

¹Ogród Roślin i Surowców Kosmetycznych, Centrum Innowacji Badań i Nauki w Lublinie
ul. Tarasowa 4/96, 20-819 Lublin, e-mail: ogrod@centrumibin.pl

²Katedra Roślin Przemysłowych i Leczniczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, e-mail: beata.krol@up.lublin.pl

ANNA KIEŁTYKA-DADASIEWICZ¹, BEATA KRÓL²

**Polimorfizm niełuppek nagietka lekarskiego
(*Calendula officinalis* L.) jako determinant
ich wartości siewnej w warunkach laboratoryjnych**

Polymorphism of marigold achenes (*Calendula officinalis* L.)
as a determinant of their value in the laboratory conditions

Streszczenie. Badaniom laboratoryjnym poddano materiał siewny 7 odmian nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.): ‘Orange King’, ‘Persimmon Beauty’, ‘Promyk’, ‘Radio’, ‘Santana’, ‘Szlem’ i ‘Tokaj’. Niełupki każdej odmiany podzielono na 3 frakcje w zależności od budowy morfologicznej (typy: larwowe, skrzydełkowe, haczykowe) i określono udział wagowy każdej z nich. Określano: długość, szerokość oraz masę tysiąca niełuppek poszczególnych frakcji, a także ich energię i zdolność kiełkowania. Niełupki larwowe stanowiły dominującą frakcję materiału siewnego większości odmian, u odmian ‘Szlem’ i ‘Promyk’ wartość ta sięgała 80%. Największy udział niełuppek typu skrzydełkowego odnotowano w przypadku odmiany ‘Orange King’, haczykowego zaś u odmiany ‘Tokaj’. We wszystkich badanych odmianach nasiona typu larwowego charakteryzowały się najmniejszą długością (4,84–5,57 mm), szerokością (1,64–1,83 mm) oraz MTN (4,20–6,24 g). Najdłuższe były nasiona haczykowe (8,79 do 12,98 mm), najszersze zaś – skrzydełkowe (2,78–4,5 mm). Średnia masa tysiąca niełuppek haczykowych i skrzydełkowych była zbliżona i wynosiła średnio 9,42 g. Najlepiej kiełkowały niełupki larwowe. Niniejsze wyniki mogą być inspiracją do badań nad frakcjonowaniem materiału siewnego nagietka.

Słowa kluczowe: typy niełuppek, haczykowe, skrzydełkowe, larwowe, zdolność kiełkowania, masa tysiąca niełuppek, długość niełuppek, szerokość niełuppek

WSTĘP

Odpowiedni dobór materiału siewnego jest kluczowym etapem produkcji roślinnej warunkującym dobre i wyrównane wschody roślin, równomierny wzrost, a w efekcie większe i jakościowo lepsze plony. Wartość siewna zależy m.in. od budowy i właściwości nasion, a kluczowymi parametrami ją określającymi są zdolność i energia kiełkowania. Nie mniej istotne jest wyrównanie nasion w partii materiału, gdyż warunkuje wysiew mechaniczny oraz równomierne wschody [Grzesik 2005, Janas i Grzesik 2007].

Sprzeczne jest to jednak z naturalną strategią adaptacyjną roślin, której istotną cechą jest zróżnicowanie nasion. Polimorfizm somatyczny przejawia się m.in. w kształcie i wielkości nasion, ich barwie, zdolności do rozprzestrzeniania itp. Zróżnicowaniu somatycznemu diaspor towarzyszy zwykle ich polimorfizm funkcjonalny, który decyduje o przyspieszeniu lub opóźnieniu kiełkowania [Soliman i in. 2008, Czarnecka 1997, Imbert 2002]. Generalnie różnorodność nasion jest korzystna, gdyż zwiększa prawdopodobieństwo naturalnego przetrwania gatunku w zróżnicowanych warunkach środowiska, jednak utrudnia zmechanizowanie produkcji roślinnej, gdzie dąży się do wyrównania partii materiału siewnego zarówno pod względem wielkości nasion, jak i ich kiełkowania. Jedną z metod uzyskania jednolitego materiału siewnego jest jego frakcjonowanie, czyli rozdzielanie według wielkości, barwy, cech morfologicznych czy właściwości elektrycznych nasion i wybór jako siewnej frakcji o najwyższych parametrach kiełkowania [Grzesik 2005, Kiełtyka-Dadasiewicz i Krochmal-Marczak 2011, Czarnecka 1997].

