

**Kwitnienie oraz wartość pożytkowa bodziszka czerwonego  
(*Geranium sanguineum* L.), Geraniaceae**

**MARZENA MASIEROWSKA**

Katedra Botaniki AR w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin,

e-mail: mlm25@ar.lublin.pl

Dept. of Botany, Agricultural University, Akademicka 15, 20-950 Lublin, Poland

**Flowering and nectar and pollen flow in *Geranium sanguineum* L., Geraniaceae**

(Otrzymano: 16.11.05)

**Summary**

This 3-year study examined the seasonal and daily dynamics of blooming, as well as the nectar and pollen production in *Geranium sanguineum* L. Moreover, the type and localization of floral nectaries were observed using LM and SEM, and measurements of pollen grains were performed. The visitation of insects on flowers was monitored, too.

*Geranium sanguineum* bloomed from the beginning of May until the middle of July with the peak occurring between the second and the fifth week of flowering period. Most of the flower buds opened on plants in the afternoon hours. Flowers are protandrous. In a flower, nectar is secreted by five phanarothetic-discoïd nectaries and it flows through modified stomata. It was found that one gland is bigger than the others. Ten flowers produced 30.58 mg of highly concentrated nectar, on average. The mean mass of total sugars secreted in nectar per 10 flowers was 7.94 mg. Pollen mass per 10 flowers was 23.14 mg, on average. Tricolpate, spherical pollen grains can be classified as very big size (spora permagne). Flowers of *G. sanguineum* were visited mainly by honey bees, bumble bees and flies. Insects collected mainly nectar.

Key words: *Geranium sanguineum* L., nectar, pollen, flowering dynamics

**WSTĘP**

Rodzaj bodziszek (*Geranium* L.) jest kosmopolityczny. Najwięcej przedstawicieli tego taksonu występuje w strefie tropikalnej. Według Rutkowskiego (1998) w Polsce

spotyka się 21 gatunków bodziszków, w tym cztery zawleczone. Jednym z gatunków rodzimych, rosnących na terenie całego kraju jest bodziszek czerwony – *Geranium sanguineum* L. (Zając i Zając, 2001). To bylina charakterystyczna dla świetlistych lasów w klasie *Tilio-Geranieta* (Matuszkie wicz, 2001). Spotyka się ją także na suchych i ciepłych trawiastych zboczach wzgórz oraz na obrzeżach widnych lasów i zarośli (Rutkowski, 1998). Bodziszek czerwony lubi gleby zasobne w wapń (Puchniarski, 2004).

Kwiaty bodziszków są entomogamiczne. Głównym atraktantem dla owadów jest wydzielany nektar, charakteryzujący się wysoką koncentracją cukrów. Bodziszek łąkowy (*G. pratense* L.) to cenna roślina nektarodajna (Lipiński, 1982; Larsson i Shuel, 1982; Jabłoński, 1998). Dobrym gatunkiem miododajnym jest również bodziszek pagórkowy – *G. collinum* Steph. (Mińkova, 1974) i bodziszek cuchnący – *G. pheum* L. (Mountain i in., 1981). Obecność pyłku *Geranium* zaobserwowano w obnóżach pszczół (Hodges, 1952; Szwan i Martinovs, 1954; Jabłoński 1998) i trzmieli (Teper, 2002).

Celem tej pracy było zbadanie wybranych aspektów biologii kwitnienia bodziszka czerwonego oraz określenie jego wartości jako źródła nektaru i pyłku dla owadów.

## MATERIAŁ I METODY

Obiektem badań były egzemplarze bodziszka czerwonego (*Geranium sanguineum* L.) rosnące na stanowisku o podłożu lessowym na terenie Ogrodu Botanicznego UMCS w Lublinie.

W roku 2000 określono dzienną dynamikę otwierania się kwiatów u gatunku. W tym celu w dniu poprzedzającym obserwację, na 6 egzemplarzach zaznaczono po 20 luźnych pąków kwiatowych. Następnego dnia od godz. 6.00, co godzinę liczono rozwijające się z oznakowanych pąków kwiaty. Wartość wyrażono jako procent otwartych kwiatów w kolejnych godzinach obserwacji w stosunku do całkowitej liczby zaznaczonych pąków kwiatowych. W roku 2000 i 2004 zbadano sezonową dynamikę kwitnienia gatunku. Codziennie lub co drugi dzień (w zależności od warunków pogodowych) notowano ilość nowych kwiatów na 10 wybranych losowo roślinach. Dynamikę kwitnienia wyrażono jako procent świeżo otwartych kwiatów w kolejnych dniach kwitnienia w stosunku do wszystkich kwiatów jakie rozwinęły się na obserwowanych egzemplarzach przez cały okres ich kwitnienia (100%).

