawartość olejku eterycznego w ziele majeranku uzyskuje się już w 1 roku po oborniku, wówczas gromadzona jest również stosunkowo wysoka do innych roślin, ilość azotanów (Seidler-Łożykowska et al., 2008).

W czasie uprawy majeranku ważne jest użycie odpowiednich dawek nawozów mineralnych dla tego gatunku w takiej ilości, której koncentracja w podłożu nie spowoduje uszkodzenia wrażliwego na nie systemu korzeniowego (Kucharski, 2018). Dowiedziona została zależność między nawożeniem, składem chemicznym, a wielkością plonu. Korzystniejsze jest stosowanie chlorku potasu (KCl) niż chlorku potasu w połączeniu z siarczanem potasu (KCl+K₂SO₄), jeżeli chodzi o wielkość uzyskanego plonu. Zwiększenie dawki nawozu azotowego przy zastosowaniu chlorku potasu i siarczanu potasu (KCl i K₂SO₄) przyczynia się do wzrostu ilości olejku eterycznego, zmniejsza jednak plon i wysokość roślin (Dzida and Jarosz, 2006).

O. majorana jest powszechnie ceniony ze względu na walory smakowo-zapachowe oraz bogaty skład, któremu zawdzięcza wykorzystanie w medycynie ludowej i konwencjonalnej. Majeranek jako przyprawa wykorzystywany jest głównie jako dodatek do potraw ciężkostrawnych, tłustych przeważnie są to dania mięsne, zupy, sosy (Zawiślak, 2008). Lecznicze działanie uwarunkowane jest występowaniem szerokiej gamy metabolitów wtórnych, w tym flawonoidów (głównie pochodnych apigeniny, luteoliny i diosmetyny) czy też olejku eterycznego (zawierającego terpinen i α -terpineol), garbników, kwasów fenolowych (Bouyahya et al., 2021, Abou- Seif and Hozayen, 2023) oraz kwasów terpenowych i polisacharydów (Nurzyńska-Wierdak, 2012).

Flawonoidy to związki fenolowe stanowiące największą, zróżnicowaną pod względem budowy grupę polifenoli. Substancje te są wtórnymi produktami przemian metabolicznych roślin. Flawonoidy są szczególnie ważne dla zdrowia człowieka, jako że charakteryzują się wysokim potencjałem przeciwutleniającym, ponadto wykazują działanie antyagregacyjne, przeciwmiażdżycowe, przeciwarytmiczne, hipotensyjne, a także spazmolityczne i moczopędne. Ta grupa polifenoli jest bardzo często zalecana w terapii miażdżycy, cukrzycy, chorób neurodegeneracyjnych czy nowotworów zarówno w postaci suplementów oraz jako kluczowy element diety. Działanie antyoksydacyjne surowców roślinnych, w tym również ziela majeranku zależne jest od zawartości związków fenolowych, jakimi są m.in. flawonoidy, fenolokwasy w tym kwas hydroksycynamonowy, kwas ursolowy, kwas karnozowy, kwas rozmarynowy i kwas kawowy (Abou- Seif and Hozayen, 2023).

Antyoksydanty w organizmie człowieka pełnią wiele ważnych funkcji. Ich głównym zadaniem jest neutralizacja wolnych rodników powstałych w organizmie, przez co zapobiegają procesom starzenia się, a także powstawania wielu schorzeń w tym chorób neurodegradacyjnych (m.in choroby Alzheimera czy Parkinsona). Mają pozytywny wpływ na układ sercowo-naczyniowy, zwiększają odporność organizmu, działają hepatoprotekcyjnie, chemoprewencyjnie, przeciwnowotworowo, łagodzą również objawy menopauzy (Kałwa, 2019). Poza wyżej wymienionym działaniem antyoksydacyjnym, udowodniono także działanie przeciwzapalne, antyalergiczne, estrogenne, przeciwcukrzycowe i przeciwnowotworowe działanie flawonoidów (poprzez zmniejszanie aktywności mutagennej wybranych protomutagenów) (Majewska and Czczot, 2009).