Rośliny nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.) w obrębie koszyczka wytwarzają 3 typy niełupek [Rumińska 1983, Cromack i Smith 1998]:

– haczykowate (ang. hooked; niem. Hakenfrüchte) – na jednym końcu haczykowato zagięte i zaopatrzone na grzbiecie w brodawkowate wyrostki, przystosowane są do przenoszenia przez zwierzęta;

– skrzydełkowate (ang. winged; niem. Flugfrüchte) – na szczycie wygięcia spłaszczenia tworzą skrzydełka, dzięki temu mogą być przenoszone przez wiatr;

– larwowe (ang. larval; niem. Larvenfrüchte) – najmniejsze, odpowiednio wygięte, mogą być przenoszone przez owady.

Znanych jest wiele odmian hodowlanych nagietka, charakteryzujących się koszyczkami o różnej wielkości, a także zmienną liczbą kwiatów rurkowych i języczkowych. Może to prowadzić do zmienności rozmiarów i kształtów niełupki oraz zróżnicowanego udziału różnych typów niełupki w materiale siewnym nagietka [Baciu i Sestras 2008, Król 2012, 2013]. Celem badań była ocena polimorfizmu materiału nasiennego 7 odmian nagietka lekarskiego, zbadanie zróżnicowania somatycznego diaspor oraz ocena ich kiełkowania w warunkach laboratoryjnych.

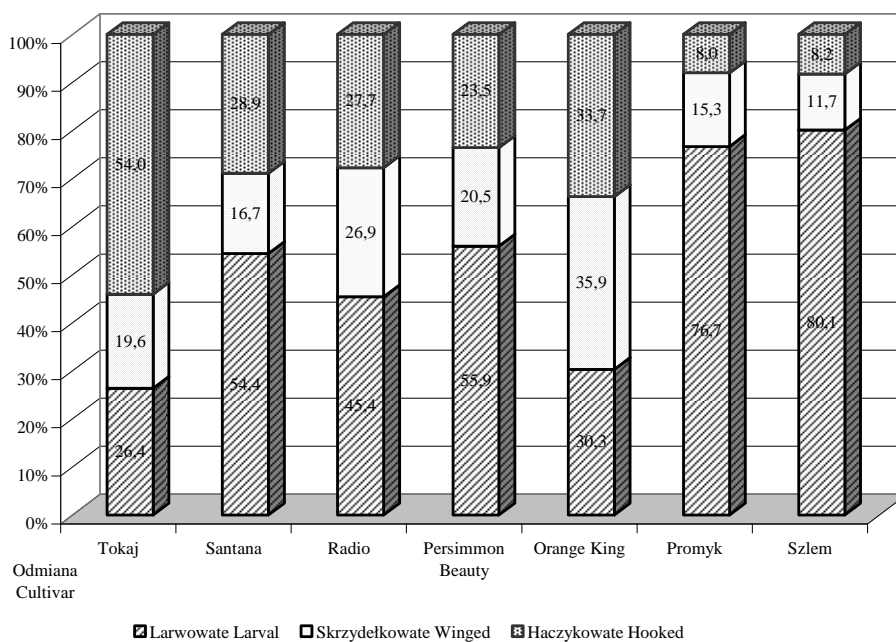
MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły niełupki 7 odmian nagietka lekarskiego: ‘Orange King’, ‘Persimmon Beauty’, ‘Promyk’, ‘Radio’, ‘Santana’, ‘Szlem’ i ‘Tokaj’, pochodzące z upraw polowych Katedry Roślin Przemysłowych i Leczniczych Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, prowadzonych w 2011 r. Niełupki każdej z odmian (w 4 powtórzeniach) ręcznie podzielono na 3 frakcje w zależności od budowy morfologicznej (typy: larwowe, skrzydełkowate, haczykowate). Określono wagowy udział poszczególnych frakcji w badanych próbach (wyrażony w procentach) oraz wykonano pomiary biometryczne poszczególnych badanych typów niełupki. Pomiary długości i szerokości nasion (po 20 szt. dla każdego z powtórzeń) przeprowadzono za pomocą suwmiarki elektronicznej. Zmienność badanych cech określano, obliczając współczynnik zmienności (CV%). Ponadto określono masę tysiąca niełupki (MTN) oraz energię i zdolność kiełkowania. Ocenę kiełkowania przeprowadzono wg wytycznych International Seed Testing Association [ISTA 2004]. Niełupki wysiano na szalkach Petriego wyłożonych bibułą

