

FLOWERING AND MELLIFEROUS VALUE OF THREE *MALVA* L. SPECIES

Anna Wróblewska

Department of Botany, University of Agriculture,
Akademicka 15, 20-950 Lublin, e-mail: awbot@agros.ar.lublin.pl

S u m m a r y

The investigations carried out in the years 1993-1999 concerned three *Malva* L. species. There were: *M. crispa* L., *M. mauritiana* L. and *M. silvestris* L. The observations were focused on phenology and abundance of flowering as well as melliferous value - nectar secretion and pollen productivity. Besides, insect visitation of mallow flowers was observed.

In Lublin climatic conditions the examined species bloomed for 1.5-3.0 months, beginning in mid June till late September. During vegetation seasons one plant produced on average: *M. crispa* 3510.6, *M. mauritiana* -1374.0, *M. silvestris* - 194.0 flowers.

Malva nectaries consist of multicellular secretory hairs located at the base of the inner side of the calyx. Nectar secretion starts at the loose bud stage of flower development. Ten flowers secreted during their life on average: *M. crispa* - 2.34 mg, *M. mauritiana* - 30,93 mg, *M. silvestris* - 54.70 mg of nectar containing 0.94, 9.30 and 19.02 mg of sugars respectively. The average sugar concentration in nectar reached 30.7-43.0%. Sugar and honey yield per 1 m² were estimated to be: *M. crispa* - 2.1 g and 2.6 g, *M. mauritiana* - 7.7 and 9.6 g, *M. silvestris* - 5.5 and 6.9 g respectively.

Malva flowers have numerous stamens. Pollen releasing starts simultaneously with the beginning of nectar secretion. Pollen efficiency per 10 flowers and 1 m² were as follows: *M. crispa* - 2.25 mg and 5.1 g, *M. mauritiana* - 52.32 mg and 43.1 g, *M. silvestris* - 16.14 mg and 4.7 g.

Under good weather conditions *Malva* plants were visited mainly by honeybees and bumblebees, which worked on flowers from early morning till evening.

Keywords: *Malva*, flowering, nectar secretion, pollen productivity.

INTRODUCTION

Malva L. - mallow, one of the main genera of the *Malvaceae* family includes both cultivated and wild species plants. During flowering period mallow flowers are frequently visited by various insects, mainly for nectar collection (Hoves 1979, Jabłoński 1961, Jabłoński, Kołtowski 2000). *Malva* pollen grains are present in the honeys and pollen loads, especially of urban and suburban apiaries (Bolchi Serini and Salvi 1986, Warakomska 1999).

The purpose of the studies was to determine the phenology and the abundance of flowering as well as melliferous value - nectar secretion and

pollen productivity of three *Malva* L. species. The observations also concerned flower visitation by pollinating insects.

MATERIAL AND METHODS

The investigations were carried out at the Botany Department of the University of Agriculture in Lublin in the years 1993-1999. The objects of the studies were three following *Malva* L. species: *M. crispa* L., examined during 1993-1998, *M. mauritiana* L. 1993-1997 and *M. silvestris* L. in 1993, 1996 and 1999 vegetation seasons.

Investigations into the biology of flowering included flower structure, length of blooming as well as flowering period of each examined species. Detailed observations of the blooming dynamics were made for *M. mauritiana* in 1993 vegetation season. During the observations of the flowering biology, Krotoska's (1958) phenological marks were used. In order to estimate the abundance of flowering, a number of flowers per one plant and plants per area unit (1 m²) were determined. Moreover, flowers were collected, then the nectaries structure described and pollen grains measured in glycerine-gelatine preparations according to Andrejev (1926).

The attractiveness of flowers for pollinating insects was determined by investigations of nectar secretion and pollen productivity. Nectar volume was tested by pipette method, then sugar content in nectar with Abbe refractometer (Demianowicz et al. 1960). Pollen productivity was investigated by means of Warakomska's (1972) ether modified method. During full blooming, the insects working on flowers were observed.

