

**Kwitnienie i pożytek pyłkowy wybranych gatunków z rodziny
baldaszkowatych – Umbelliferae Juss. (Apiaceae Lindl.)
w okolicach Lublina
Część II. Wydajność pyłkowa i oblot przez owady**

ANNA WRÓBLEWSKA

Katedra Botaniki, Akademia Rolnicza, Akademicka 15,
20-934 Lublin

A. Wróblewska (Department of Botany, Agricultural Academy, Akademicka 15, 20-934 Lublin, Poland).
Acta Agrobotanica 46 (1): 51-65, 1993. *Flowering and pollen value of selected species of umbelliferous family
– Umbelliferae Juss. (Apiaceae Lindl.) in Lublin region. Part II. Pollen efficiency and insect visit.*

(Otrzymano dn. 1993. 01. 13)

A b s t r a c t

This paper is a second part of publication concerning the flowering and pollen value of some species of the *Umbelliferae* family. They were: *Aegopodium podagraria* L., *Angelica silvestris* L., *Anthriscus silvestris* L. (Hoffm), *Chaerophyllum aromaticum* L., *Eryngium planum* L., *Heracleum sibiricum* L., *Pastinaca sativa* L. The aim of a present paper was to estimate a pollen efficiency and insect visit of examined species.

The mean pollen mass produced by 100 flowers differed among species and their successive rows. The highest mean mass of pollen was obtained from 100 flowers of *Heracleum sibiricum*, the lowest from *Chaerophyllum aromaticum*, respectively. Mean pollen efficiency per one plant was highest for *Pastinaca sativa* (215.3-333.2 mg), the lowest for *Aegopodium podagraria* (55.7-80.9 mg). The best pollen producers per one plant and 1 m² were: *Pastinaca sativa*, *Heracleum sibiricum* and *Angelica silvestris*.

Differentiation of pollen grains measurements was found between successive rows of the examined species. The lowest dispersion of pollen grains measurements was recorded for *Chaerophyllum aromaticum* and *Anthriscus silvestris*, while the highest for *Heracleum sibiricum*. Under good weather conditions all examined species were visited by various insects, they collected both nectar and pollen. The most intensive visitation was noticed on 1 m² of *Eryngium planum*, the lowest on *Anthriscus silvestris* and *Chaerophyllum aromaticum*.

WSTĘP

Rodzina baldaszkowate (*Umbelliferae*) jest reprezentowana we florze Polski przez liczne gatunki, które od wiosny do jesieni są cennym źródłem pożytku nektarowego i pyłkowego dla różnych owadów. W literaturze krajowej jedynie niektóre z badanych gatunków są wymieniane jako rośliny pszczelarskie (R a w s k i, 1947, 1948; D e m i a n o w i c z, 1953, J a b ł o Ń s k i, 1986), nie były one jednak opracowane pod względem wydajności pyłkowej, co jest niezbędne przy określaniu bazy pożytkowej – pyłkowej w terenie.

Liczne prace dotyczące analizy mikroskopowej pierzgi, obnóży i różnych miódów świata wykazały w nich poważny udział pyłku baldaszkowatych. W obrazie pyłkowym miódów Lubelszczyzny L e c e w i c z (1964), D e m i a n o w i c z i in. (1966), K r a c z k o w s k a, W a r a k o m s k a (1973) stwierdziły obecność pyłku *Anthriscus* typ i *Heracleum* typ (Z a n d e r, 1953) jako przewodniego, towarzyszącego i pojedynczego. Występowanie pyłku *Anthriscus* typ i *Heracleum* typ zaobserwowano także w polskich miodach odmianowych (W o ź n a, 1966) i w miodach Kotliny Jeleniogórskiej (W a r a k o m s k a, 1975). Obecność pyłku baldaszkowatych stwierdzono także w miodach wielu krajów Europy (B o Ź i l o v a i Č a n, 1971/1972; Maurizio, 1946, 1966, 1979; Maurizio i Louveaux, 1964; Battaglini i Ricciardelli, 1971) oraz miodach północnej Afryki i całej Ameryki (L o u v e a u x, 1966, 1970).

