

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

RENATA NURZYŃSKA-WIERDAK

Wzrost, plon i składniki chemiczne surowca wybranych odmian nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.)

Growth, yield and chemical constituents of raw material of chosen pot marigold (*Calendula officinalis* L.) cultivars

Streszczenie. Badania prowadzono w latach 2010 i 2012 w celu określenia wpływu odmiany na wzrost, plon i skład chemiczny surowca nagietka lekarskiego. Obiektem badań były rośliny 3 odmian nagietka: 'Pacific Persimon Beauty', 'Radio Brzoskwiniowy' i 'Santana Słomkowitz', różniące się intensywnością barwy kwiatów. Badane odmiany nagietka charakteryzowały się istotnym zróżnicowaniem pod względem średniej wysokości rośliny i średnicy kwiatostanu oraz porównywalnym plonem surowca. Średni plon świeżej i powietrznie suchej masy koszyków wynosił odpowiednio: 9,7 i 1,6 kg · 100 m⁻². Stwierdzono zróżnicowany udział kwiatostanów pełnych w ogólnej ich liczbie, który był najkorzystniejszy u odmiany o kwiatach żółtych ('Santana Słomkowitz'). Badane rośliny nagietka gromadziły średnio w 100 g powietrznie suchej masy kwiatostanów 2,03 g karotenoidów ogółem. Udział β-karotenu w karotenoidach ogółem wynosił średnio 61,3%. Istotnie najwięcej karotenoidów ogółem i β-karotenu stwierdzono w 100 g masy surowca odmiany 'Radio Brzoskwiniowy' (odpowiednio: 2,29 i 2,00 g). Zawartość flawonoidów w badanym surowcu mieściła się w zakresie od 0,10 do 0,36%, w zależności od odmiany.

Słowa kluczowe: *Asteraceae*, rośliny lecznicze, plon surowca, karotenoidy, flawonoidy

WSTĘP

Nagietek lekarski jest cenioną rośliną leczniczą o dużych walorach dekoracyjnych. W uprawach zielarskich przeważają odmiany o intensywnie pomarańczowych kwiatach i pełnych kwiatostanach. Rynek roślin ozdobnych oferuje natomiast liczne odmiany o różnej barwie kwiatów, od łososiowych, poprzez żółte i pomarańczowe, aż do brunatnych. Odmiany te, atrakcyjne ze względu na walory ozdobne, mogą być także interesujące jako źródło substancji biologicznie aktywnych wykorzystywanych w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym. Surowcem zielarskim nagietka lekarskiego są kwiaty

języczkowe (*Calendulae flos*) lub całe kwiatostany (*Calendulae anthodium*), zbierane sukcesywnie w miarę ich rozwoju. Kwiaty nagietka zawierają od 526 do 1862 mg flawonoidów $\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ [Ćetković i in. 2004], związki barwnikowe użyteczne w produkcji preparatów chroniących skórę [Pintea i in. 2003], olejek eteryczny w ilości ok. 0,34% [Król 2011], saponiny pochodzenia oleanolowego [Szakiel i in. 2005] oraz inne związki biologicznie aktywne, jak kumaryny, glikozydy kwasu oleanolowego, estry trójterpenowe, terpeny i kwasy fenolowe [Khalid i Teixeira da Silva 2012]. Jako główne karotenoidy nagietka wymieniane są: neoksantyna, wiolaksantyna, luteoksantyna, auroksantyna, flawoksantyna, likopen i karoten [Pintea i in. 2003, Kishimoto i in. 2005]. Odmiany nagietka o ciemnopomarańczowych kwiatach uznawane są za najbogatsze w niektóre związki karotenoidowe [Biesiada i in. 2007]. Kwiat nagietka wykazuje słabe działanie spazmolytyczne, żółcio- i moczopędne [Khalid i Teixeira da Silva 2012], antyoksydacyjne [Ćetković i in. 2004] oraz przeciwzapalne i przeciwdrobnoustrojowe [Khalid i Teixeira da Silva 2012]. Preparaty z nagietka stosowane są zewnętrznie oraz wewnętrznie, m.in. jako środki przeciwzapalne, gojące i przeciwdrobnoustrojowe. Aktywność antyoksydacyjna oraz antygenotoksyczna ekstraktów z nagietka powodowana jest najprawdopodobniej obecnością polifenoli [Ćetković i in. 2004, Biesiada i in. 2007].