W celu ustalenia lokalizacji i typu nektarników kwiatowych zebrano kwiaty i po usunięciu okwiatu pobrany materiał utrwalono w 70% etanolu. Przekroje podłużne i poprzeczne pozostałych części kwiatów wykonano ręcznie. Uzyskane skrawki zamknięto w glicero-żelatynie i oglądano w mikroskopie świetlnym. Zmierzono wysokość, szerokość i grubość poszczególnych nektarników w kwiecie (n=50). Powierzchnię gruczołów nektarnikowych obserwowano w skaningowym mikroskopie elektronowym (SEM) typu BS-300 Tesla. Fragmenty kwiatów utrwalono w 3%

roztworze aldehydu glutarowego w 0,1 M buforze kakodylanowym o pH 7,4 przez 4 godziny w temperaturze pokojowej. Następnie materiał odwadniano w seriach alkoholowych i acetonowych oraz wysuszono w punkcie krytycznym w ciekłym CO<sub>2</sub> i napyłono złotem przy użyciu CS 100 *Sputter Coater*.

W latach 2004-2005 określono obfitość nektarowania i pylenia kwiatów bodziszka czerwonego. Badania nektarowania przeprowadzono metodą pipetową (J a b ł o ń s k i i S z k ł a n o w s k a , 1979). Ogółem uzyskano 11 prób. Pojedyncza próba zawierała nektar wyprodukowany przez 2 do 52 kwiatów. Następnie oznaczono refraktometrycznie procentową zawartość cukrów w nektarze. Wyliczono średnią masę cukrów wydzieloną w nektarze przez 10 kwiatów.

Wydajność pyłkową 10 kwiatów określono stosując zmodyfikowaną metodę eterową W a r a k o m s k i e j (1972). Modyfikacja polegała na wstępnym wyplukiwaniu pyłku z pylników 70% alkoholem etylowym, a dopiero po jego zastosowaniu eterem. Metoda ta pozwala na ustalenie masy powietrznie suchego pyłku wytwarzanego przez określoną liczbę pręcików, a następnie kwiatów. Z pyłku sporządzono glicerynowo-żelatynowe preparaty mikroskopowe użyte do pomiarów wielkości napęczniałych ziaren. W mikroskopie świetlnym, zmierzono długość osi równikowej (E) i południkowej (P) oraz grubość egzyny u 50 ziaren, uznając tę liczbę za reprezentatywną (A n d r e j e v , 1926). Wyliczono współczynnik kształtu P/E.

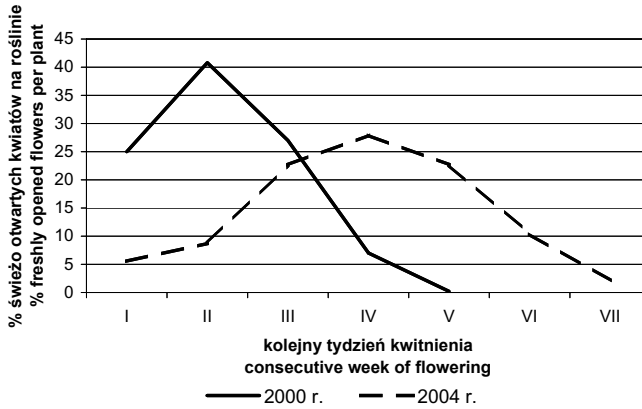
W czasie pełni kwitnienia w roku 2000 i 2004, przy sprzyjających warunkach atmosferycznych, obserwowano oblot kwiatów bodziszka czerwonego przez owady. Na trzech poletkach o wymiarach 50 x 50 cm, od 8.00 do 18.00 czasu letniego, w godzinnych odstępach czasu notowano liczbę i rodzaj owadów odwiedzających kwiaty, ich zachowanie oraz rodzaj zbieranego pożytku. Wyniki przeliczono na powierzchnię 1m<sup>2</sup>.

Dane dotyczące masy nektaru z 10 kwiatów, koncentracji nektaru, masy cukrów wydzielonych w nektarze oraz masy pyłku produkowanej przez 10 kwiatów w kolejnych sezonach wegetacyjnych poddano jednoczynnikowej analizie wariancji. Istotność różnic pomiędzy średnimi ustalono przy pomocy testu t-Studenta przy  $\alpha = 0,05$ .