Surowce flawonoidowe (potencjalnie także majeranek) wykorzystywane są w terapii chorób sercowo-naczyniowych, a także neurodegradacyjnych. Mają zastosowanie antyoksydacyjne, przeciwnowotworowe i antymutagenne. Sam majeranek stosowany jest w schorzeniach górnych dróg oddechowych, przy gorączce, alergii, infekcjach (Bouyahya et al., 2021). Ziele majeranku stosuje się również jako środek pomagający w trawieniu przy dyspepsji ze względu na aktywację sekrecji soku żołądkowego (Zawiślak and Dzida, 2010).

Ziele majeranku właściwości prozdrowotne zawdzięcza także obecności olejku eterycznego, który wykazuje m.in działanie antybakteryjne wobec *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Salmonella choleraensius*, *Serratia* sp., czy działanie grzybobójcze wobec *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride*, *Penicillium cyclopium*, *Phytophthora infestans*, *Candida* sp. (Abbasi-Maleki et al., 2020). Ponadto wstępne badania przeprowadzone u myszy przez Islamski Uniwersytet Azad w Iranie pokazują potencjalne wykorzystanie olejku majerankowego w leczeniu depresji (Abbasi-Maleki et al., 2020).

CEL PRACY

Celem pracy była analiza zawartości flawonoidów w ziele majeranku w zależności od warunków uprawy. Surowiec pozyskiwano z upraw prowadzonych w szklarni, tunelu oraz w warunkach polowych, przy uwzględnieniu wielkości doniczki – odpowiednio 9, 10 i 11 cm średnicy.

MATERIAŁY I METODY

Materiał roślinny pozyskano z nasion majeranku wysianego w pierwszej dekadzie sierpnia do wcześniej przygotowanych skrzynek wysiewnych wypełnionych substratem torfowym. Rozsada została przepikowana do doniczek o zróżnicowanej średnicy (9, 10, 11 cm) i pozostawiona w szklarni w celu ukorzenia. Następnie rośliny wraz z doniczkami umieszczone zostały w zróżnicowanych warunkach – w tunelu, szklarni, a także w warunkach polowych na terenie Gospodarstwa Doświadczalnego „Felin” Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. We wrześniu, zastosowano 0,4% Florovit w dawce 200 ml w formie fertygacji. Uprawa prowadzona była z kontrolą temperatury rejestrowaną za pomocą czujników „ONSET HOBO”. Po trzech tygodniach uprawy surowiec został zebrany w celu wykonania analiz. Zawartość flawonoidów w ziele majeranku oznaczona została zgodnie z metodyką podaną w Polskiej Farmakopei V.

W celu przeprowadzenia ekstrakcji użyto 5g zielonych, niezdrewniałych części świeżego surowca. Odważone próbki umieszczono w kolbie okrągłodennej wraz następującą mieszaniną rozpuszczalników: 20 ml acetonu, 2 ml – 25% kwasu solnego (289 g/l) oraz 1 ml wodnego roztworu utropiny (5 g/l). Kolbę umieszczono na 30 min w łaźni wodnej. Otrzymany ekstrakt przesączono do kolby o pojemności 100 ml i po dodaniu 20 ml acetonu, przesącz ponownie trafił na łaźnię na 10 min. Następnie uzupełniono kolbę acetonem do 100 ml. Ekstrakt został rozdzielony dwukrotnie na rozdzielaczu wobec octanu etylu i wody destylowanej. Zmieszano je odpowiednio w ilości: 20 ml, 20 ml, 40 ml. Całość przesączono do kolby miarowej o pojemności 50 ml i uzupełniono octanem etylu. W celu wykonania oznaczeń przygotowano dwie próbki. Pierwsza zawierała 10 ml roztworu podstawowego, 2ml roztworu metanolowego chlorku glinu (20g/l) i uzupełniono mieszaniną (o stosunku 1:19) – kwasu octowego (1,02 kg/l) z metanolem do 25 ml. Druga próbka, czyli roztwór porównawczy wykonany został w ten sam sposób, przy czym nie zawierał 2 ml metanolowego roztworu chlorku glinu. Przeprowadzone analizy wykonano w trzech powtórzeniach.

Absorbancja roztworów zmierzona została przy długości fali 425 nm, używając jako odnośnika roztworu porównawczego. Uzyskana zawartość flawonoidów wyrażona została w mg*g ś.m.-1 w przeliczeniu na kwercetynę, przy zastosowaniu poniższego wzoru:

$$X = A * k/m$$

Gdzie,

A – absorbancja badanego roztworu

k – przelicznik dla kwercetyny, k = 8,75

m – masa odważki surowca (g)

Analizy statystyczne przeprowadzono testem Tukeya (HSD) przy wykorzystaniu oprogramowania Statistica 13, przy poziomie istotności $\alpha=0,05$.