Wzrost i plon nagietka podlega istotnemu wpływowi czynników agrotechnicznych [Pop i in. 2009, Berimavandi i in. 2011, Król 2011], ale jakość surowca związana jest również z genotypem [Biesiada i in. 2007, Paim i in. 2010, Król 2012]. Ocena fitochemiczna surowca wybranych odmian nagietka [Biesiada i in. 2007, Król 2012] wykazała zróżnicowane zawartości polifenoli, karotenoidów, chlorofili i olejku eterycznego w obrębie badanego materiału oraz różnice w aktywności antyoksydacyjnej. Wybrane chemotypy nagietka, na przykład kadinolowy, uprawiane są w warunkach glebowych lub *in vitro* w celu pozyskania surowca o działaniu przeciwzapalnym [Khalid i Teixeira da Silva 2012]. W prezentowanych badaniach oceniono wzrost, plon i zawartość wybranych składników chemicznych w surowcu 3 odmian nagietka.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w Gospodarstwie Doświadczalnym Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie w latach 2010 i 2012. Rośliny nagietka uprawiano na glebie płowej, wytworzonej z utworu lessowego, o odczynie obojętnym. Doświadczenie założono jako jednoczynnikowe, metodą kompletnej randomizacji, w 4 powtórzeniach. Badaniami objęto rośliny 3 odmian nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.), różniące się m.in. pod względem barwy kwiatów: 'Pacific Persimon Beauty' (koszyczki kwiatostanowe bardzo duże, pełne, kwiaty brzoskwiniowo-pomarańczowe), 'Radio Brzoskwiniowy' (koszyczki kwiatostanowe duże, pełne, kwiaty brzoskwiniowe) i 'Santana Słomkowożółty' (koszyczki kwiatostanowe duże, pełne, kwiaty żółte). Materiałem siewnym były nasiona pochodzące z firmy PNOS Ożarów Mazowiecki. Pole pod uprawę nagietka przygotowano zgodnie z wymaganiami gatunku, stosując orkę wiosenną, bronowanie i nawożenie w ilości na 1 ha: 50 kg N, 18 kg P i 66 kg K. Wykorzystano odpowiednio: saletrę wapniową, superfosfat potrójny granulowany oraz siarczan potasu. Powierzchnia jednego poletka wynosiła 3,6 m², a całego doświadczenia 72 m². Nasiona wysiano ok. 30 kwietnia. Wykonano siew rzędowy w rozstawie 30 × 30 cm. Norma sie-

wu wynosiła $9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Wschody nagietka pojawiały się po ok. 14 dniach od siewu, a kwitnienie rozpoczynało się ok. 45 dni od siewu. Zbiór surowca rozpoczęto w połowie lipca, gdy kwiatostany były w pełni rozwinięte. Kwiatostany zbierano ręcznie, w miarę ich dalszego rozwoju, przez 4 tygodnie. Warunki pogodowe w czasie trwania eksperymentu określono na podstawie pomiaru temperatury powietrza i opadów i przedstawiono na tle średnich wieloletnich w tabeli 1.