W literaturze znajdujemy także prace, których autorzy stwierdzili obecność pyłku baldaszkowatych (*Anthriscus* typ i *Heracleum* typ) w pierzdze (K a r t a š o v a, 1952; W a r a k o m s k a, 1962, 1975; D e m i a n o w i c z i W a r a k o m s k a, 1973; Ricciardelli, 1979).

Udział pyłku baldaszkowatych w obnózkach pszczelich wykazali w swoich badaniach S y n g e (1947), S c h w a n i M a r t i n o v s (1954), W a r a k o m s k a (1962), A n a s i e w i c z i W a r a k o m s k a (1969, 1977), M a u r i z i o i G r a f l (1969), B a t t a g l i n i i B o s s i (1970), J a k o v l e v a (1979).

Praca niniejsza stanowi drugą część opracowania kwitnienia i pożytku pyłkowego kilku gatunków z rodziny baldaszkowatych. Poznanie wydajności pyłkowej i oblotu wybranych gatunków przez owady było celem badań.

MATERIAŁ I METODY

W latach 1978-1980 prowadzono badania siedmiu gatunków roślin z rodziny baldaszkowatych występujących w siedliskach naturalnych w okolicach Lublina. Były to: *Aegopodium podagraria* L., *Angelica silvestris* L., *Anthriscus silvestris* L. (Hoffm.), *Chaerophyllum aromaticum* L., *Eryngium planum* L., *Heracleum sibiricum* L., *Pastinaca sativa* L. Badane gatunki występowały w zwartych płatach o powierzchni

od kilku do kilkunastu m². Szczegółowy opis terenu badań i warunków pogody zamieszczono w pierwszej części pracy.

Wydajność pyłkową baldaszkowatych badano metodą eterowo-wagową W a r a k o m s k i e j (1972). Ponieważ baldaszkowate tworzą liczne rozgałęzienia, dla prawidłowej oceny pożytku pyłkowego przeprowadzono szczegółową analizę wydajności pyłkowej, określając ją oddzielnie dla sukcesywnie rozwijających się kwiatostanów kolejnych rozgałęzień. W tym celu dla każdego gatunku pobierano do badań po jednym kwiatostanie każdego rozgałęzienia z sześciu roślin (B a d u r a i in., 1963). Ponieważ pylniki baldaszkowatych są bardzo drobne, dla zmniejszenia błędu do analizy pobrano przeciki nie z dziesięciu, lecz z dwudziestu kwiatów.

Znając obfitość kwitnienia, liczbę roślin na powierzchni 1 m² (dane te zawiera pierwsza część opracowania) i masę pyłku wytworzoną przez 20 kwiatów pobranych z baldachów kolejnych rozgałęzień, obliczono dla każdego gatunku wydajność pyłkową z określonego rozgałęzienia, z jednej rośliny i z jednostki powierzchni.

W celu określenia średnich wymiarów ziarn pyłku z kwiatostanów kolejnych rzędów, w roku 1979, w okresie kwitnienia poszczególnych gatunków wykonano w glicerożelatynie preparaty mikroskopowe z ich pyłku. W każdym preparacie mierzono po 50 ziarn (A n d r e j e v, 1926). Ponieważ ziarna pyłku baldaszkowatych są dwuosiove, dla porównania ich wymiarów posłużono się polem powierzchni ich przekroju podłużnego wyrażonym w μm^2 . Pole to jest iloczynem długości osi biegunowej i równikowej obliczonej dla każdego ziarna pyłku, przy założeniu, że w rzucie biegunowym są one okrągłe (A n d r e j e v, 1926; E r d t m a n, 1956; D y a k o w s k a, 1959; S ł a d k o v, 1967; F a e g r i i I v e r e s e n, 1978).

Obserwacje oblotów badanych baldaszkowatych przez owady prowadzono w okresie pełni kwitnienia roślin w latach 1978-1980. Co drugi lub co trzeci dzień w czasie słonecznej pogody notowano dla każdego gatunku liczbę owadów na powierzchni 1 m² kwitnącego płatu. Obserwacji dokonywano od godz. 9-tej do 18-tej w odstępach trzygodzinnych¹⁾. Określono liczbę owadów ogółem, wyróżniając wśród nich pszczoły miodne.

