

Katedra Roślin Przemysłowych i Leczniczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin
e-mail: beata.krol@up.lublin.pl

BEATA KRÓL

Wpływ zagęszczenia roślin na plonowanie i jakość surowca nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.)

Effect of plant density on the yield and quality of flower heads of pot marigold
(*Calendula officinalis* L.)

Streszczenie. Polska zajmuje czołowe miejsce w Europie w uprawie roślin zielarskich. Jednym z ważniejszych gatunków uprawnych jest nagietek lekarski, mający szerokie zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym, kosmetycznym i spożywczym. Celem przeprowadzonego doświadczenia było zbadanie wpływu zróżnicowanego zagęszczenia roślin (20, 40, 60 i 80 roślin na m²) na ich wybrane cechy morfologiczne oraz plony i jakość koszyczków kwiatowych nagietka lekarskiego. Najwięcej koszyczków kwiatowych (zarówno pod względem liczby, jak i masy) w przeliczeniu na pojedynczą roślinę stwierdzono przy zagęszczeniu 20 szt. · m⁻². Natomiast najwięcej koszyczków kwiatowych w przeliczeniu na jednostkę powierzchni zanotowano w obiekcie o zagęszczeniu 40 szt. · m⁻², w którym uzyskano także największy plon surowca. Wzrastające zagęszczenie roślin nie miało istotnego wpływu na wielkość koszyczków (z widoczną jednak tendencją do zmniejszania ich średnicy). Zwiększające się zagęszczenie roślin powodowało spadek zawartości olejku eterycznego, nie miało natomiast wpływu na poziom flawonoidów.

Słowa kluczowe: *Calendula officinalis*, zagęszczenie roślin, plon koszyczków kwiatowych, olejek eteryczny, flawonoidy

WSTĘP

Nagietek lekarski (*Calendula officinalis* L.) jest jednoroczną rośliną ozdobną powszechnie uprawianą w ogrodach. Koszyczki nagietka (*Calendulae flos*) mają bogaty skład chemiczny, zawierają m.in. triterpeny, flawonoidy, karotenoidy, poliacetyleny, olejek eteryczny, fenolokwasy i stanowią wartościowy surowiec w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym [Burczyk i Szymakowska 1986]. Mając na uwadze takie wykorzystanie nagietka, trzeba stosować sposób uprawy, który zapewnia wysoki plon koszyczków kwiatowych. Jednym z elementów agrotechniki jest właściwe zagęszczenie roślin, które warunkuje nie tylko optymalny rozwój części wegetatywnych i systemu

korzeniowego, ale wpływa również na liczbę wytworzonych kwiatostanów, a w konsekwencji na plon surowca.

Celem przeprowadzonego doświadczenia było określenie wpływu zróżnicowanego zagęszczenia roślin na cechy morfologiczne roślin oraz plonowanie nagietka lekarskiego.

MATERIAŁ I METODY

Dwuletnie doświadczenie polowe (2008 i 2009) przeprowadzono na glebie lessowej o składzie granulometrycznym pyłu ilastego, charakteryzującej się obojętnym odczynem (pH w 1 mol KCl = 6,1), średnią zawartością próchnicy (1,62%) oraz składników pokarmowych (50,6 P; 123,7 K; 47,8 Mg w mg · kg⁻¹ p.s.m. gleby). Eksperyment założono metodą bloków losowych w czterech powtórzeniach na poletkach o powierzchni 5 m². Przedmiotem badań był nagietek lekarski odmiany 'Tokaj'.

W badaniu zastosowano następujące zagęszczenie roślin: 20, 40, 60, 80 szt. · m⁻². Materiał siewny zaprawiony preparatem Dithane M-45 wysiewano bezpośrednio do gruntu w III dekadzie kwietnia, w odległości rzędów co 40 cm, w ilości 8 kg · ha⁻¹. Po wschodach wykonano przerywkę, pozostawiając do dalszego wzrostu określoną liczbę roślin. W późniejszym okresie wegetacji prowadzono zabiegi pielęgnacyjne polegające na spulchnianiu gleby i zwalczaniu chwastów. We wszystkich obiektach zastosowano nawożenie mineralne w ilości: N – 60, P – 22 i K – 62,3 kg · ha⁻¹. Nawozy fosforowe i potasowe wniesiono przed siewem nasion (w formie superfosfatu potrójnego i soli potasowej), zaś azotowe (w formie saletry amonowej) stosowano w dwóch dawkach: ½ przed siewem oraz 3–4 tygodnie po wschodach nagietka.