WYNIKI

Przeprowadzone badania wykazały, iż największą zawartość flawonoidów w świeżym ziele majeranku odnotowano w uprawie polowej przy zastosowaniu doniczek o rozmiarze 9 cm średnicy (Tab. 1). Najniższą zawartość tych metabolitów wtórnych charakteryzowała się uprawa w szklarni przy zastosowaniu doniczek o średnicy 10 cm.

TABELA 1. Średnia zawartość flawonoidów w świeżym ziele majeranku (mg 100g⁻¹) w zależności od miejsca uprawy i wielkości doniczek.

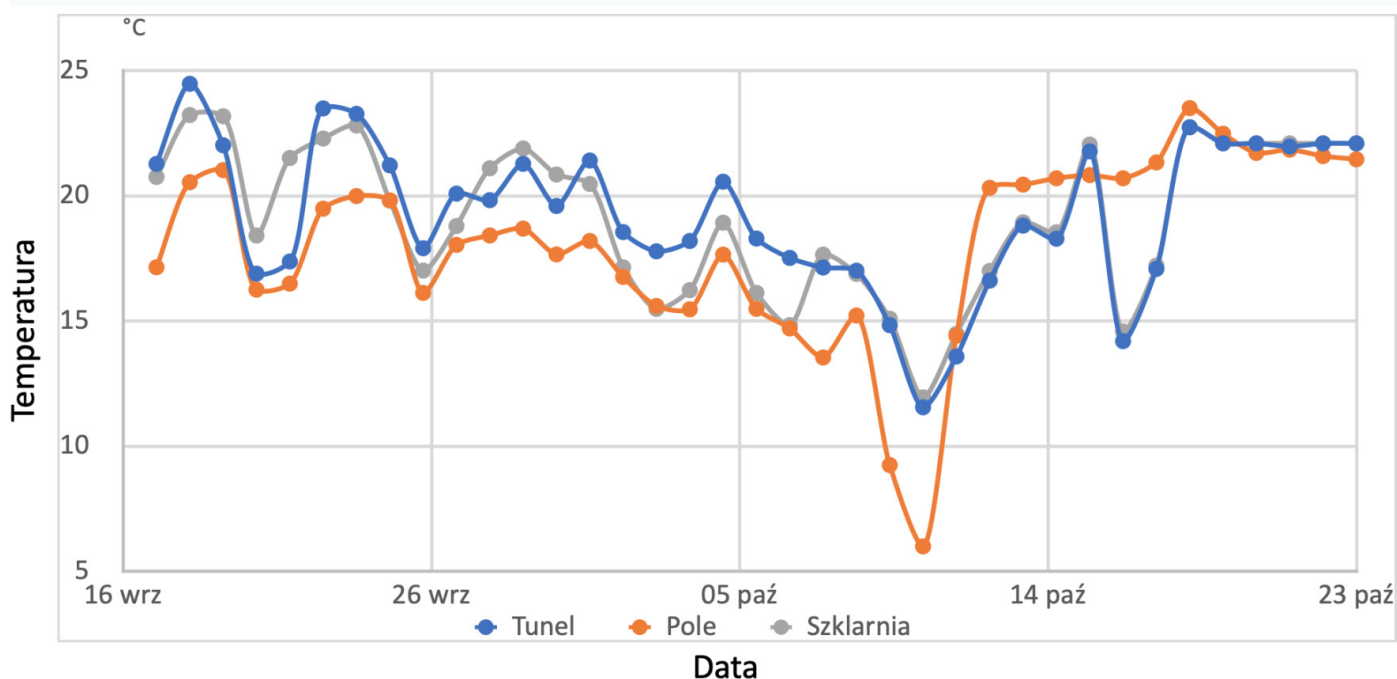
Średnica doniczki (cm)	Miejsce uprawy			Średnia
	Szklarnia (mg*100g ś.m. ⁻¹)	Tunel (mg*100g ś.m. ⁻¹)	Pole (mg*100g ś.m. ⁻¹)	
9	27,29 ^{abc}	29,30 ^{ab}	30,05 ^b	28,88 ^B
10	19,42 ^c	21,98 ^{abc}	28,35 ^{ab}	23,25 ^A
11	21,60 ^{ac}	24,64 ^{abc}	25,07 ^{abc}	23,77 ^A
Średnia	22,77 ^A	25,31 ^{AB}	27,82 ^B	

* Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie, przy poziomie istotności $\alpha=0,05$.