## WYNIKI

Egzemplarze *G. sanguineum* rozpoczynały kwitnienie w maju a kończyły w połowie czerwca lub w pierwszej połowie lipca. Pora i długość kwitnienia były związane z warunkami pogodowym w okresie poprzedzającym kwitnienie, jak i w jego trakcie. W kwietniu 2000 roku panowała wyjątkowo ciepła pogoda co spowodowało, że pierwsze kwiaty rozwinęły się już 6 maja. W trakcie kwitnienia gatunku nadal utrzymywała się wysoka temperatura powietrza, której towarzyszyła jednak susza. Spowodowało to zakończenie kwitnienia już 15 czerwca. W roku 2004 kwitnienie bodziszka czerwonego rozpoczęło się 14 maja przy temperaturze 9°C. Maj tego roku był suchy. W czerwcu warunki termiczne i suma opadów uległy znacznej poprawie, co wydłużyło okres kwitnienia roślin do 2 lipca. Wiosna 2005 roku

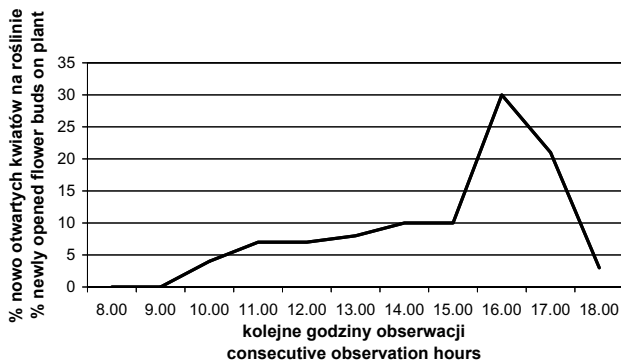
była zimna i pierwsze kwiaty na roślinach otworzyły się dopiero 22 maja. Kwitnienie gatunku trwało do 15 lipca. Tempo rozwoju kwiatów na roślinach było dość równomierne (Ryc. 1). Pełnia kwitnienia w sezonie wegetacyjnym 2000 r. wypadła w II tygodniu kwitnienia, a w 2004 r. pomiędzy III a V tygodniem. Później procent rozwijających się kwiatów systematycznie malał.



Ryc. 1. Sezonowa dynamika kwitnienia egzemplarzy *Geranium sanguineum* L. w sezonach wegetacyjnych 2000 i 2004 (wartości średnie z 10 roślin).

Fig 1. Seasonal dynamics of flowering in *Geranium sanguineum* L. during vegetation seasons 2000 and 2004. Mean values are given (n=10 plants).

Pąki kwiatowe otwierały się w ciągu całego dnia, a najintensywniej w godzinach 15.00–17.00 (Ryc. 2). Przeciętna długość życia kwiatu wyniosła 3–4 dni. Kwiaty charakteryzowały się przedprątnością.



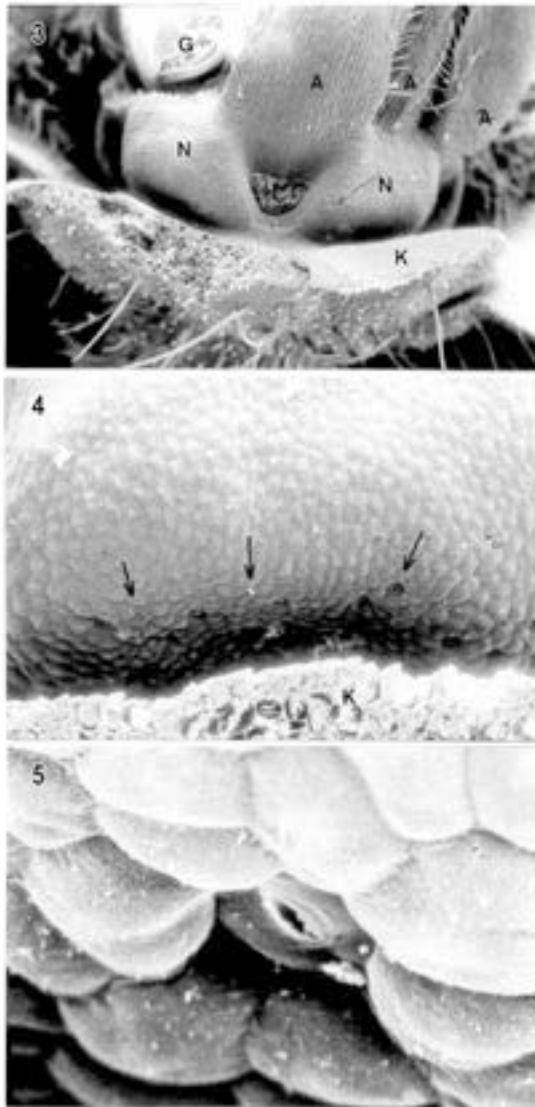
Ryc. 2. Dzienna dynamika rozwoju pąków kwiatowych u *Geranium sanguineum* L. w roku 2000 (wartości średnie z 6 roślin).