RESULTS

In Lublin climatic conditions, the examined species of *Malva* bloomed, depending on the weather factors, on average for 1.5-3.0 months. The flowering period of *M. mauritiana* was the longest, it began in mid June and lasted even over 3 months (Tab.1). *M. crispa* and *M. silvestris* started in the last week of June and flowered till early September and mid August respectively (Tab.1). The blooming reached its peak in fourth or fifth week of flowering. Length of one flower blooming lasted from 0.5-1.0 day for *M. crispa* till 2.5-5.0 days for *M. mauritiana* (Tab. 1).

Seasonal dynamics of *M. mauritiana* flowering in 1993 is shown in Fig. 1. The blooming rhythm was strictly dependent on daily maximum and minimum temperatures and rainfalls. The highest number of fully developed flowers was found between July 6th and July 27th. At that time the average daily number of flowers opening on one plant reached 55.3-59.5 (Fig. 1). During vegetation season one plant produced on average: *M. silvestris* - 194.0, *M. mauritiana* - 1374.0, *M. crispa* 3510.6 flowers on the main shoot and side branches.

Fig. 1

Flowering dynamics of *Malva mauritiana* upon some weather factors (1993)
 Dynamika kwitnienia *Malva mauritiana* na tle niektórych czynników pogody (1993)