¹⁾ Obserwacje prowadzono według czasu letniego obowiązującego w latach badań.

WYNIKI

Wydajność pyłkowa

Średnia masa pyłku wytworzona przez 100 kwiatów była dla poszczególnych gatunków różna w obrębie kwiatostanów kolejnych rozgałęzień (tab. 1). Największą średnią jego masę otrzymano ze 100 kwiatów *Heracleum sibiricum*, a najmniejszą z *Chaerophyllum aromaticum*. U pięciu gatunków największą średnią masę pyłku

wytworzyło 100 kwiatów pobranych z kwiatostanów I-go rzędu. W kolejnych rozgałęzieniach masa pyłku u tych gatunków zmniejszała się. Natomiast u *Heracleum sibiricum* najwyższą z trzech lat średnią wydajność pyłkową osiągnęły kwiaty w kwiatostanach II-go rzędu, a u *Eryngium planum* III-go.

Tabela 1 – Table 1

Średnia wydajność pyłkowa 100 kwiatów w mg
Mean pollen efficiency per 100 flowers in mg

Gatunek Species	Rok Year	Kwiatostany rzędów Rows of inflorescences			
		I	II	III	IV
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	1978	4,16	3,91	3,08	
	1979	5,75	3,75	3,00	
	1980	3,83	2,41	3,91	
	Średnia – Mean	4,58	3,36	3,33	
<i>Angelica silvestris</i> L.	1978	5,50	4,50	5,25	
	1979	5,08	5,00	3,66	
	1980	6,08	5,41	5,16	
	Średnia – Mean	5,55	4,97	4,69	
<i>Anthriscus silvestris</i> L. (Hoffm.)	1978	4,50	3,83	2,75	
	1979	4,25	3,08	2,67	
	1980	3,58	2,83	3,67	
	Średnia – Mean	4,11	3,25	3,03	
<i>Chaerophyllum aromaticum</i> L.	1978	4,83	3,25	2,92	
	1979	3,17	2,33	2,33	
	1980	3,17	3,25	2,58	
	Średnia – Mean	3,72	2,94	2,61	
<i>Eryngium planum</i> L.	1978	7,92	10,00	9,50	6,33
	1979	11,42	6,83	11,92	5,17
	1980	6,75	6,67	10,42	4,50
	Średnia – Mean	8,69	7,83	10,61	5,33
<i>Heracleum sibiricum</i> L.	1978	13,38	13,17	13,17	
	1979	10,58	11,33	10,17	
	1980	11,17	13,42	13,33	
	Średnia – Mean	11,86	12,63	12,22	
<i>Pastinaca sativa</i> L.	1978	6,33	5,75	3,67	4,17
	1979	6,08	7,33	5,83	3,75
	1980	5,25	4,00	3,67	4,08
	Średnia – Mean	5,88	5,69	4,38	4,00

Tabela 2 – Table 2

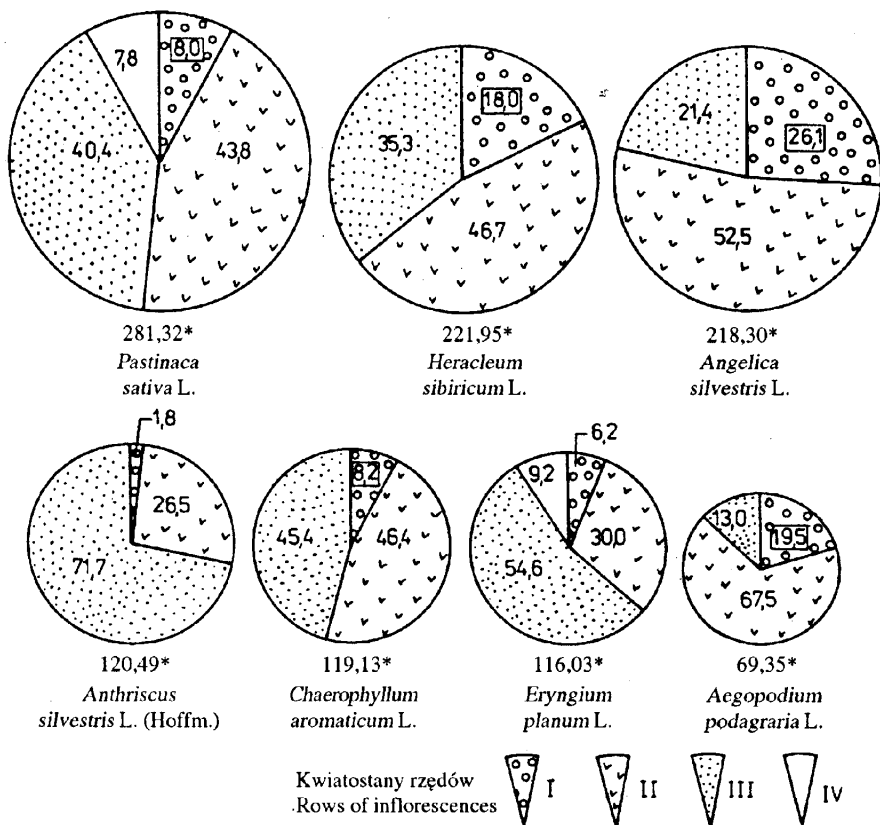
Zestawienie średnich danych wydajności pyłkowej badanych gatunków
Comparison of mean data of pollen efficiency of examined species