Analiza statystyczna wykazała istnienie istotnych różnic w zawartości flawonoidów w ziele majeranku w zależności od zastosowanych w badaniach czynników. Biorąc pod uwagę miejsce uprawy rośliny pochodzące z upraw polowych charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością flawonoidów w porównaniu z roślinami uprawianymi w szklarni, nie stwierdzono zaś istnienia istotnych różnic pomiędzy zawartością flawonoidów w roślinach pochodzących z uprawy tunelowej a rosnącymi w szklarni czy na polu. Analizując wielkość zastosowanych pojemników majeranki rosnący w pojemnikach najmniejszych (9 cm) charakteryzował się istotnie najwyższą zawartością flawonoidów w porównaniu do innych zastosowanych wielkości pojemników.

Spośród wszystkich kombinacji najwięcej flawonoidów, wykryto w doniczkach 9 cm pochodzących z uprawy polowej, jednak zawartość tych związków różniła się istotnie jedynie od zawartości flawonoidów w roślinach uprawianych w doniczkach 10 cm, pochodzących z uprawy szklarniowej. Zastosowane w badaniach czynniki (średnica doniczki i miejsce uprawy) w znaczący sposób różnicowały zawartość flawonoidów w świeżym ziele majeranku.

Z analizy wariancji wynika, że zachodzi interakcja pomiędzy czynnikami, czyli miejscem uprawy a średnicą doniczki. W analizie wykryto interakcję między uprawą polową a doniczką o średnicy 10 cm.



Rycina. 1. Średnia dobową temperaturę powietrza w czasie uprawy majeranku w zależności od miejsca uprawy.

Analizując zmiany temperatury powietrza (Ryc. 1) w trakcie uprawy ziele majeranku można zaobserwować, iż najmniejsze wahania temperatury występowały w uprawie prowadzonej w szklarni. Jest to związane z nowoczesnym wyposażeniem szklarni w systemy automatycznej wentylacji, zaciemniania i zamgławiania, co chroniło rośliny przed dużymi wahaniami temperatury. Majeranek rosnący w tunelu foliowym był narażony na największe wahania temperatury, co jest związane ze specyficznymi właściwościami folii stosowanej do okrywania. W uprawie polowej stwierdzono zaś występowanie najniższych temperatur.

DYSKUSJA I WNIOSKI

Badania przeprowadzone przez Cossa et al. (2024), wskazują, iż uprawa majeranku w warunkach ściśle kontrolowanych – warunki *in vitro* – znacząco wpływała na zawartość metabolitów wtórnych. Badacze wykazali, iż zastosowanie różnych rodzajów światła i długości fal nie wpływały znacząco na liczbę i długość pędów natomiast miały wpływ na zawartość barwników i glikozydu fenolowego – arbutyny.

Podobnie przeprowadzone przez nas badania wskazują, iż zastosowanie różnych warunków uprawy znacząco wpłynęło na zawartość metabolitów wtórnych w ziele majeranku. Ponadto uzyskane wyniki jednoznacznie wskazują na zależność pomiędzy zawartością flawonoidów w ziele, a rozmiarem zastosowanej

doniczki.

Powyzszą tezę potwierdzają także wyniki uzyskane przez Nurzyńska-Wierdak et al. (2012). W pracy dowiedziono zależność pomiędzy wielkością doniczki a zawartością substancji biologicznie czynnych w ziele majeranku. Autorzy wykazali, że spośród badanych substancji aktywnych jedynie zawartość witaminy C malała wraz ze wzrostem wielkości doniczek, pozostałe związki (chlorofil, cukry ogółem i redukujące) malały przy zastosowaniu mniejszych objętości podłoża.

Uzyskana przez nas średnia zawartość flawonoidów w ziele majeranku, pozyskanego z uprawy w warunkach polowych wynosiła ok. 27,82 mg/100g. W literaturze brak jest badań dotyczących zawartości flawonoidów w świeżym materiale roślinnym, większość doniesień dotyczy zawartości w majeranku suszonym, gdzie wynosi ona 0,61 mg 100g⁻¹ (Kazimierzczak et al., 2017).