filtracyjną nasączoną wodą destylowaną. Płytki z nasionami były inkubowane w komorze zapewniającej stabilne warunki: 12-godzinne sztuczne oświetlenie oraz temperaturę 20°C. Wilgotność podłoża na szalkach była utrzymywana poprzez regularne zwilżanie podłoża wodą destylowaną. Po 5 dniach określano energię kiełkowania, a po 14 dniach – zdolność kiełkowania. Każdy wariant eksperymentu wykonano w 4 powtórzeniach. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie przy zastosowaniu analizy wariancji. Wartości półprzedziałów ufności wyliczono, stosując test Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Obliczono także współczynniki korelacji liniowej Pearsona między zdolnością kiełkowania a MTN. W zestawieniu i statystycznym opracowaniu wyników wykorzystano arkusz kalkulacyjny Excel 7.0 oraz program Statistica (StatSoft Polska'97).

WYNIKI I DYSKUSJA

Stwierdzono znaczne zróżnicowanie procentowego udziału poszczególnych typów nasion w materiale siewnym badanych odmian (rys. 1). Nasiona larwowe stanowią dominującą frakcję u większości odmian. W przypadku odmian 'Szlem' i 'Promyk' wartość ta sięgała 80%. Największy udział niełupek typu skrzydełkowatego odnotowano w przypadku odmiany 'Orange King', haczykowatego zaś – u odmiany 'Tokaj'. Także w badaniach Baciú i Sestras [2008] stwierdzono duże zróżnicowanie cech morfologicznych niełupek nagietka w zależności od odmiany.



Rys. 1. Procentowy udział poszczególnych typów nasion w materiale siewnym badanych odmian nagietka

Fig. 1. Percentage share of particular types of in seed material of examined marigold cultivars