Fig. 2. Daily dynamics of opening *Geranium sanguineum* L. flowers in the year 2000. Mean values are given (n = 6 plants).

Kwiat bodziszka czerwonego ma pięć automorficznych, lekko wypukłych, dyskoidalnych nektarników położonych przy odśrodkowych nasadach okółka epispalnych nitek pręcikowych pomiędzy wypustkami płatków korony a działkami kielicha (Ryc. 3). Wykonane pomiary wykazały, że w obrębie kwiatu jeden z gruczołów jest nieco większy od pozostałych. Jego średnia wysokość równała się 474,94  $\mu\text{m}$ , szerokość 681,83  $\mu\text{m}$ , a grubość 314,07  $\mu\text{m}$ . U pozostałych 4 nektarników średnie te wyniosły odpowiednio: 416,45  $\mu\text{m}$ , 662,36  $\mu\text{m}$  i 306,7  $\mu\text{m}$ . Epiderma okrywająca gruczoły zbudowana jest z komórek o średniej wysokości 26,94  $\mu\text{m}$ . Uwalnianie nektaru zachodzi przez pory kilku zmodyfikowanych aparatów szparkowych, zlokalizowanych w zagłębieniu nektarnika od strony działek kielicha (Ryc. 4). Ich dokładnej liczby, ze względów technicznych, nie udało się określić. Komórki aparatów szparkowych są lekko zagłębione wśród otaczających je komórek epidermy (Ryc. 5). Nektar zbiera się w postaci widocznej kropli, początkowo pomiędzy zagłębieniem nektarnika i działkami kielicha, a następnie wylewa się między nasady płatków korony. Wydzielina jest łatwo dostępna dla owadów. Dane dotyczące nektarowania kwiatów bodziszka czerwonego przedstawia tabela 1. Masa i koncentracja nektaru wytwarzanego przez kwiaty różniły się w kolejnych latach badań. Przy suchej i cieplej pogodzie, jaka panowała w czasie zbierania prób w 2004 roku uzyskano z 10 kwiatów średnio 6,8 mg nektaru o koncentracji cukrów sięgającej nawet 92%. Natomiast w 2005 roku, gdy w czasie kwitnienia gatunku częściej występowały przelotne opady, masa nektaru była 7,6-raza wyższa ale jednocześnie był on dość rozcieńczony. W korzystniejszych warunkach pogodowych sezonu wegetacyjnego 2005, średnia masa cukrów wydzielonych w nektarze przez 10 kwiatów wyniosła 10,7 mg i była to wartość ponad 2-krotnie przewyższająca masę cukrów wytworzoną przez kwiaty w 2004 r.

W kwiecie bodziszka czerwonego znajduje się 10 pręcików. Produkowane przez nie ziarna pyłku są trójbruzdowe. Wyniki pomiarów ziaren pyłku *G. sanguineum* zestawiono w tabeli 2. Współczynnik kształtu P/E jest bliski jedności co wskazuje, że napęczniałe są one kuliste. Sporadycznie obserwowano ziarna nieco spłaszczone lub wydłużone. Obfitość pylenia kwiatów przedstawia tabela 1. Masy pyłku uzyskane w kolejnych latach badań były zbliżone, a średnia masa pyłku wytworzona przez 10 kwiatów wyniosła 23,14 mg.

Nektar bodziszek, nawet jeżeli niezbyt obficie wydzielany zwabiał owady. Był to główny pożytek zbierany z kwiatów. Wśród owadów odwiedzających kwiaty bodziszka czerwonego dominowały pszczoły miodne (*Apis mellifera* L.). Zaobserwowano także obecność trzmieli (*Bombus* sp.) i muchówek (Syrphidae). Porą najintensywniejszych odwiedzin były godziny od 11.00 do 15.00 (czas letni). W godzinach szczytowego oblotu na 1m<sup>2</sup> poletka *G. sanguineum* pracowało 48 owadów.



Ryc. 3–5. Nektarniki kwiatowe *Geranium sanguineum* L. (SEM). Ryc. 3. Lokalizacja gruczołów nektarnikowych (N) w kwiecie; A – nitka pręcikowa, G – słupek, C – nasada płatków korony, K – nasada działki kielicha; x 74. Ryc. 4. Epiderma nektarnika z aparatami szparkowymi położonymi w zagłębieniu (strzałki) od strony działki kielicha (K); x 280. Ryc. 5. Zmodyfikowany aparat szparkowy zanurzony wśród komórek epidermy; x 1270.