Tabela 1. Średnia temperatura powietrza (°C) oraz sumy opadów (mm) w okresie marzec–lipiec 2010 i 2012 r. wg Laboratorium Agrometeorologicznego Zakładu Agrometeorologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie na tle średnich wieloletnich (1951–2005)

Table 1. Mean air temperature (°C) and total rainfall (mm) for March–July period in the years 2010 and 2012 according to Agro-meteorological Laboratory at University of Life Sciences in Lublin and the long term average (1951–2005)

Miesiąc Month	Dekada Decade	Temperatura powietrza Air temperature		Suma opadów Total rainfall	
		średnio/mean 2010 i/and 2012	1951–2005	średnio/mean 2010 i/and 2012	1951–2005
Kwiecień April	I	6,2	–	13,6	–
	II	9,3	–	14,2	–
	III	13,0	–	1,6	–
	średnio/suma mean/total	9,5	7,4	29,4	40,2
Maj May	I	14,9	–	25,0	–
	II	13,5	–	75,6	–
	III	15,9	–	5,9	–
	średnio/suma mean/total	14,8	13,0	106,5	57,7
Czerwiec June	I	16,9	–	33,1	–
	II	18,2	–	28,6	–
	III	17,9	–	2,6	–
	średnio/suma mean/total	17,7	16,2	64,3	65,7
Lipiec July	I	22,6	–	24,3	–
	II	21,1	–	13,1	–
	III	21,0	–	39,3	–
	średnio/suma mean/total	21,6	17,8	76,2	83,5

W okresie zbioru surowca przeprowadzono ocenę wzrostu badanych roślin, charakteryzując 10 roślin z każdego powtórzenia, pod względem ich wysokości i liczby rozgałęzień, średnicy i masy kwiatostanów. Oceniono plon świeżej masy kwiatostanów oraz udział kwiatostanów pełnych w ogólnej ich liczbie (na podstawie 40 losowo wybranych kwiatostanów dla każdej odmiany). Surowiec wysuszono w suszarni termicznej w tempe-

raturze 35°C. Po wysuszeniu określono masę i plon kwiatostanów, a surowiec (koszyczki kwiatostanowe) poddano procedurze analitycznej. Dodatkowo określono zawartość flawonoidów w kwiatach jęczyczkowych. Określono zawartość sumy karotenoidów i β -karotenu [PN-90 A-75101/12:1994], ekstrahując karotenoidy z badanych próbek za pomocą eteru naftowego i oznaczając je metodą spektrofotometryczną przy długości fali 450 nm. Beta-karoten oddzielono od innych barwników techniką chromatografii kolumnowej i spektrofotometrycznie oznaczono jego zawartość przy długości fali 450 nm, w odniesieniu do mieszaniny eteru naftowego z acetonem. Flawonoidy, w przeliczeniu na kwercetynę, określono spektrofotometrycznie wg Farmakopei Polskiej VIII [2008] po ich ekstrakcji z surowca i pomiarze absorbancji roztworów przy długości fali 425 nm. Otrzymane wyniki (z wyjątkiem danych wyrażonych w %) poddano analizie statystycznej metodą analizy wariancji dla klasyfikacji pojedynczej na podstawie przedziałów ufności Tukeya dla różnych par średnich.

WYNIKI I DYSKUSJA

Badane odmiany nagietka charakteryzowały się istotnym zróżnicowaniem pod względem średniej wysokości rośliny oraz średnicy kwiatostanu (tab. 2). Rośliny odmiany 'Pacific Persimon Beauty' wyróżniały się istotnie największą średnią wysokością rośliny (66,4 cm) oraz średnicą kwiatostanu (9,1 cm). Nie wykazano natomiast istotnego wpływu odmiany na świeżą i powietrznie suchą masę kwiatostanu. Wyniki badań innych autorów [Cromack i Smith 1998, Naguib i in. 2005, Król 2012] wskazują na duże zróżnicowanie wymienionych cech morfologicznych nagietka. Rośliny różnych odmian osiągają średnią wysokość od 38,0 do 75,6 cm [Cromack i Smith 1998, Naguib i in. 2005] i średnicę kwiatostanu od 5,8 do 8,1 cm [Król 2012]. Ponadto cechy morfologiczne roślin nagietka