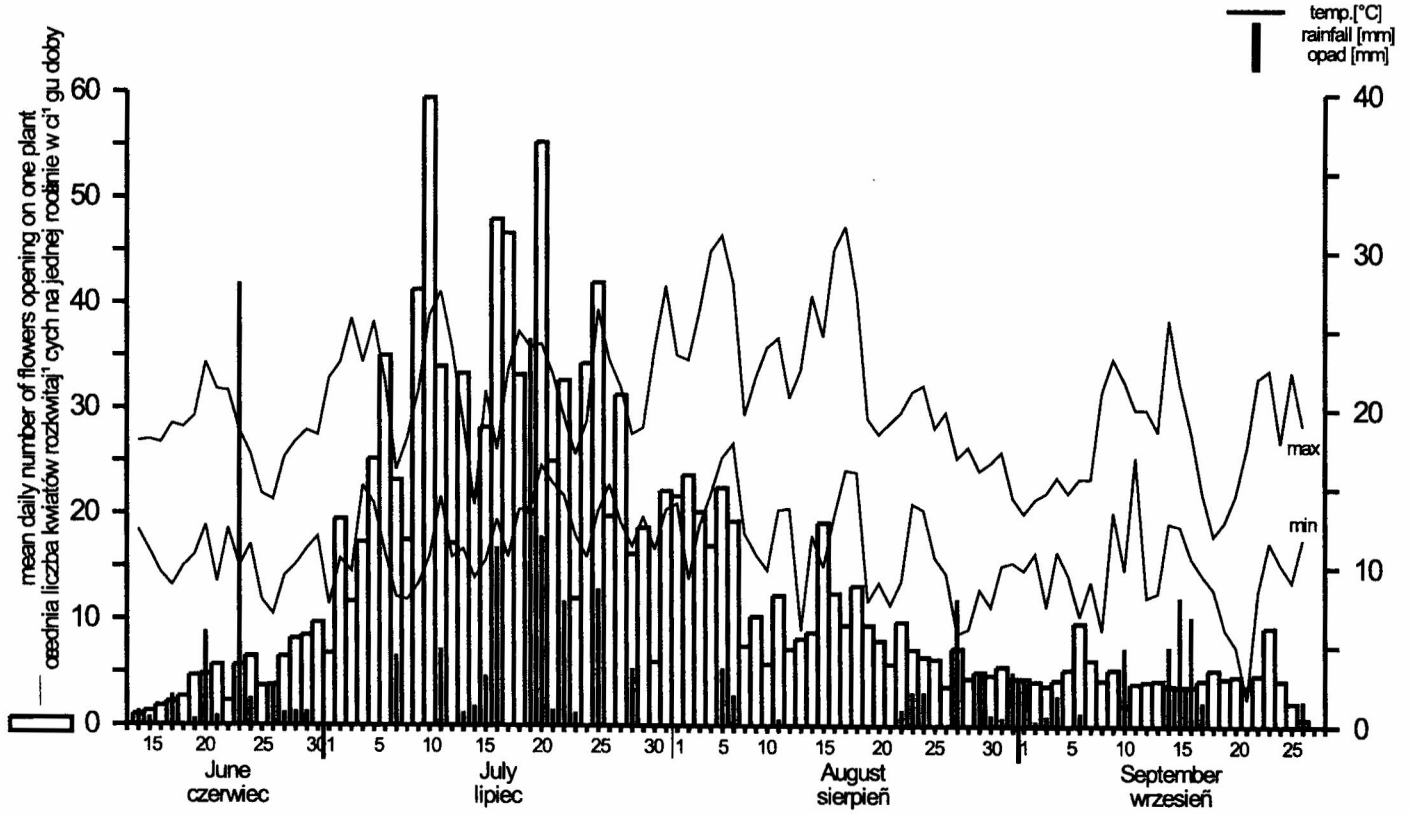

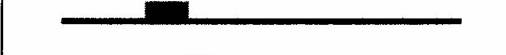



Table 1

Flowering of examined *Malva* species (means for the years of study)
Kwitnienie badanych gatunków *Malva* (średnie z lat badań)

Species Gatunek	Period of species flowering Okres kwitnienia gatunku				Length of flower life (days) Długość życia kwiatu (dni)
	June czerwiec	July lipiec	August sierpień	September wrzesień	
<i>M. crisper</i>					0.5-1.0
<i>M. mauritiana</i>					3.0-5.0
<i>M. silvestris</i>					2.0-4.5

■ full of blooming - pełnia kwitnienia

The protandrous flowers of the examined species are typical of *Malvaceae* family. They have similar structure and consist of fivefold perianth. Numerous stamens that grow together constitute the staminal tube surrounding multilocular pistil (Tab.2). *M. crisper*, developing the smallest flowers among the examined species, produced both a low number of stamens (10.1) and a low number of carpels in pistil (10.8) per one flower. The other two species produced much bigger flowers with more numerous stamens (Tab.2).

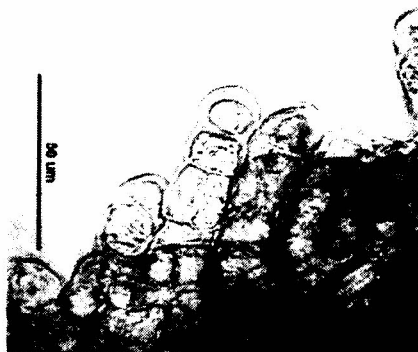
Table 2

Some morphological flower features of examined *Malva* species
Niektóre cechy morfologiczne kwiatów badanych gatunków *Malva*

Feature Cecha	<i>Malva crisper</i>		<i>Malva mauritiana</i>		<i>Malva silvestris</i>	
	min-max min.-maks.	average średnia	min-max min.-maks.	average średnia	min-max min.-maks.	average średnia
Flower diameter (cm) średnica kwiatu (cm)	0.9-1.2	1.05	6.5-7.5	6.9	3.5-4.2	3.8
number of stamens in one flower liczba pręcików w jednym kwiecie	9.0-11.2	10.1	68.0-71.7	69.8	39.0-56.0	50.3
pollen grains diameter (µm) średnica ziarn pyłku (µm)	76.26- 88.56	83.54	95.94- 118.08	107.26	98.40- 110.70	103.76
number of carpels in one pistil liczba komór nasiennych w zalążni stópka	10.0-12.1	10.8	9.5-10.0	9.8	12.2-15.0	13.7

Malva nectaries consist of multicellular secretory hairs (Phot 1.), located at the base of the inner side of the calyx. Nectar secretion starts at the loose

bud stage of flower development, usually a few hours before the flower opens. Depending on the species and weather conditions it lasts from 1 day for *M. crista* to 4 days for two remaining species. Ten flowers secreted during their life on average: *M. crista* - 2.34 mg, *M. mauritiana* - 30.93 mg, *M. silvestris* - 54.70 mg of nectar containing 0.94, 9.30 and 19.02 mg of sugars respectively (Tab.3). The average sugar concentration in nectar reached 30.7-43.0%. Sugar and honey yield per 1 m² were estimated to be from 2.1 and 2.6 g for *M. crista* to 7.7 g and 9.6 g for *M. mauritiana* respectively. The best sugar and honey producer per 1 plant and 1 m² was *M. mauritiana* (Tab.3).