Poszczególne typy niełupek znacznie różniły się długością (tab. 1). W przypadku wszystkich badanych odmian najdłuższe były nasiona haczykowate (8,79–12,98 mm), najkrótsze zaś – larwowe (4,84–5,57 mm). Niezależnie od odmiany, najmniejszą szerokością charakteryzowały się niełupki typu larwowatego (1,64–1,83 mm), największą zaś skrzydełkowate (2,78–4,5 mm) – tabela 2. Wszystkie odmiany nagietka wytwarzały niełupki larwowe o zbliżonej wielkości – nie stwierdzono istotnych różnic w długości i szerokości tego typu niełupek niezależnie od odmiany. Różna była natomiast masa nasion larwowych u badanych odmian: niższą wartością MTN charakteryzowały się nasiona odmian ‘Promyk’ i ‘Szlem’ w porównaniu z pozostałymi. Najdłuższe i najszersze niełupki typu skrzydełkowatego otrzymano u odmian ‘Tokaj’, ‘Santana’ i ‘Radio’, najmniejsze zaś u odmiany ‘Persimmon Beauty’. W przypadku nasion haczykowatych pochodzenie odmianowe warunkowało jedynie długość nasion, a nie wpływało na ich szerokość (najdłuższe – ‘Radio’, najkrótsze zaś – ‘Szlem’). Największą MTN skrzydełkowatych (12,39 g) odnotowano dla odmiany ‘Tokaj’ i była to wartość wyraźnie większa niż u pozostałych odmian (najmniejsza – 7,08 g – ‘Szlem’). Wśród haczykowatych dużą masą (MTN \leq 10 g) charakteryzowały się niełupki odmian: ‘Radio’, ‘Tokaj’ oraz ‘Orange King’. Najmniejszą wartość MTN miały niełupki odmiany ‘Szlem’ we wszystkich badanych typach. Niezależnie od odmiany najmniejszą wartość masy tysiąca sztuk zanotowano dla niełupek typu larwowatego, największą zaś dla haczykowatych (tab. 3).

Tabela 1. Długość niełupek (mm) badanych odmian nagietka w zależności od ich typu
Table 1. Length (mm) of achenes examined cultivars with regard to their type

Odmiana Cultivar	Typ niełupek/ Achenes type					
	larwowe larval		skrzydełkowate winged		haczykowate hooked	
	średnia mean	WZ CV	średnia mean	WZ CV	średnia mean	WZ CV
Tokaj	5,16	5,2	9,69	11,5	10,01	2,2
Santana	4,88	7,8	7,84	10,7	10,00	8,3
Radio	5,57	10,4	8,83	12,3	12,98	16,5
Persimmon Beauty	5,08	5,1	6,13	8,1	10,35	5,9
Orange King	4,84	7,6	7,02	11,3	11,50	4,4
Promyk	5,20	3,2	6,21	6,6	9,98	3,4
Szlem	5,05	3,9	6,01	2,3	8,79	8,2
Średnio/ Mean	5,11	–	7,39	–	10,52	–
NIR _{0,05} / LSD _{0,05}	dla: odmiany – 0,92; typu niełupek – 0,48; interakcji – 1,95 for: cultivars – 0,92; achenes type – 0,48; interaction – 1,95					

WZ – współczynnik zmienności (%)

CV – variation coefficient (%)

Niełupki larwowe charakteryzowały się większą energią i zdolnością kiełkowania w porównaniu z pozostałymi typami morfologicznymi, zależność ta była najbardziej wyraźna w przypadku odmiany ‘Promyk’ (tab. 4 i 5). Podobne wyniki uzyskał Torbaghan [2012], natomiast Ming i in. [1999] stwierdzili, iż najlepiej kiełkowały niełupki

typu skrzydełkowego. W przypadku wszystkich odmian stwierdzono ujemną korelację pomiędzy masą tysiąca nasion a zdolnością kiełkowania niełupki. Odwrotną zależność wykazano w doświadczeniach, które przeprowadzili Zepa i in. [2011]. Wysokie wartości parametrów kiełkowania stwierdzono dla odmiany 'Orange King', niskie zaś dla wszystkich typów nasion odmiany 'Szlem' (tab. 4 i 5).

Tabela 2. Szerokość niełupki (mm) badanych odmian nagietka w zależności od ich typu
Table 2. Width (mm) of achenes examined cultivars pot marigold with regard to their type