Tabela 2. Cechy morfologiczne roślin nagietka lekarskiego (średnio z lat 2010 i 2012)
Table 2. Morphological features of pot marigold plants (mean from the years 2010 and 2012)

Odmiana Cultivar	Wysokość rośliny Plant height (cm)	Średnica koszyczka Flower head diameter (cm)	Świeża masa koszyczka Flower head fresh weight (g)	Powietrznie sucha masa koszyczka Flower head air- dried weight (g)
'Pacific Persimon Beauty'	66,4	9,1	3,3	0,3
'Radio Brzoskwiniowy'	60,7	7,6	3,1	0,3
'Santana Słomkowożółty'	63,3	8,3	3,0	0,3
Średnio/Mean	63,5	8,3	3,1	0,3
NIR _{0,05} /LSD _{0,05}	5,6	0,8	r.n./n.s.	r.n./n.s.

podlegają zmienności środowiskowej. Warunki termiczne i wilgotnościowe panujące w badanym okresie można określić jako sprzyjające wzrostowi i rozwojowi roślin nagietka, jakkolwiek widoczne były dość silne zmiany wymienionych parametrów w poszczególne dekadach (tab. 1). Największe znaczenie należałoby przypisać znacznym

zmianom wilgotności, związanym z nierównomiernym rozkładem opadów. Okresowe niedobory wody mogły wywołać warunki stresowe dla roślin, a w konsekwencji ograniczyć ich wzrost i przyczynić się do modyfikacji składu chemicznego surowca. Stres solny, wywołany nawadnianiem roślin nagietka wodą o różnym poziomie zasolenia, powoduje istotne zmiany świeżej i suchej masy kwiatostanów [Khalid i Teixeira da Silva 2010]. Z drugiej jednak strony aplikacja azotu w uprawie nagietka w warunkach suszy znacznie zwiększa fotosyntezę poprzez rozwój systemu korzeniowego i produkcję chlorofilu [Rahmani i in. 2011].

Badane rośliny nagietka charakteryzowały się porównywalnym plonem surowca, który nie był istotnie zależny od odmiany (tab. 3). Średni plon świeżej i powietrznie suchej masy koszyczków wynosił odpowiednio: 9,7 i 1,6 kg · 100 m⁻², co potwierdza wyniki osiągnięte przez Król [2012]. Z kolei badania porównawcze odmian nagietka przeprowadzone w Egipcie [Naguib i in. 2005] wskazały, że odmiany francuskie i słowackie różnią się istotnie pod względem wielkości i charakterystyki plonu surowca. Dodatkowo badacze brazylijscy [Paim i in. 2010] wykazali zróżnicowanie morfoanatomiczne odmian nagietka różniących się barwą kwiatów rurkowych. Jednym z ważniejszych parametrów plonu nagietka jest udział kwiatostanów pełnych w ogólnej liczbie kwiatostanów, u badanych odmian określony średnio na 73% (tab. 3). Mając na uwadze tę cechę plonu, badane odmiany można zestawić w następujący sposób: 'Santana Słomkowożółty' > 'Pacific Persimon Beauty' > 'Radio Brzoskwiniowy'. Odmiana 'Santana', z racji barwy kwiatów języczkowych, nie jest odmianą typową dla celów farmaceutycznych. Ale to właśnie u roślin tej odmiany stwierdzono największy udział kwiatostanów pełnych.