Figs 3–5. Floral nectaries of *Geranium sanguineum* L (SEM). Fig. 3. Localization of nectaries (N) in a flower; A – filament, G – pistil, C – petal base, K – sepal base; x 74. Fig. 4. Nectary epidermis with modified stomata placed in a cavity (arrows) directed to abaxial surface of a sepal (K); x 280. Fig. 5. Epidermal cells of the nectary in the region of a depressed stoma; x 1270.

Tabela 1

Obfitość nektarowania i pylenia *Geranium sanguineum* L. w latach 2004–2005 (wartości średnie w przeliczeniu na 10 kwiatów). Średnie w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie wg testu t – Studenta przy  $\alpha = 0,05$ .

Table 1

Nectar and pollen production per 10 flowers of *Geranium sanguineum* L. in the years 2004–2005. Means are given. Values in columns followed by the same letter are not significantly different at  $\alpha = 0.05$ , based on t-Student test.

| Rok<br>Year                                | Masa nektaru<br>(mg)<br>Nectar amount<br>(mg) | Koncentracja cukrów<br>w nektarze (%)<br>Sugar content<br>of nectar (%) | Masa cukrów<br>wydzielonych<br>w nektarze (mg)<br>Total sugar mass<br>in nectar (mg) | Masa pyłku<br>(mg)<br>Pollen amount<br>(mg)        |
|--|---|---|--|--|
| 2004                                       | 15,50<br>2,88<br>3,21<br>5,38<br>6,83         | 55<br>74<br>70<br>92<br>79,5  | 8,53<br>2,13<br>2,25<br>4,95<br>5,43   | 21,96<br>22,72<br>23,54<br>23,08<br>24,44          |
| średnio mean                               | 6,76a   | 74,1a   | 4,66a  | 23,15a   |
| 2005                                       | 60<br>40<br>40<br>90<br>17<br>60              | 16,9<br>23,0<br>25,1<br>17,3<br>25,2<br>24,7                            | 10,14<br>9,20<br>10,04<br>15,57<br>4,28<br>14,82                                     | 19,40<br>39,08<br>23,18<br>19,44<br>16,92<br>20,80 |
| średnio mean                               | 51,17b  | 22,03b  | 10,68b   | 23,14a   |
| średnio mean<br>2004-2005                  | 30,98   | 45,7  | 7,94   | 23,14  |
| NUR <sub>0,05</sub><br>LSD <sub>0,05</sub> | 8,65  | 8,46  | 1,36   | 0,25   |

Tabela 2

Wyniki pomiarów ziaren pyłku *Geranium sanguineum* L. (n=50).

Table 2

Results of measurements of *Geranium sanguineum* L. pollen grain (n=50).

| Cecha<br>Feature   | Średnia ± s.d.<br>Mean ± s.d. | Wartość min.- max.<br>Range min. – max. |
|--|-------------------------------|---|
| Długość osi równikowej E (µm)<br>Equatorial axis length (µm) | 101,5 ± 6,4                   | 81,1 – 114,4                            |
| Długość osi biegunowej P (µm)<br>Polar axis length (µm)      | 98,9 ± 5,9                    | 83,2 – 110,2                            |
| Grubość egzyny (µm)<br>Exine thickness (µm)                  | 11,2 ± 1,4                    | 8,3 – 16,6                              |
| Współczynnik kształtu P/E<br>Coefficient P/E                 | 0,97                          | -                                       |

## DYSKUSJA

W warunkach klimatycznych Lublina kwitnienie bodziszka czerwonego trwało od pierwszej połowy maja do połowy lipca, co pozwala na zaszeregowanie go do grupy gatunków późnowiosennych lub wczesnoletnich. M o w s z o w i c z (1979) podaje, że na terenie Polski *G. sanguineum* kwitnie zwykle do końca lipca, a według R u t k o w s k i e g o (1998) okres ten przedłuża się do sierpnia. Różnice w długości okresu kwitnienia mogą być spowodowane specyficznymi warunkami pogodowymi i siedliskowymi.

Pąki bodziszka czerwonego najintensywniej otwierają się w godzinach popołudniowych a kwiaty charakteryzują się protandrią. Jest to typ rozwoju powszechnie spotykany u przedstawicieli bodziszkowatych, wspomagający ich zapylenie krzyżowe (F æ g r i i v a n d e r P i j l, 1980; Z o m f l e r, 1994; K a n d o r i, 2002; A s i k a i n e n i M u t i k a i n e n, 2005).