Tabela 1. Średnie miesięczne temperatury (°C) i sumy opadów (mm) w okresie wegetacji nagietka lekarskiego w latach 2008–2009

Table 1. Mean monthly air temperatures (°C) and total of rainfalls (mm) during vegetation in the years 2008–2009

| Miesiąc Month | Temperatura Air temperature | | | Opady Rainfalls | | |
|------------------|--------------------------------|------|-----------|--------------------|------|-----------|
| | 2008 | 2009 | 1951–2005 | 2008 | 2009 | 1951–2005 |
| IV | 9,3 | 11,4 | 7,4 | 56 | 3 | 40 |
| V | 12,8 | 13,6 | 13,0 | 102 | 71 | 58 |
| VI | 17,7 | 16,4 | 16,2 | 26 | 125 | 66 |
| VII | 18,3 | 19,9 | 17,8 | 77 | 57 | 83 |
| VIII | 19,3 | 19,0 | 17,1 | 55 | 58 | 69 |
| Średnio/Mean | 15,5 | 16,0 | 14,3 | – | – | – |
| Suma/Total | – | – | – | 316 | 314 | 316 |

Zbiory koszyczków kwiatowych przeprowadzano stopniowo w miarę zakwitania roślin w odstępach 4-dniowych (od pierwszej połowy lipca do drugiej dekady sierpnia). Po każdym zbiorze określano średnicę koszyczków kwiatowych (n = 10) w celu wyliczenia

średniej koszyczków dla każdej kombinacji. W trakcie trwania badań na 20 losowo wybranych roślinach z każdego obiektu określano wysokość roślin i liczbę koszyczków kwiatowych przypadających na jedną roślinę. Po zakończeniu zbiorów obliczono plon całkowity koszyczków kwiatowych ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$). Wyniki opracowano statystycznie, wykorzystując analizę wariancji i test Tukeya.

Bezpośrednio po zbiorze koszyczki suszono w suszarni termicznej w temperaturze 35°C . Po wysuszeniu w surowcu oznaczono zawartość olejku eterycznego metodą destylacji parą wodną w aparacie Derynga [Farmakopea Polska VIII 2008] oraz zawartość flawonoidów (w przeliczeniu na hiperozyd) metodą spektrofotometryczną [Farmakopea Polska VIII 2008]. Zamieszczone w pracy wyniki są średnimi z dwóch lat.

Warunki meteorologiczne w okresie wegetacji nagietka lekarskiego przedstawiono w tabeli 1.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zagęszczenie roślin istotnie wpływało na kształtowanie się cech morfologicznych nagietka lekarskiego (tab. 2). Rośliny rosnące w większej obsadzie były wyższe, przy czym istotną różnicę w wysokości roślin stwierdzono jedynie uprawach w największym ($80 \text{ szt.} \cdot \text{m}^{-2}$) i najmniejszym ($20 \text{ szt.} \cdot \text{m}^{-2}$) zagęszczeniu. W warunkach większego zagęszczenia wzrasta konkurencja roślin o światło, co prowadzi do zwiększenia ich wysokości. Także w badaniach Martin i Deo [2000] stwierdzono, że większe zagęszczenie powoduje przyrost pędów roślin nagietka na długość.

Tabela 2. Wpływ zagęszczenia na wysokość roślin (cm) i liczbę koszyczków kwiatowych (średnio z lat 2008–2009)

Table 2. The effect of plant density on the plant height (cm) and number of flower heads (mean for 2008–2009)

| Zagęszczenie (rośliny $\cdot \text{m}^{-2}$) Density (plants $\cdot \text{m}^{-2}$) | Wysokość roślin Plant height | Liczba koszyczków kwiatowych Number of flower heads | |
|---|---------------------------------|--|-----------------------------------|
| | | na roślinie/per plant | na m^2 /per m^2 |
| 20 | 75,3 ^b | 48,5 ^a | 970 ^b |
| 40 | 77,1 ^{ab} | 30,3 ^b | 1212 ^a |
| 60 | 78,8 ^{ab} | 19,8 ^c | 1188 ^a |
| 80 | 80,9 ^a | 14,8 ^c | 1184 ^a |
| Średnio/Mean | 78,0 | 28,4 | 1138,5 |
| NIR _{0,05} /LSD _{0,05} | 4,65 | 12,61 | 200,6 |