Tabela 3. Plon koszyczków nagietka lekarskiego (średnio z lat 2010 i 2012)
Table 3. Yield of flower head of pot marigold (mean from the years 2010 and 2012)

Odmiana Cultivar	Plon świeżej masy koszyczków Yield of flower head fresh weight (kg · 100 m ⁻²)	Plon powietrznie suchej masy koszyczków Yield of flower head air-dried weight (kg · 100 m ⁻²)	Udział koszyczków pełnych w ogólnej liczbie Full flower head partici- pation in total number of flower heads (%)
'Pacific Persimon Beauty'	10,1	1,8	74
'Radio Brzoskwiniowy'	9,8	1,6	67
'Santana Słomkowożółty'	9,1	1,4	77
Mean/Średnio	9,7	1,6	73
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	r.n./n.s.	r.n./n.s.	–

Surowiec nagietka lekarskiego odznacza się bogatym składem chemicznym, przy czym najwięcej związków aktywnych gromadzonych jest w kwiatach języczkowych. Składnikami aktywnymi surowca są m.in. karotenoidy i flawonoidy. Karotenoidy są zwykle określane mianem związków odpowiedzialnych za barwę kwiatów języczkowych w rodzinie astrowatych, w zakresie od żółtej do pomarańczowej [Kishimoto i in. 2005]. Związki te należą także do grupy substancji biologicznie aktywnych, podnoszących jakość warzyw, owoców i surowców zielarskich. Podobnie flawonoidy, gromadzone

szczególnie w organach nadziemnych roślin, należą do ważnych substancji o charakterze antyoksydacyjnym [Ćetković i in. 2004, Pop i in. 2009, Khalid i Teixeira da Silva 2012]. Poziom karotenoidów i flawonoidów u nagietka zależy od odmiany, a także od warunków uprawy [Pintea i in. 2003, Biesiada i in. 2007, Raal i Kirsipuu 2011, Król 2012]. Badane rośliny nagietka gromadziły średnio w 100 g powietrznie suchej masy kwiatostanów 2,03 g karotenoidów ogółem, w tym 1,26 g β -karotenu (udział β -karotenu w karotenoidach ogółem wynosił średnio 61,3%) (tab. 4). Istotnie najwięcej karotenoidów ogółem i β -karotenu stwierdzono w 100 g masy surowca odmiany 'Radio' (odpowiednio: 2,29 i 2,00 g). Udział β -karotenu w karotenoidach ogółem był najwyższy u odmiany 'Radio' (87,3%), co wyróżniało ją na tle pozostałych. Intensywność barwy surowca nagietka zwiększa się wraz ze wzrostem koncentracji karotenoidów, przy czym odmiany żółto-pomarańczowe i żółte również gromadzą znaczne ilości tych składników [Pintea i in. 2003]. Z badań Biesiady i in. [2007] wynika, że wysoka aktywność antyoksydacyjna surowca nagietka może być związana z wysokim poziomem karotenoidów. Należy także pamiętać, że barwa jest ważną właściwością organoleptyczną kwiatów jadalnych [Mlcek i Rop 2011], do których zaliczany jest także surowiec nagietka. Poziom karotenoidów nagietka może być zatem postrzegany jako ważny parametr jakościowy surowca.

Tabela 4. Zawartość karotenoidów i flawonoidów w koszyczkach nagietka lekarskiego (średnio z lat 2010 i 2012)

Table 4. Carotenoids and flavonoids content in pot marigold flower heads, (mean from the years 2010 and 2012)

Odmiana Cultivar	Karotenoidy ogółem Total carotenoids (g · 100 g ⁻¹ p.s.m./a.d.w.)	β -karoten β -carotene (g · 100 g ⁻¹ p.s.m./a.d.w.)	Udział β -karotenu w karoteno- idach ogółem β -carotene participation in total carote- noids (%)	Flawonoidy ogółem Total flavonoids (g · 100 g ⁻¹ p.s.m./a.d.w.)	
				Koszyczki Flower heads	Kwiaty języczkowe Ligulate flowers
'Pacific Persimon Beauty'	1,99	0,54	27,1	0,26	0,24
'Radio Brzoskwinowy'	2,29	2,00	87,3	0,10	0,07
'Santana Słomkowożółty'	1,80	1,25	69,4	0,36	0,28
Średnio/Mean	2,03	1,26	61,3	0,24	0,20
NIR _{0,05} /LSD _{0,05}	0,17	0,69	–	0,10	0,07