Gatunek Species	Rok Year	Masa pyłku – Mass of pollen					z jednej rośliny per one plant w (in) mg	z pow. 1m ² per 1m ² w (in) g
		z jednego kwiatostanu rzędów w mg per one inflorescence in rows in mg						
		I	II	III	IV			
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	1978	9,1	12,3	3,2		71,5	1,9	
	1979	17,4	12,3	2,1		80,9	1,4	
	1980	14,1	10,2	2,6		55,7	1,1	
	Średnia – Mean	13,5	11,6	2,6		69,3	1,4	
<i>Angelica silvestris</i> L.	1978	66,6	34,3	14,5		221,7	2,0	
	1979	36,1	27,3	9,5		162,0	1,0	
	1980	68,3	48,0	22,9		271,3	1,9	
	Średnia – Mean	57,0	36,6	15,6		218,3	1,6	
<i>Anthriscus silvestris</i> L. (Hoffm.)	1978	2,5	5,9	5,1		132,9	1,5	
	1979	2,0	4,5	3,9		109,4	1,4	
	1980	1,9	3,5	4,8		119,1	1,4	
	Średnia – Mean	2,1	4,6	4,3		120,5	1,4	
<i>Chaerophyllum aromaticum</i> L.	1978	14,0	12,3	8,1		144,2	1,3	
	1979	6,7	7,3	6,7		94,0	0,9	
	1980	8,5	10,4	7,0		119,1	1,4	
	Średnia – Mean	9,7	10,0	7,3		119,1	1,2	
<i>Eryngium planum</i> L.	1978	5,2	5,9	5,1	1,7	121,8	1,2	
	1979	10,3	5,3	8,0	1,4	132,5	1,1	
	1980	6,1	4,6	6,2	1,2	93,8	0,8	
	Średnia – Mean	7,2	5,2	6,4	1,4	116,0	1,0	
<i>Heracleum sibiricum</i> L.	1978	44,8	36,2	27,1		240,5	2,6	
	1979	33,4	32,3	11,5		175,2	1,6	
	1980	41,7	38,0	24,5		250,2	2,7	
	Średnia – Mean	40,0	35,5	21,1		221,9	2,3	
<i>Pastinaca sativa</i> L.	1978	30,5	19,0	7,9	2,5	294,9	2,1	
	1979	19,7	18,7	6,9	1,2	333,2	3,0	
	1980	17,7	11,7	6,3	2,0	215,8	2,2	
	Średnia – Mean	22,6	16,4	7,0	1,9	281,3	2,4	

Masa pyłku wytworzona przez jeden kwiatostan była u badanych gatunków różna w obrębie kolejnych rozgałęzień (tab. 2). Najwięcej pyłku wytwarzały kwiatostany *Angelica silvestris* i *Heracleum sibiricum*, zawierające w swych baldachach najwyższą liczbę kwiatów. Najmniejszą wydajność pyłkową osiągnęły

kwiatostany *Anthriscus silvestris* o niewielkiej w stosunku do pozostałych gatunków liczbie kwiatów w baldachach i niskiej wydajności pyłkowej 100 kwiatów. Średnia masa pyłku wytworzona przez jeden kwiatostan zmniejszała się w kolejnych rozgałęzieniach u czterech spośród badanych gatunków. U *Chaerophyllum aromaticum* zwiększała się ona nieznacznie w kwiatostanach II-go rzędu, a u *Eryngium planum* III-go. Natomiast u *Anthriscus silvestris* najwyższą masę pyłku wytworzył baldach II-go rzędu, a najniższą I-go (tab. 2).