Przeprowadzone badania wykazały wyraźną zależność między sposobem uprawy, wielkością doniczki, a zawartością flawonoidów w ziele majeranku. Stąd też tak istotne jest prowadzenie dalszych badań w celu określenia najkorzystniejszych metod uprawy, a co za tym idzie uzyskanie największej możliwej ilości związków aktywnych w ziele majeranku.

FINANSOWANIE

Badania zostały przeprowadzone i sfinansowane w ramach projektu nr SKN/SP/569569/2023 pt. "Optymalizacja metod uprawy pojemnikowej oraz oznaczenie zawartości substancji bioaktywnych w wybranych roślinach zielarskich" realizowanym w ramach programu "Studenckie Koła Naukowe Tworzą Innowacje".

LITERATURA

Abbasi-Maleki, S. et al. (2020) 'The antidepressant-like effects of *Origanum majorana* essential oil on mice through monoaminergic modulation using the forced swimming test', *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 10, pp. 327-335. doi: 10.1016/j.jtcme.2019.01.003.

Abou- Seif, H. S. and Hozayen, W. G. (2023) '*Origanum majorana* L. extract alleviates dexamethasone-induced hepatotoxicity, oxidative stress and pathological alterations *in vivo*', *Bulletin of the National Research Centre*, 47(39). doi: 10.1186/s42269-023-01012-1.

Bouyahya, A. et al. (2021) 'Traditional use, phytochemistry, toxicology, and pharmacology of *Origanum majorana* L.', *Journal of Ethnopharmacology*, pp. 265. 113318. doi: 10.1016/j.jep.2020.113318.

Cossa, M. C. V. et al. (2024) 'Impact of photon flux density and light spectral quality on biomass production and arbutin compound accumulation in *Origanum majorana* L. plantlets', *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, *Journal of plant biotechnology*, 156(1), 12. doi: 10.1007/s11240-023-02658-5.

Dzida, K. and Jarosz, Z. (2006) 'Plonowanie i skład chemiczny majeranku ogrodowego (*Origanum majorana* L.) w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotowo-potasowego', *Acta Agrophysica*, 7(3), pp. 561-566.

Kałwa, K. (2019) 'Właściwości antyoksydacyjne flawonoidów oraz ich wpływ na zdrowie człowieka', *Kosmos*, 68(1), pp. 153-159.

Kazimierzczak, R. et al. (2017) 'Wpływ systemu produkcji na zawartość wybranych związków bioaktywnych', *Postępy techniki przetwórstwa spożywczego*, 1, pp. 46-50.

Kucharski, W. et al. (2018) 'Majeranek ogrodowy (*Origanum majorana* L.). Uprawa ziół - poradnik plantatora', PWRiL, Warszawa, pp. 280-284.

Maciejewska, P. and Skrzypczak, N. (2021) 'Moda na flawonoidy - o co tyle szumu?' *Tutoring Gadanesis*, 6(3), pp. 55-64. doi: 10.26881/tutg.2021.3.05.

- Majewska, M. and Czczot, H. (2009) 'Flawonoidy w profilaktyce i terapii', Farm. Pol, 65 (5), pp. 369-377.
- Nurzyńska-Wierdak, R. et al. (2012) 'Plon i jakość ziela melisy, majeranku oraz tymianku w zależności od sposobu uprawy w pojemnikach', Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Horticultura, 22(2), pp. 1-11.
- Seidler-Łożykowska, K. et al. (2008) 'Plonowanie i jako surowca bazylii pospolitej, cząbrku ogrodowego, majeranku ogrodowego oraz tymianku właściwego w uprawie ekologicznej na stanowisku po oborniku', Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 53(4), pp. 64-65.
- Zawiślak, G. (2008) 'Dependence On Harvest Date And Yielding Of Marjoram (*Origanum Majorana* L.) Cv. 'Miraż Cultivated From A Seedling', Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus. 7(2), pp. 73-81.
- Zawiślak, G. and Dzida, K. (2010) 'Yield and Quality of Sweet Marjoram Herb Depending on Harvest Time', Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus, 9(1), pp. 65-72.

§ Praca wpłynęła do redakcji: 20.04.2024r.
Zrecenzowano: 20.06.2024r.
Przyjęto do druku: 25.06.2024r.