Phot. 1 Secretory hairs of *M. silvestris* nectary
Włoski wydzielnicze nektarnika *M. silvestris*

Table 3

Sugar, honey and pollen yield of three *Malva* species (means for the years of studies) - Wydajność cukrowa, miodowa i pyłkowa trzech gatunków *Malva* (średnie z lat badań)

Species Gatunek	Sugar concentration in nectar (%) Koncentracja cukrów w nektarze (%)		Mass of sugar - masa cukrów			
			per 10 flowers (mg) z 10 kwiatów (mg)		1 plant (g) z 1 rośliny (g)	1 m ² (g) z pow. 1 m ² (g)
	min-max	mean średnia	min-max	mean - średnia		
<i>M. crista</i>	24.2-69.0	43.0	0.38-1.33	0.94	0.33	2.1
<i>M. mauritiana</i>	29.1-32.5	30.7	4.76-14.08	9.30	1.28	7.7
<i>M. silvestris</i>	16.9-52.7	34.8	12.98-14.29	19.02	0.37	5.5

Species Gatunek	Honey efficiency g/1 m ² Wydajność miodowa g/1 m ²	Mass of pollen - masa pyłku			Pollen efficiency g/1 m ² - Wydajność pyłkowa g/1 m ²
		per 10 flowers (mg) z 10 kwiatów (mg)		1 plant (g) z 1 rośliny (g)	
		min-max	mean - średnia		
<i>M. crista</i>	2.6	1.00-4.32	2.25	0.79	5.1
<i>M. mauritiana</i>	9.6	39.04-66.05	52.32	7.19	43.1
<i>M. silvestris</i>	6.9	13.35-20.31	16.14	0.31	4.7

Malva flowers start releasing their pollen simultaneously with the beginning of nectar secretion. The average pollen mass produced by 10

flowers differed among the examined species (Tab. 3). The highest weight of pollen was obtained from 10 flowers of *M. mauritiana* (52.32 mg), the lowest from *M. crispa* (2.25 mg). Mean pollen yield per one plant and 1 m² was also the highest for *M. mauritiana* (Tab. 3). The sugar and pollen yield of the examined *Malvaceae* strictly depended on abundance of nectar and pollen productivity, the number of flowers per plant and plant coverage per area unit.

Pollen grains of *Malva* are large and round with many pores and spiked exine. They have a viscid material that causes them to adhere to each other. The mean diameter of pollen grains was for the examined species as follows: *M. crispa* - 83.54 µm, *M. mauritiana* - 107.26 µm, *M. silvestris* - 103.76 µm (Tab. 2).

Research data have shown, that under good weather conditions *Malva* flowers were often visited by numerous pollinating insects. They were mainly honeybees and bumblebees, working on flowers from early morning till evening. Occasionally honeybees with pollen loads were observed on *M. mauritiana* blossoms. The most intensive visitation and foraging of all examined species was found at noon hours.

DISCUSSION

Flowering period of the examined *Malva* species lasted in Lublin climatic conditions 1.5-3.0 months and was longer then observed by Jabłoński, Kołtowski (2000). The results of investigations have shown that nectaries of *Malva* consist of the multicellular secretion hairs, which is in agreement with Bentley, Elias (1983) and Kulijev (1959) descriptions. Nectar secretion starts shortly before the flower opens and lasts from 1 day for *M. crispa* to 4 days for two remaining species. According to Jabłoński, Kołtowski (2000) nectar secretion begins simultaneously with petal opening and lasts only 1 day.