Odmiana Cultivar	Typ niełupki/ Achenes type					
	larwowe larval		skrzydełkowe winged		haczykowe hooked	
	średnia mean	WZ CV	średnia mean	WZ CV	średnia mean	WZ CV
Tokaj	1,82	8,0	4,49	3,7	2,08	18,6
Santana	1,70	7,8	4,50	19,2	1,76	6,0
Radio	1,83	1,6	4,16	13,2	1,90	4,6
Persimmon Beauty	1,71	5,9	2,78	7,8	1,77	3,6
Orange King	1,64	4,7	3,58	13,4	1,85	5,7
Promyk	1,66	4,1	3,12	8,4	2,06	3,4
Szlem	1,69	5,3	3,09	4,1	1,99	3,2
Średnia/ Mean	1,72	–	3,67	–	1,92	–
NIR _{0,05} / LSD _{0,05}	dla: odmiany – 0,35; typu niełupki – 0,18; interakcji – 0,74 for: cultivars – 0.35; achenes type – 0.18; interaction – 0.74					

WZ – współczynnik zmienności (%)

CV – variation coefficient (%)

Tabela 3. Masa tysiąca niełupki (g) w zależności od ich typu
Table 3. Mass of 1000 achenes (g) with regard to their type

Odmiana Cultivar	Typ niełupki/ Achenes type			Średnio Mean
	larwowe larval	skrzydełkowe winged	haczykowe hooked	
Tokaj	6,10 ±0,26	12,39 ±0,74	10,45 ±1,2	9,65 ±3,21
Santana	5,32 ±0,37	8,89 ±0,60	8,52 ±0,52	7,57 ±1,96
Radio	6,24 ±0,36	9,79 ±0,67	10,87 ±0,53	8,97 ±2,42
Persimmon Beauty	5,40 ±0,11	8,31 ±0,30	9,02 ±0,49	7,58 ±1,92
Orange King	5,48 ±0,23	9,58 ±0,29	10,37 ±0,72	8,48 ± 2,62
Promyk	4,70 ±0,36	8,29 ±0,33	9,18 ±0,79	7,39 ±2,37
Szlem	4,20 ±0,08	7,08 ±0,32	7,43 ±0,50	6,79 ±1,77
Średnio/ Mean	5,35 ±0,72	9,43 ±1,67	9,41 ±1,22	
NIR _{0,05} / LSD _{0,05}	dla: odmiany – 1,14; typu niełupki – 0,59; interakcji – 2,41 for: cultivars – 1.14; achenes type – 0.59; interaction – 2.41			

Tabela 4. Energia kiełkowania (%) poszczególnych typów niełupek
Table 4. Germination energy (%) of particular achenes type

Odmiana Cultivar	Typ niełupek/ Achenes type		
	larwowe larval	skrzydełkowe winged	haczykowe hooked
Tokaj	33,3	30,0	21,2
Santana	58,7	49,3	36,6
Radio	53,3	52,9	42,0
Persimmon Beauty	53,2	40,8	31,1
Orange King	73,3	60,1	75,3
Promyk	78,5	38,0	48,5
Szlem	26,6	29,3	7,3
Średnio/ Mean	53,9	42,7	37,6
NIR _{0,05} /LSD _{0,05}	dla: odmiany – 9,4; typu niełupek – 4,9; interakcji – 14,6 for: cultivars – 9,4; achenes type – 4,9; interaction – 14,6		

Tabela 5. Zdolność kiełkowania poszczególnych typów niełupek (%)
Table 5. Germination capacity (%) particular achenes type

Odmiana Cultivars	Typ niełupek/ Achenes type			Współczynnik korelacji Correlation coefficients ^a
	larwowe larval	skrzydełkowe winged	haczykowe hooked	
Tokaj	68,0	49,2	60,1	-0,888*
Santana	81,3	80,2	49,3	-0,476
Radio	67,2	56,1	48,4	-0,908*
Persimmon Beauty	82,1	76,8	73,9	-0,456
Orange King	85,2	77,1	85,3	-0,390
Promyk	84,4	76,0	70,2	-0,931*
Szlem	40,2	38,3	14,0	-0,679*
Średnio/ Mean	72,5	64,7	57,3	
NIR _{0,05} /LSD _{0,05}	dla: odmiany – 10,5; typu niełupek - 6,3; interakcji – 15,7 for: cultivars – 10,5; achenes type – 6,3; interaction – 15,7			