^{a, b, c} wartości oznaczone tymi samymi literami w obrębie kolumn nie różnią się istotnie ($p \leq 0,05$)

^{a, b, c} values designated with the same letters within column do not differ significantly at $p \leq 0,05$

Zróżnicowana obsada roślin na jednostce powierzchni powodowała zmiany w strukturze plonu (tab. 2). Wraz ze wzrostem zagęszczenia rośliny tworzyły mniej rozgałęzień, a w konsekwencji także mniej koszyczków kwiatowych. Największe różnice pod tym względem wystąpiły w przypadku pędów II rzędu. W przeliczeniu na jednostkę powierzchni (m^2) najwięcej koszyczków zanotowano w obiektach o zagęszczeniu $40 \text{ szt.} \cdot \text{m}^{-2}$.

Zhukova i in. [1996] stwierdzili, że duże zagęszczenie roślin nagietka opóźnia jego rozwój i zmniejsza liczbę pędów bocznych. W doświadczeniach Martin i Deo [2000] oraz Mili i Sable [2003] wraz ze wzrostem obsady zmniejszała się liczba koszyczków kwiatowych nagietka, ale wzrastała ich masa z jednostki powierzchni.

Zróżnicowane zagęszczenie roślin nie miało istotnego wpływu na średnicę koszyczków kwiatowych osadzonych na rozgałęzieniach I i III rzędu. Stwierdzono jednakże wyraźną tendencję do zmniejszania się jej w miarę wzrostu obsady (tab. 3). W przypadku kwiatostanów pochodzących z pędów drugiego rzędu wykazano istotne zmniejszenie ich wielkości pomiędzy skrajnymi badanymi zagęszczeniami roślin (20 i 80 szt. · m⁻²). Ty-szyńska-Kownacka [1973] podaje, że należy unikać zbyt gęstego siewu nagietka, ponieważ prowadzi to do zdrobnienia koszyczków kwiatowych. Zróżnicowanie średnicy koszyczków nagietka w zależności od zagęszczenia wykazali także Ganjali i in. [2010].

Jak podaje Rumińska [1983], najpierw zakwitają kwiatostany osadzone na pędzie głównym oraz na rozgałęzieniach pierwszego rzędu i one tworzą koszyczki największe. Pod koniec kwitnienia koszyczki są coraz mniej dorodne, o mniejszej liczbie kwiatów jęczyczkowych, a tym samym o mniejszej wartości farmaceutycznej. W podobnie przeprowadzonym doświadczeniu średnica koszyczków na kolejnych rozgałęzieniach zmniejszała się (tab. 3).

Tabela 3. Wpływ zagęszczenia roślin na średnicę koszyczków kwiatowych (mm)
Table 3. The effect of plant density on the flower heads diameter (mm)

| Zagęszczenie (rośliny · m ⁻²) Density (plants · m ⁻²) | Średnica koszyczków kwiatowych niezależnie od odgałęzienia Flower heads diameter irrespective of the branches | Średnica koszyczków kwiatowych na odgałęzieniach Flower heads diameter on branches | | |
|--|---|--|-------------------------|-------------------------|
| | | I rzędu first rank | II rzędu second rank | III rzędu third rank |
| 20 | 57,5 | 63,0 | 56,1 ^a | 53,4 |
| 40 | 56,3 | 62,3 | 54,4 ^{ab} | 52,3 |
| 60 | 55,1 | 60,1 | 52,3 ^{ab} | 52,9 |
| 80 | 52,5 | 59,3 | 49,8 ^b | 48,3 |
| Średnio/Mean | 55,3 | 61,2 | 53,7 | 51,0 |
| NIR _{0,05} /LSD _{0,05} | ns | ns | 6,15 | ns |

n.s. – nieistotne – not significant

^{a, b, c} wartości oznaczone tymi samymi literami w obrębie kolumn nie różnią się istotnie ($p \leq 0,05$)