Mean weight of sugar produced by 10 flowers reached 0.94 mg for *M. crispa*, 9.30 mg for *M. mauritiana* and 19.02 for *M. silvestris*. The two former results could be compared with data presented by Jabłoński and Kołtowski (2000), whereas the latter one is higher than obtained by mentioned authors. The average sugar concentration in nectar varied from 30.7 to 43.0%.

Ten flowers produced on average: *M. crispa* - 2.25 mg, *M. mauritiana* - 52.32 mg and *M. silvestris* - 16.14 mg of pollen. In literature there are no data concerning pollen productivity of the examined *Malvaceae*.

CONCLUSIONS

1. The examined species of *Malva* bloomed in Lublin climatic conditions from mid June till late September, one flower 0.5-5.0 days. The mean number of flowers developed by one plant reached from 194.0 for *M. silvestris* to 3510.6 for *M. crispa*.

2. Nectar secretion depended on the species and weather conditions and it lasted 1-4 days. One flower produced on average 0.09-1.90 mg of sugars. Sugar concentration in nectar reached 30.7-43.0%. Honey yield estimated per 1 m² was as follows: *M. crisper* - 2.6 g, *M. silvestris* - 6.9 mg, *M. mauritiana* - 9.6 mg.
3. Mean pollen yield reached 0.22-5.23 mg per one flower. Pollen weight per 1 m² amounted: 4,7 g - *M. silvestris*, 5.1 g - *M. crisper*, 43,1 g - *M. mauritiana*.
4. *Malva mauritiana* was the best nectar and pollen producer, however all the examined species are important source of nectar and pollen flow since mid summer till autumn.
5. Honeybees and bumblebees were dominant pollinators of *Malva* flowers.

REFERENCES

- Andrejev W.N. (1926)- Pylca rastienij sobierajemaja pčolami (k metodikie izučenija piergi), Charków.
- Bentley B., Elias T.(1983)- The biology of nectaries. Columbia University Press, New York.
- Bolchi Serini G., Salvi G. (1986)- Contributo alla conoscenza dell'etologia di *Apis mellifera* L. nelle recolta di polline. *Apicolt. mod.* 77: 195-202.
- Demianowicz Z., Hłyń M., Jabłoński B., Maksymiuk I. Podgórska J., Ruszkowska B., Szklanowska K., Zimna J. (1960)- Wydajność miodowa ważniejszych roślin miododajnych w warunkach Polski. Część I. *Pszczeln. Zesz. Nauk.*, 4(2): 87-104.
- Hoves F.N. (1979)- Plants and Beekeeping. An account of those plants, wild and cultivated, of value to the hive bee, and for honey production in the British Isles. London.
- Jabłoński B. (1961)- O wartości pszczelarskiej niektórych roślin z rodziny ślázowatych. *Pszczelarstwo*, 12(7): 10-12.
- Jabłoński B., Kołtowski Z. (2000)- Nektarowanie i wydajność cukrowa 4 gatunków ślazu (*Malva* L.). *Pszczeln. Zesz. Nauk.*, 44 (supl. do nr 1): 35-37.
- Krotoska T. (1958)- Pory roku w życiu roślin . Obserwacje fenologiczne w zespołach roślinnych . PWN, Poznań.
- Kulijev A. M. (1959)- Morfologičeskaja ewolucija nektarnikov u pokrytosemjannyh rastienij. Kirovobad.
- Warakomska Z. (1972)- Badania nad wydajnością pyłkową roślin. *Pszczeln. Zesz. Nauk.*, 16: 63-90.
- Warakomska Z. (1999)- Rośliny ogrodowe i ruderalne w obrazie pyłkowym obnóży pszczelich. *Bibl. Fragm. Agron. T.* 6/99: 137-144.

KWITNIENIE I WARTOŚĆ PSZCZELARSKA TRZECH GATUNKÓW *MALVA* L.

Wróblewska A.