^a Współczynniki korelacji prostoliniowej Pearsona między zdolnością kiełkowania a MTN
Coefficients of Pearson rectilinear correlation between seed capacity and mass of 1000 achenes

* Korelacja statystycznie istotna/ Significant correlation

Otrzymane wyniki wskazują, iż zasadne może okazać się frakcjonowanie materiału nasiennego nagietka lekarskiego i wybór jako użytkowej do siewu frakcji niełupek typu larwowatego. Frakcjonowanie materiału nasiennego jest zasadne w przypadku, gdy nasiona są jednocześnie surowcem użytkowym roślin, a odseparowane frakcje, przy spełnieniu założeń jakościowych, mogą być zużytkowane poza nasiennictwem oraz wtedy, gdy na skutek frakcjonowania otrzyma się jednolite pod względem wielkości partie nasion, co ułatwi ich mechaniczny wysiew [Kiełtyka-Dadasiewicz i Krochmal-Marczak

2011]. Nasiona nagietka lekarskiego zawierają olej o specyficznym składzie, więc nasiona pozostałe po odseparowaniu najbardziej przydatnej w nasiennictwie frakcji mogą być użytkowane jako surowiec oleisty [Angelini i in. 1997, Broomhaar i Bouman 1995]. Niniejsze badania mogą być inspiracją do przeprowadzenia doświadczeń polowych, których celem będzie potwierdzenie, że najlepsze parametry kiełkowania i wschodów roślin otrzymuje się z nasion typu larwowatego. Dla skali produkcyjnej konieczne będzie opracowanie mechanicznego sposobu frakcjonowania, można jednak sądzić, iż oddzielenie najwęższej, najmniejszej, a zarazem najlżejszej frakcji nasion będzie możliwe przy użyciu sit lub odsiewaczy [Poćwiartowski i Korpala 2010, Domoradzki i in. 2002].

WNIOSKI

1. Udział poszczególnych typów niełupek w materiale siewnym był zróżnicowany zależnie od odmiany. Dominującą frakcją u większości odmian stanowiły niełupki typu larwowatego. Wyjątek stanowiła odmiana 'Orange King', która posiadała największy udział niełupek typu skrzydełkowatego, oraz 'Tokaj' – z największym udziałem niełupek typu haczykowatego.

2. W przypadku wszystkich badanych odmian niełupki typu larwowatego charakteryzowały się najmniejszą długością i szerokością oraz MTN. Najdłuższe były niełupki haczykowate, najszersze zaś skrzydełkowate, które uzyskały także największą MTN.

3. Niezależnie od odmiany największą energią i zdolnością kiełkowania charakteryzowały się niełupki typu larwowatego, najmniejszą zaś – kształtu haczykowatego.

PIŚMIENNICTWO

- Angelini L.G., Moscheni E., Colonna G., Belloni P., Bonari E., 1997. Variation in agronomic characteristics and seed oil composition of new oilseed crops in central Italy. *Ind. Crops Prod.* 6, 313–323.
- Baciu A.D., Sestras R., 2008. Study of the main characteristic of seeds belonging to different genotypes of *Calendula*. *Bulletin UASVM, Horticultural* 65(1), 116–121.
- Broomhaar H.G., Bouman A., 1995. Harvesting and cleaning *Calendula officinalis*, a new arable oilseed crop for industrial application. *Ind. Crops Prod.* 4, 255–260.
- Cromack H.T.H., Smith J.M., 1998. *Calendula officinalis* – production potential and crop agronomy in southern England. *Ind. Crop. Prod.* 7, 223–229.
- Czarnecka B., 1997. Strategie adaptacyjne roślin a skład gatunkowy fitocenozy. *Wiad. Bot.* 41(3/4), 33–42.
- Domoradzki M., Korpala W., Weiner W., 2002. Badania ciągłego przesiewacza wibracyjnego do kalibracji nasion marchwi. *Zesz. Nauk. Politech. Białost. Bud. Eksp. Masz.* 9, 65–74.
- Grzesik M., 2005. Ważniejsze trendy w nasiennictwie roślin ogrodniczych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 504, 593–600.
- Imbert E., 2002. Ecological consequences and ontogeny of seed heteromorphism. *Persp. Plant Ecol. Evol. System.* 5(1), 13–36.
- ISTA, 2004. International rules for seed testing – International Seed Testing Association (ISTA). W: Międzynarodowe przepisy oceny nasion. Wyd. IHiAR, Radzików, rozdz. 5.
- Janas R., Grzesik M., 2007. Charakterystyka najważniejszych parametrów jakości nasion i czynników determinujących jakość. *Hod. Rośl. Nasienn.* 3, 36–40.