Zawartość flawonoidów w badanym surowcu nagietka mieściła się w zakresie od 0,10 do 0,36%, w zależności od odmiany (tab. 4). Surowiec nagietka odmiany 'Santana' okazał się najbogatszy w związki flawonoidowe. Zawartość wymienionych składników wynosiła w 100 g surowca 0,36 i 0,28 g, odpowiednio dla kwiatostanów i kwiatów języczkowych. Związki flawonoidowe określane są jako szczególnie istotne w tworzeniu kompleksu antyoksydacyjnego [Mlcek i Rop 2011] i zaliczane są do ważniejszych substancji aktywnych surowców zielarskich. Koncentracja flawonoidów u poszczególnych odmian nagietka może wynosić od 0,21 do 0,68% i zależy także od lokalizacji uprawy

oraz terminu zbioru surowca [Khalid i Teixeira da Silva 2012]. Najprawdopodobniej nie istnieje zależność pomiędzy zawartością flawonoidów i barwą kwiatów języczkowych nagietka [Raal i Kirsipuu 2011].

WNIOSKI

1. Badane odmiany nagietka różniły się istotnie średnią wysokością rośliny oraz średnicą kwiatostanu, podczas gdy świeża i powietrznie sucha masa kwiatostanu były porównywalne.

2. Nie wykazano istotnego wpływu odmiany na wielkość plonu surowca badanych odmian nagietka. Stwierdzono natomiast zróżnicowany udział kwiatostanów pełnych w ogólnej ich liczbie, który był najkorzystniejszy u odmiany o kwiatach żółtych ('Santana Słomkowożółty').

3. Wszystkie badane odmiany nagietka okazały się bogatym źródłem karotenoidów, przy znacznym udziale β -karotenu u odmian o kwiatach brzoskwiiniowych ('Radio Brzoskwiiniowy') i żółtych ('Santana Słomkowożółty'). Surowiec odmiany 'Radio Brzoskwiiniowy' odznaczał się najwyższym poziomem karotenoidów ogółem i β -karotenu oraz największym udziałem β -karotenu w karotenoidach ogółem.

4. Zawartość flawonoidów w badanym surowcu nagietka była dość wysoka i istotnie zróżnicowana genotypowo. Surowiec odmiany 'Santana Słomkowożółty' okazał się najbogatszy w wymienione substancje aktywne.

PIŚMIENNICTWO

- Berimavandi A.R., Hashemabadi D., Ghazian M.V.F., Kaviani B., 2011. Effects of plant density and sowing date on the growth, flowering and quantity of essential oil of *Calendula officinalis* L. J. Med. Plant. Res. 5 (20), 5110–5115.
- Biesiada A., Sokół-Lętowska A., Kucharska A., 2007. Wpływ odmiany na aktywność antyoksydacyjną nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.). Roczn. AR w Poznaniu 383, Ogrodnictwo 41, 421–425.
- Četković G.S., Djilas S.M., Čanadanović-Brunet J.M., Tumba V.T., 2004. Antioxidant properties of marigold extracts. Food Res. Int. 37, 643–650.
- Cromack H.T.H., Smith J.M., 1998. *Calendula officinalis* – production potential and crop agronomy in southern England. Ind. Crop. Prod. 7, 223–229.
- Farmakopea Polska VIII, 2008. Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych, Warszawa.
- Khalid K.A., Teixeira da Silva J., 2010. Yield, essential oil and pigment content of *Calendula officinalis* L. flower heads cultivated under salt stress conditions. Sci. Hort. 126, 297–305.
- Khalid K.A., Teixeira da Silva J., 2012. Biology of *Calendula officinalis* Linn.: Focus on pharmacology, biological activities and agronomic practices. Med. Aromat. Plant Sci. Biotechnol. 6 (1), 12–27.
- Kishimoto S., Maoka T., Sumitomo K., Ohmiya A., 2005. Analysis of carotenoid composition in petals of calendula (*Calendula officinalis* L.). Biosci. Biotechnol. Biochem. 69 (11), 2122–2128.
- Król B., 2011. The effect of different nitrogen fertilization rates on yield and quality of marigold (*Calendula officinalis* L. 'Tokaj') raw material. Acta Agrobot. 64 (3), 29–34.