Przeprowadzone obserwacje wykazały, że najwięcej kwiatów na roślinach rozwija się pomiędzy II a V tygodniem kwitnienia. Wtedy to egzemplarze bodziszka czerwonego mogą być źródłem pożytku dla odwiedzającej je entomofauny.

W kwiecie bodziszka czerwonego znajduje się pięć gruczołów nektarnikowych o lokalizacji typowej dla rodzaju *Geranium* (L i p i ń s k i, 1982; L i n k, 1990). Według klasyfikacji L i n k a (1990) nektarniki bodziszków, w tym obserwowanego bodziszka czerwonego należą do jawno–dyskoidalnych. Typ ten, podobnie jak pozostałe spotykane u Geraniaceae, wywodzi się ze zmienionych pręcików hipotetycznego, trzeciego, zewnętrznego okółka pręcików. L i n k (1990) podaje, że w grupie nektarników jawno–dyskoidalnych, w jednym kwiecie wszystkie gruczoły mają taką samą wielkość (z wyjątkiem zygomorficznych gatunków *Erodium*). Obecne badania wykazały, że jeden z nektarników *G. sanguineum* jest większy od pozostałych, co może świadczyć o zarysowującej się lekkiej grzbiecistości kwiatu. Jest to tendencja rozwojowa obserwowana wśród bodziszkowatych (C h a d e f a u d i E m b e r g e r, 1960; L i n k, 1990). W niniejszej pracy nie opracowano szczegółowo histologii nektarników bodziszka czerwonego i zagadnienie to wymaga dalszych badań. Określenie natomiast sposób uwalniania wydzielonego nektaru z gruczołu. Odbywa się ono poprzez pory zmodyfikowanych aparatów szparkowych, lekko zagłębionych wśród otaczających je komórek epidermy. L i n k (1990) podaje, że aparaty szparkowe u przedstawicieli *Geranium* znajdują się na tym samym poziomie co pozostałe komórki skórki lub są lekko wzniesione. Zanurzone w wyższej epidermie spotyka się u rodzajów *Erodium*, *Sarcocaulon* i *Monsonia*. Skupienie aparatów szparkowych w zagłębieniu nektarnika od strony działek kielicha obserwowane u bodziszka czerwonego jest typowe dla przedstawicieli rodzaju *Geranium* (L i n k, 1990). Umożliwia ono gromadzenie się kropli wydzieliny pomiędzy nasadami działek kielicha i płatków korony, skąd może być łatwo zebrany przez owady.

Kwiaty bodziszka czerwonego nie wydzielają nektaru zbyt obficie. Ilość sekretu uzyskana w próbach i jego koncentracja były ściśle związane z warunkami



pogodowymi w czasie kwitnienia i zbioru, co uwidoczniło się w różnicach pomiędzy kolejnymi latami badań. Wpływ czynników klimatycznych na nektarowanie kwiatów opisano dla wielu gatunków roślin (m. in. Shuel, 1955; Corbet, 1978; Mohr i Jay, 1990; Masierowska, 2003). Obecne badania pokazały, że tendencja do wysokiej koncentracji cukrów w nektarze u bodziszków (Maurizio i Graf, 1969) jest także obserwowana u *G. sanguineum*. Miarą obfitości nektarowania jest masa cukrów wydzielonych w nektarze. Dla 10 kwiatów bodziszka czerwonego wyniosła ona średnio 7,94 mg. Jest to wartość znacznie niższa od uzyskanej dla *G. pratense* – cennej rośliny miododajnej. Jabłoński (1998), cytując za różnymi autorami, podaje, że ilość cukrów wydzielonych w nektarze 10 kwiatów tego gatunku sięga 24,9 mg. Ale jednocześnie jako dolną granicę przytacza masę 2,1 mg. Wydajność cukrowa kwiatów *G. sanguineum* zbliża się do *G. collinum*, którego 10 kwiatów wydziela w nektarze od 3 do 18 mg cukrów. Według Mińkova (1974), to cenna roślina miododajna, jednak warunkiem jej obfitego i regularnego nektarowania jest wysoka wilgotność powietrza i wysoka temperatura – podobnie jak u *G. sanguineum*.