Streszczenie

Badania prowadzone w latach 1993-1999 dotyczyły trzech gatunków z rodzaju *Malva* L. Były to: *M. crisper* L., *M. mauritiana* L. i *M. silvestris* L. Obserwacjami objęto fenologię i obfitość kwitnienia oraz wartość pszczelarską - nektarowanie i wydajność pyłkową, a także oblot kwiatów malw przez owady. Szczegółową dynamikę rozkwitania kwiatów przeprowadzono dla *M. mauritiana* w sezonie wegetacyjnym 1993. W badaniach biologii kwitnienia zastosowano znaki fenologiczne Krotoskiej (1958). Zebrano kwiaty poszczególnych gatunków, a następnie określono ich cechy morfologiczne. Nektarowanie zbadano metodą pipetową Demianowicz i inni (1960), a wydajność pyłkową zmodyfikowaną metodą eterowo-wagową Warakomskiej (1972).

W warunkach klimatycznych Lublina kwitnienie badanych gatunków trwało 1,5-3,0 miesiący. Najwcześniej, w połowie czerwca, rozpoczynała kwitnienie *M. mauritiana*, która kwitła najdłużej. Dwa pozostałe gatunki wytwarzały pierwsze kwiaty w ostatnim tygodniu czerwca i kwitły: *M. silvestris* do połowy sierpnia, *M. crisper* do pierwszych dni września. Długość kwitnienia jednego kwiatu trwała, w zależności od gatunku i warunków pogody, 0,5-5,0 dni. W sezonie wegetacyjnym jedna roślina wytworzyła średnio następujące ilości kwiatów: *M. crisper* - 3510,6, *M. mauritiana* - 1374,0, *M. silvestris* - 194,0.

Przedprątne kwiaty badanych gatunków są typowe dla rodziny *Malvaceae*. Liczne pręciki zrosnięte są nitkami w rurkę pręcikową otaczającą wielokomorowy słupek. *M. crisper*, wytwarzająca wśród badanych gatunków kwiaty o najmniejszej średnicy, charakteryzowała się najmniejszą liczbą zarówno pręcików (średnio 10,1) jak też komórek nasiennych (10,8) w jednym kwiecie. Dwa pozostałe gatunki wytwarzały kwiaty o znacznie większej średnicy oraz liczbie pręcików.

Nektarniki *Malva* mają postać wielokomórkowych włosków wydzielniczych, które zlokalizowane są u podstawy wewnętrznej strony działek kielicha. Sekrecja nektaru rozpoczyna się w stadium luźnego pąka, na krótko przed rozchyleniem się płatków korony i trwa, w zależności od gatunku i warunków pogody, 1-4 dni. W ciągu swego życia 10 kwiatów wydzieliło średnio: *M. crisper* - 2,34 mg, *M. mauritiana* - 30,93 mg, *M. silvestris* - 54,70 mg nektaru zawierającego odpowiednio 0,94, 9,30 i 19,02 mg cukrów. Koncentracja cukrów w nektarze badanych gatunków wahała się w granicach 30,7-43,0%. Wydajność cukrowa i miodowa z powierzchni 1 m² wyniosły odpowiednio: *M. crisper* - 2,1 g i 2,6 g, *M. mauritiana* - 7,7 g i 9,6 g, *M. silvestris* - 5,5 g i 6,9 g.

Kwiaty *Malva* rozpoczynają pylenie równocześnie z początkiem nektarowania. Ziarna pyłku badanych gatunków są duże, okrągłe, z licznymi porami i kolczastą egzyną, o średnicy 83,54-107,26 μm. Wydajność pyłkowa z 10 kwiatów oraz z powierzchni 1 m² osiągnęły dla badanych gatunków następujące wartości: *M. crisper* - 2,25 mg i 5,1 g, *M. mauritiana* - 52,32 mg i 43,1 g, *M. silvestris* - 16,14 mg i 4,7 g.

W sprzyjających warunkach pogody rośliny odwiedzane były przez różne owady, które pracowały na kwiatkach od wczesnych godzin rannych aż do wieczora. Wśród zapylaczy dominowały pszczoły miodne i trzmiele.

Słowa kluczowe: *Malva*, kwitnienie, nektarowanie, wydajność pyłkowa.