- Król B., 2012. Yield and chemical composition of flower heads of selected cultivars of pot marigold (*Calendula officinalis* L.). *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 11 (1), 215–225.
- Mlcek J., Rop O., 2011. Fresh edible flowers of ornamental plants – A new source of nutraceutical foods. *Trends Food Sci. Tech.* 22, 561–569.
- Naguib N.Y., Khalil M.Y., El Sherbeny S.E., 2005. A comparative study on the productivity and chemical constituents of various sources and species of calendula plants as affected by two foliar fertilizers. *J. Appl. Sci. Res.* 1 (2), 176–189.
- Paim L.F.N.A., Fontana M., Winkler M., Grando A.A., Muneron T.L., Júnior W.A.R., 2010. Assessment of plant development, morphology and flavonoid content in different cultivation treatments of *Calendula officinalis* L., Asteraceae. *Rev. Bras. Farmacogn.* 20 (6), 974–980.
- Pintea A., Bele C., Andrei S., Socaciu C., 2003. HPLC analysis of carotenoids on four varieties of *Calendula officinalis* L. flowers. *Acta Biol. Szeged.* 47 (1–4), 37–40.
- PN-90 A-75101/12:1994. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości sumy karotenoidów i β -karotenu. Wyd. Normal. Alfa-Wero, ISBN 83-7001-835-1.
- Pop G., Alexa E., Militaru A.V., 2009. Antioxidant polyphenol and flavone contents in correlation with cultivation technology for *Calendula officinalis* L. *Ann. Univ. Oradea, Fascicula Biol.* 16 (1), 102–104.
- Rahmani N., Daneshian J., Farahani H.A., Taherkhani T., 2011. Evaluation of nitrogenous fertilizer influence on oil variations of calendula (*Calendula officinalis* L.) under drought stress conditions. *J. Med. Plant. Res.* 5 (5), 696–701.
- Raal A., Kirsipuu K., 2011. Total flavonoid content in varieties of *Calendula officinalis* L. originating from different countries and cultivated in Estonia. *Nat. Prod. Res.* 25 (6), 658–662.
- Szakiel A., Ruskowski D., Janiszewska W., 2005. Saponins in *Calendula officinalis* L. – structure, biosynthesis, transport and biological activity. *Phytochem. Rev.* 4, 151–158.

Summary. The study was conducted in the years 2010 and 2012 to determine the effect of cultivar on the growth, yield and chemical composition of the raw material of Pot marigold. The object of the study were 3 cultivars of marigold plants: ‘Pacific Persimon Beauty’, ‘Radio Brzoskwińskiowy’ and ‘Santana Słomkowożółty’, differing in colour intensity of flowers. The studied cultivars were characterized by significant differences in terms of the average plant height and the diameter of the inflorescence and the comparable yield of raw material. The average yield of fresh and dry weight of flower heads was respectively 9.7 and 1.6 kg · 100 m⁻². The studies found diverse participation of full inflorescence in their total number, which was the most beneficial in the cultivar with yellow flowers (‘Santana Słomkowożółty’). The studied marigold plants accumulated on average 2.03 g of total carotenoids per 100 g air-dried weight of inflorescences. The β -carotene participation in total carotenoids was on average 61.3%. The most total carotenoids and β -carotene was found in 100 g of ‘Radio Brzoskwińskiowy’ raw material (respectively, 2.29 and 2.00 g). The flavonoids content in the studied raw material was from 0.10 to 0.36%, depending on the cultivar.

Key words: *Asteraceae*, medicinal plants, yield of the raw material, carotenoids, flavonoids