W wyniku przeprowadzonych badań po raz pierwszy określono wydajność pyłkową bodziszka czerwonego. Średnia masa pyłku uzyskana z 10 kwiatów wyniosła 23,14 mg. Maurizio i Graf (1969) podają, że na terenach górskich bodziszki dostarczają 1–3% zbiorów pyłku. Analiza pyłkowa treści zbiorników pokarmowych muchówek Syrphidae, Diptera wykazała obecność ziaren pyłku *Geranium* L. u *Eristalis arbustorum* *Syrphus belteatus* (Anasiewicz i in., 1989). Teper (2002), badając obnóża formowane przez trzmiela kamiennika (*Bombus lapidarius* L.) znalazł w nich pojedyncze ziarna *G. pratense*. Obserwując owady odwiedzające kwiaty bodziszka czerwonego zauważono, że jego pyłek był poszukiwany jedynie przez muchówki.

Trójbrzdowe, kuliste ziarna pyłku bodziszka czerwonego prezentują podobny typ jak ziarna *Geranium phaeum* (Sadowska i in., 1985). Ze względu na rozmiary można zaliczyć je do ziaren bardzo dużych (Erdtmann, 1956).

Wśród owadów odwiedzających kwiaty *G. sanguineum* dominowały pszczoły (Apoidea). Obserwowano też liczne muchówki. Ruszkowski i Biliński (1986) wymienili bodziszek czerwony wśród roślin pokarmowych pszczół miesiarkowatych (*Megachilidae*). Pszczoły miodne są głównymi owadami odwiedzającymi kwiaty *G. pratense* (Proctor i in., 1996). Kandori (2002) badając entomofaunę spotykaną na kwiatach *G. thunbergii* stwierdził, że Hymenoptera, a zwłaszcza pszczoły były ich najważniejszymi zapylaczami. Jednocześnie zaobserwował on okresowe zmiany w znaczeniu poszczególnych gatunków owadów jako zapylaczy. Budowa kwiatów bodziszków i dostępność nektaru pozwala bowiem na duże zróżnicowanie odwiedzających je owadów.

Z przeprowadzonych badań wynika, że bodziszek czerwony stanowi cenne uzupełnienie bazy pokarmowej owadów na przełomie wiosny i lata. Gatunek ten zasługuje na szersze wykorzystanie w nasadzeniach naturalistycznych i ogrodach.

## LITERATURA

- Anasiewicz A., Warakomska Z., Kozłowska A., Anasiewicz A., 1989. Pylek kwiatowy roślin warzywnych z rodziny Umbelliferae jak źródło pokarmu muchówek bzygowatych (Syrphidae, Diptera). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. C: 197–312.
- Andrejev W.N., 1926. Pylca rastenij sobirajemaja pčelami (k metodikie izučenija piergi). Charkov, 51 pp.
- Asikainen E., Mutikainen P., 2005. Preferences of pollinators and herbivores in gynodioecious *Geranium sylvaticum*. Ann. Bot. 95: 879–886.
- Corbet S., 1978. Bee visits and the nectar of *Echium vulgare* L. and *Sinapis alba* L. Ecol. Entomol. 3: 25–37.
- Chadefaud M., Emberger L., 1960. Traité de Botanique (Systématique). Les Masson et C<sup>ie</sup> Editeurs, Paris: 864–867.
- Erdtman G.E., 1956. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms (An Introduction to Palynology. I). I & L. Moskwa : 18, 158–161.
- Fægri K., van der Pijl L., 1980. The Principles of Pollination Ecology. 3<sup>rd</sup> ed. Pergamon Press Ltd, London, p. 28.
- Hodges D., 1952. The pollen loads of the honeybee. Bee Research Association Ltd.: 69.
- Jabłoński B., 1998. Wiadomości z botaniki pszczelarskiej. [W:] Pszczelnictwo. Prubucki J. (red.), Wyd. Albatros, Szczecin: 818,832.
- Jabłoński B., Szklanowska K., 1979. Propozycje zmiany metody badań nektarowania roślin. Pszczeln. Zesz. Nauk. 23: 105–144.
- Kandori I., 2002. Diverse visitors with various pollinator importance and temporal change in the important pollinators of *Geranium thunbergii* (Geraniaceae). Ecol. Res. 17: 283–294.
- Larsson H.C., Shuel R., 1982. Nectar trees, shrubs and herbs of Ontario. Ministry of Agriculture and Food, Ontario: 14.
- Link D. A., 1990. The nectaries of Geraniaceae. Proceedings of the International Geraniaceae Symposium. Republic of South Africa 24–26 September 1990: 217–225.
- Lipiński M., (1982) – Pożytki pszczele, zapylanie i miododajność roślin. Wyd. III. PWRiL, Warszawa: 221, 222, 234.
- Masierowska M.L., 2003. Floral nectaries and nectar production in brown mustard (*Brassica juncea*) and white mustard (*Sinapis alba*) (Brassicaceae). Plant Syst. Evol. 238: 97–107.
- Matuszkiewicz J.M., 2001. Zespoły leśne Polski. PWN, Warszawa: 160–161.
- Maurizio A., Grafl I., 1969. Das Trachtphflanzenbuch. Ehrenwirth Verlag, München: 252–253.
- Mińkov S.G., 1974. Miedonosnyje rastenija Kazachstana. Kajnar, Alma-Ata : 145–146
- Mohr N.A., Jay S.C., 1990. Nectar production of selected cultivars of *Brassica campestris* L. and *Brassica napus* L. J. Apic. Res. 29 (2): 95–100.
- Mountain M.F., Day R., Quartley CH., Goatcher A., 1981. Garden plants valuable to bees. IBRA, London, p. 44.
- Mowszowicz J., 1979. Pospolite rośliny naczyniowe Polski. PWN, Warszawa: 156–159.