^{a, b, c} values designated with the same letters within column do not differ significantly at ($p \leq 0.05$)

Plony surowca (kwiatostanów) nagietka w dużej mierze zależą od lokalizacji badań oraz uprawianej odmiany. W warunkach krajowych [Rumińska 1983, Dedio i in. 1986, Król 2012] plony suchych koszyczków wahają się od 100 do 200 g · m⁻². Podobne wyniki uzyskano w Serbii [Crnobarac 2009] oraz Indiach [Gantait i Chattopadhyay 2004], zaś w badaniach przeprowadzonych w Nowej Zelandii [Martin i Deo 2000], a także we Włoszech [Piccaglia i in. 1997] plony nagietka były znacznie niższe i nie przekraczały 50 g · m⁻². W badaniach własnych średnie plony koszyczków kwiatowych wynosiły 86,5 g · m⁻² i były niższe od podawanego w krajowym piśmiennictwie (tab. 3).

W badaniach Cromacka i Smitha [1998] oraz Berimavandi i in. [2011] najkorzystniejsza dla plonowania nagietka była uprawa w zagęszczeniu 60 roślin · m⁻². Natomiast Martin i Deo [2000] największe plony koszyczków kwiatowych uzyskali przy obsadzie 100 roślin · m⁻². W przeprowadzonych badaniach własnych najbardziej korzystne okazało się zagęszczenie wynoszące 40 roślin · m⁻² (tab. 4).

Tabela 4. Plon suchych koszyczków (g · m⁻²) oraz zawartość olejku (ml · 100g⁻¹) eterycznego i lawonoidów (% s.m. – w przeliczeniu na hiperozyd)
Table 4. The yield of air dry flower head (g · m⁻²) and content of essential oil (ml · 100 g⁻¹) and flavonoids (% s.m. – expressed in hyperoside equivalents)

| Zagęszczenie (rośliny · m ⁻²) Density (plants · m ⁻²) | Plon koszyczków kwiatowych Yield of flower heads | Olejek eteryczny Essential oil | Flawonoidy Flavonoids |
|--|--|-----------------------------------|--------------------------|
| 20 | 76,2 ^b | 0,38 ^a | 0,40 |
| 40 | 99,4 ^a | 0,24 ^b | 0,45 |
| 60 | 87,2 ^{ab} | 0,27 ^{ab} | 0,43 |
| 80 | 83,3 ^b | 0,26 ^{ab} | 0,42 |
| Średnio/Mean | 86,5 | 0,29 | 0,42 |
| NIR _{0,05} /LSD _{0,05} | 15,2 | 0,11 | ns |

n.s. – nieistotne/not significant

^{a, b, c} wartości oznaczone tymi samymi literami w obrębie kolumn nie różnią się istotnie ($p \leq 0,05$)

^{a, b, c} values designated with the same letters within column do not differ significantly at $p \leq 0,05$

O jakości surowca zielarskiego świadczy zawartość związków czynnych biologicznie. W koszyczkach kwiatowych nagietka analizowano zawartość olejku eterycznego i flawonoidów w przeliczeniu na hiperozyd. Jak podają Paim i in. [2010], zawartość olejku eterycznego w surowcu nagietka waha się od 0,1 do 0,4 ml · 100 g⁻¹ w zależności od miejsca uprawy i odmiany. W badaniach przeprowadzonych we Francji [Chalchat i in. 1991] uzyskano 0,3 ml · 100 g⁻¹ olejku, zaś w nagietku uprawianym w Afryce [Okoh i in. 2008] zawartość olejku nie przekraczała 0,1 ml · 100 g⁻¹. W krajowych warunkach [Dedio i in. 1986, Biesiada i in. 2006, Król 2012] polskie odmiany nagietka zawierały od 0,2 do 0,4 ml · 100 g⁻¹ olejku. W opisywanym doświadczeniu własnym zawartość olejku wahała się od 0,24 do 0,38 ml · 100 g⁻¹ (z tendencją spadkową w miarę wzrostu liczby koszyczków kwiatowych w przeliczeniu na m²) (tab. 4).