- Kiełtyka-Dadasiewicz A., Krochmal-Marczak B., 2011. Wpływ frakcjonowania nasion roślin leczniczych z rodziny *Apiaceae* na ich wartość siewną. W: C. Puchalski, G. Bartosz (red.), Nowoczesne metody analizy surowców rolniczych. UR, Rzeszów, 339–348.
- 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.
- Król B., 2013. Wpływ zagęszczenia roślin na plonowanie i jakość surowca nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.). Annales UMCS, sec. E, Agricultura 68(2), 42–49.
- Ming L.C., Dias M.C., Ventrella M.C., 1999. Effect of five substrates and three seed types on *Calendula officinalis* (Asteraceae) germination and seedling development. Acta Hort. 502, 99–103.
- Poćwiartowski W., Korpala W., 2010. Analiza przesiewania nasion marchwi przez sita przesiewacza wibracyjnego. Inż. Rol. 122(4), 179–187.
- Rumińska A., 1983. Nagietek (Nogietek) – *Calendula officinalis* L. W: Rośliny lecznicze. Podstawy biologii i agrotechniki. PWN, Warszawa, 499–504.
- Soliman M.I., Rizk R.M.H., Rizk R.M., 2008. The impact of seed polymorphism of plant genetic resources on the collections Strategy of gene banks. Glob. J. Biotech. Biochem. 3(1), 47–55.
- Torbaghan M.E., 2012. Effect of salt stress on germination and some growth parameters of marigold (*Calendula officinalis* L.). Plant Sci. J. 1(1), 7–19.
- Zepa C., Tabář V., Petrescu I., Giuchici C., 2011. Germinal capacity to different local populations of *Calendula* in Hunedoara district. Res. J. Agric. Sci. 43(1), 37–42.

Summary. Seed material of 7 varieties pot marigold (*Calendula officinalis* L.): ‘Orange King’, ‘Persimmon Beauty’, ‘Promyk’, ‘Radio’, ‘Santana’, ‘Szlem’ and ‘Tokaj’ were tested in laboratory. The seed of each variety was divided into three fractions according to the morphological type (hooked, winged, larval) and the weight fraction of each of them was determined. The length, width and weight of 1000 achenes of the each fractions, as well as their energy and capacity of germination were established. Larval achenes constituted the dominant fraction of most varieties (in ‘Szlem’ and ‘Radio’ of the value reached 80%). The largest share of achenes winged type was noted for the variety ‘Orange King’, while hooked for ‘Tokaj’. In all varieties larval achenes type was characterized by the smallest length (4.84–5.57 mm), width (1.64–1.83 mm) and mass of 1000 achenes (4.20–6.24 g). The longest were hooked seeds (8.79 to 12.98 mm) and the widest – winged seeds (2.78–4.5 mm). The average weight of 1000 hooked and winged seeds was similar and averaged at 9.42 g. Larval achenes germinate the best. These results can be an inspiration to study the fractionation of the seeding material of pot marigold.

Key words: achenes type, hooked, winged, larval, germination capacity, 1000 seed weight, length of achenes, width of achenes