- Proctor M., Yeo P., Lack A., 1996. The natural history of pollination. Harper Collins Pub., London, p.48.
- Puchniarski T.H., 2004. Rośliny siedlisk leśnych w Polsce. PWRiL, Warszawa: 39, 49, 51, 69, 104.
- Rutkowski L., 1998. Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej. PWN, Warszawa: 284–286.
- Ruszkowski A., Biliński M., 1986. Rośliny pokarmowe matek i niektórych innych pszczoł miesiarkowatych (*Hymenoptera, Megachilidae*). Pszczeln. Zesz. Nauk. 30: 99–123.
- Sadowska A., Kuszell T., Lorenc K., 1985. Kartoteka palinologiczna roślin polskich. Opolskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk. Zesz. Przyrod. 23: 281.
- Schwan B., Martinovs A., 1954. Studier över binas (*Apis mellifica*) pollendraf i Ultuna. Statens Husdjursförsök. Meddelande, 57: 1–35.
- Shuel R.W., 1955. Nectar secretion in relation to nitrogen supply, nutritional status and growth of the plant. Can. J. Agric. Sci. 35: 124–138.
- Teper D., 2002. Porównanie roślin pokarmowych trzmieła ziemnego (*Bombus terrestris* L.) i trzmieła kamiennika (*Bombus lapidarius* L.) na podstawie analizy pyłkowej gromadzonych przez nie obnóży. XXXIX Naukowa Konferencja Pszczelarska, Puławy, 12-13 marca 2002 r.: 85–87.
- Warakomska Z., 1972. Badania nad wydajnością pyłkową roślin. Pszczeln. Zesz. Nauk. 16: 63–90.
- Zajac A., Zajac M., 2001. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce. Pracownia Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki i Fundacji UJ, Kraków: 260.
- Zomfler B., 1994. Guide to Flowering Plant Families. The University of North Carolina Press, Chapel Hill & London, USA: 139–141.

## Streszczenie

W ciągu 3 lat badano sezonową i dzienną dynamiką kwitnienia oraz sekrecję nektaru i obfitość pylenia u *G. sanguineum* L. Przeprowadzono obserwacje mikroskopowe (LM i SEM) typu i lokalizacji nektarników kwiatowych oraz wykonano pomiary ziaren pyłku. Ponadto obserwowano oblot owadów na kwiatach tego gatunku.

Okres kwitnienia *G. sanguineum* przypadał na pierwszą połowę V do połowy VII. Tempo rozwoju kwiatów było równomierne ze szczytem w II–V tygodniu kwitnienia. Pąki otwierały się głównie w godzinach popołudniowych. Kwiaty charakteryzowały się wyraźną protandrią. Pięć automorficznych, dyskoidalnych nektarników kwiatowych produkowało nektar o wysokiej koncentracji cukrów. Nektar był uwalniany przez zmodyfikowane aparaty szparkowe. Stwierdzono, że jeden z gruczołów w kwiecie był większy od pozostałych. Średnia masa nektaru wytworzonego przez 10 kwiatów wyniosła 30,98 mg a średnia masa cukrów wydzielonych w nektarze – 7,94 mg. Dziesięć kwiatów *G. sanguineum* produkowało średnio 23,14 mg pyłku. Jego trójbrzdowe, kuliste ziarna mogą być zaliczone do kategorii ziaren bardzo dużych. Kwiaty *G. sanguineum* odwiedzały głównie pszczoły (Apoideae) i muchówki (Syrphidae). Głównym zbieranym pożytkiem był nektar.