Vidal-Ollivier i in. [1989] podają, że zawartość flawonoidów w koszyczkach kwiatowych waha się w granicach od 0,2 do 0,7%. Według Raal i Kirsipuu [2010] tak duże zróżnicowanie zawartości substancji czynnych wynika przede wszystkim z cech odmianowych oraz warunków klimatycznych. Zawartość flawonoidów w przeprowadzonych badaniach podlegała niewielkiemu zróżnicowaniu i wynosiła średnio 0,42% (tab. 4).

W dostępnym piśmiennictwie niewiele jest opracowań dotyczących wpływu zagęszczenia roślin na jakość surowca nagietka lekarskiego. W doświadczeniach Pop i in. [2009] wraz ze wzrostem zagęszczenia roślin zwiększała się zawartość flawonoidów

w koszyczkach nagietka. W badaniach własnych zwiększające się zagęszczenie roślin powodowało spadek zawartości olejku eterycznego, nie miało natomiast wpływu na poziom flawonoidów (tab. 4).

Badania dotyczące roślin zielarskich wykazują, że obsada innych gatunków roślin oddziałuje znacznie na skład chemiczny surowca. Akbarinia i in. [2007] stwierdzili obniżenie zawartości olejku eterycznego w nasionach kolendry siewnej w obiektach z większym zagęszczeniem roślin, podczas gdy w przypadku melisy [Saglam i in. 2004] zróżnicowana obsada nie wpłynęła istotnie na zawartość olejku w ziele. W badaniach Moniuszki i Wiśniewskiego [2011] zmniejszenie obsady roślin przyczyniło się do obniżenia zawartości olejku eterycznego w korzeniach i kłączach kozłka lekarskiego.

WNIOSKI

1. Rośliny nagietka lekarskiego wytworzyły najwięcej koszyczków kwiatowych w najmniejszym z badanych zagęszczeniu roślin (20 szt. · m⁻²).
2. Największą liczbę koszyczków kwiatowych w przeliczeniu na jednostkę powierzchni oraz najwyższe plony surowca stwierdzono w obiektach, gdzie rośliny rosły w zagęszczeniu 40 szt. · m⁻².
3. Zwiększające się zagęszczenie roślin powodowało spadek zawartości olejku eterycznego, jednakże nie miało wpływu na poziom flawonoidów w surowcu.

PIŚMIENNICTWO

- Akbarinia A., Jahanfar D., Beygi Farzad M., 2007. Effect of nitrogen fertilizer and plant density on seed yield, essential oil and oil content of *Coriandrum sativum* L. Iranian J. Med. Arom. Plan. 22 (4), 410–419.
- Berimavandi A.R., Hashemabadi D., Facouri Ghaziani M.V., Kavian B., 2011. Effects of plant density and sowing date on the growth, flowering and quantity of essential oil of *Calendula officinalis* L. J. Med. Plants Res. 5 (20), 5110–5115.
- Biesiada A., Sokół-Łętowska A., Kucharska A., Wołoszczak E., 2006. Wpływ formy i dawki azotu na plonowanie i skład chemiczny koszyczków nagietka (*Calendula officinalis* L.). Folia Hort., 18, supl. 1, 61–65.
- Burczyk J., Szymakowska D., 1986. Nagietek lekarski – związki czynne i zastosowanie. Wiad. Ziel. 7/8, 19–21.
- Chalchat J.C., Garry R.Ph., Michet A., 1991. Chemical composition of essential oil of *Calendula officinalis* L. (pot marigold). Flavour Fragr. J. 6 (3), 189–192.
- Cromack H., Smith J., 1998. *Calendula officinalis* – production potential and crop agronomy in southern England. Ind. Crops Prod. 7, 223–229.
- Crnobarac J., Jaćimović G., Marinković B., Mircov V.D., Mrda J., Babić M., 2009. Dynamics of pot marigold yield formation depended by varieties and row distance. Nat. Prod. Commun. 4 (1), 35–38.
- Dedio I., Kozłowski J., Załęcki R., 1986. Nagietek lekarski – doświadczenia uprawowe i zastosowanie w lecznictwie. Wiad. Zielar. 5, 1–2.
- Farmakopea Polska VIII, 2008. Polskie Towarzystwo Farmaceutyczne, Warszawa, t. 5, 1180–1182.

- Ganjali H.R., Band A.A., Sharif Abad H.H., Moussavi N.M., 2010. Effects of sowing date, plant density and nitrogen fertilizer on yield, yield components and various traits of *Calendula officinalis*. Am.-Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 6, 672–679.
- Gantait S.S., Chattopadhyay T.K., 2004. Flower and seed yield of pot marigold *Calendula officinalis* L. (cv. Lemon Queen) under nutritional variability. Orissa J. Hort. 32 (1), 30–34.
- 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.
- Martin R.J., Deo B., 2000. Effect of plant population on calendula (*Calendula officinalis* L.) flower production. N. Z. J. Crop Hortic. Sci. 28, 37–44.
- Mili R., Sable A.S., 2003. Effect of planting density and nitrogen levels on growth and flower production of calendula (*Calendula officinalis* L.). Ind. J. Hort. 60 (4), 339–403.
- Moniuszko H., Wiśniewski J., 2011. Wpływ wybranych elementów agrotechniki na zawartość oleju eterycznego w korzeniach i kłączach kozłka lekarskiego (*Valeriana officinalis* L.). Annales UMCS, sec. E, Agricultura 66 (1), 11–15.
- Okoh O.O., Sadimenko A.P., Asekun O.T., Afolayan A.J., 2008. The effects of drying on the chemical components of essential oils of *Calendula officinalis* L. Afr. J. Biotech. 7 (10), 1500–1502.
- Paim L.F., Fontana M., Winckler M., Grando A.A., Muneron T.L., Roman W.A., 2010. Assessment of plant development, morphology and flavonoid content in different cultivation treatments of *Calendula officinalis* L., *Asteraceae*. Brazilian J. Pharmac. 20 (6), 974–980.
- Piccaglia R., Marotti M., Chiavari G., Gandini N., 1997. Effects of harvesting date and climate on the flavonoid and carotenoid contents of marigold (*Calendula officinalis* L.). Flavour Fragr. J. 12, 85–90.
- Pop G., Alexa E., Militaru A.V., 2009. Antioxidant polyphenol and flavone contents in correlation with cultivation technology for *Calendula officinalis* L. Ann. Oradea Univ. Biol. Fasc. 16 (1), 102–104.
- 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.
- Rumińska A., 1983. Rośliny lecznicze. PWN, Warszawa, 348–352.
- Saglam C., Atakisi I., Turhan H., Kaba S., Arslanoglu F., Onemli F., 2004. Effect of propagation method, plant density, and age on lemon balm (*Melissa officinalis*) herb and oil yield. N. Z. J. Crop Hortic. Sci. 32, 412–423.
- Tyszyńska-Kownacka D., 1973. Uprawa nagietka lekarskiego na surowiec leczniczy. Wiad. Ziel. 4, 5–6.
- Vidal-Ollivier E., Elias R., Faure F., Babadjamian A., Crespin F., Balansard G., Boudon G., 1989. Flavonol glycosides from *Calendula officinalis* flowers. Planta Med. 55, 73–74.
- Zhukova L.A., Voskresneskaya O.L., Grosheva N.P., 1996. Morphological and physiological characteristics of ontogenesis in pot marigold (*Calendula officinalis* L.) plants grown at different densities. Russ. J. Ecol. 27, 100–106.

Summary. Poland occupies a prominent place in the cultivation of herbal plants. One of the main species is the marigold, which is widely used in pharmaceutical, cosmetic and food industries. The aim of the experiment was to investigate the effects of plant densities (20, 40, 60, 80 plants per m²) on some morphological features as well as theyield and chemical composition of flower heads. According to the expectations, plants grown in the smallest density (20 plants · m⁻²) produced the

greatest number and mass of inflorescences per plant. Both parameters significantly decreased along with the increased number of plants per square meter. Increasing density did not significantly influence the size of flower heads (with a tendency, however, to diminish the head diameter). The most favourable for the yields of dry flower heads was the density of 40 plants · m⁻². Increasing plants density resulted in a decrease of essential oil content but did not affect the level of flavonoids.

Key words: *Calendula officinalis*, plant density, flower head yield, essential oil, flavonoids