Największą średnią wydajność pyłkową z jednej rośliny (215,8-333,2 mg) osiągała w kolejnych latach badań *Pastinaca sativa*, a najmniejszą (55,7-80,9 mg) *Aegopodium podagraria* (tab. 2). Wytwarzana przez jedną roślinę masa pyłku, uzależniona była głównie od wydajności pyłkowej 100 kwiatów z kolejnych rozgałęzień i obfitości kwitnienia danego gatunku w sezonach wegetacyjnych. Średni udział masy pyłku wytworzonej na jednej roślinie przez kwiatostany poszczególnych rozgałęzień przedstawiono w % na ryc. 1.



* masa pyłku z jednej rośliny w mg – amount of pollen per plant in mg

Ryc. 1. Procentowy udział masy pyłku z kwiatostanów kolejnych rzędów na jednej roślinie (średnie z lat 1978-1980)
Percentage of pollen mass of successive rows inflorescences per one plant (means 1978-1980)

Wynika z niej, że decydującą rolę w produkcji pyłku odgrywają u *Pastinaca sativa*, *Heracleum sibiricum* i *Chaerophyllum aromaticum* baldachy II-go i III-go rzędu, u *Angelica silvestris* i *Aegopodium podagraria* jako najliczniejsze kwiatostany II-go rzędu, a u *Anthriscus silvestris* i *Eryngium planum* III-go rzędu.

Średnia wydajność pyłkowa z powierzchni 1 m² zależała od masy pyłku wytworzonej przez jedną roślinę i liczby roślin porastających powierzchnię. Największą średnią masę pyłku w ciągu trzech lat badań wytworzyły z powierzchni 1 m² *Pastinaca sativa* (2,4 g) i *Heracleum sibiricum* (2,3 g), a najmniejszą *Eryngium planum* (1,0 g) i *Chaerophyllum aromaticum* (1,2 g), (tab. 2).

Wśród badanych w ciągu trzech lat baldaszkowatych, najbardziej wartościowymi pod względem pożytku pyłkowego okazały się *Pastinaca sativa*, *Heracleum sibiricum* i *Angelica silvestris*. Pozostałe gatunki o niższej wydajności pyłkowej z jednej rośliny i z powierzchni 1 m² stanowią także dużą wartość pożytkową dla owadów, gdyż występują masowo w naturalnych zbiorowiskach roślinnych, a ich długi okres kwitnienia (od maja do sierpnia) wzbogaca bazę pokarmową owadów przez trzy miesiące sezonu pszczelarskiego.

Wymiary ziarn pyłku z kwiatostanów kolejnych rozgałęzień przedstawiono dla badanych baldaszkowatych w tabeli 3. Wymiary te wyrażone w mikrometrach wahały się w granicach (oś biegunowa x oś równikowa):

<i>Aegopodium podagraria</i>	25,02 x 14,59-33,36 x 16,68
<i>Angelica silvestris</i>	22,93 x 12,51-31,27 x 18,76
<i>Anthriscus silvestris</i>	25,02 x 10,42-25,02 x 16,68
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	20,85 x 10,42-27,10 x 12,51
<i>Eryngium planum</i>	31,27 x 16,68-35,44 x 25,02
<i>Heracleum sibiricum</i>	27,10 x 12,51-39,61 x 20,85
<i>Pastinaca sativa</i>	25,02 x 10,42-33,36 x 18,76

Największe ziarna pyłku były u *Eryngium planum*, najmniejsze u *Chaerophyllum aromaticum* i *Anthriscus silvestris*. Stwierdzono, że średnie pole podłużnego przekroju ziarna pyłku zmniejszało się w kolejnych rozgałęzieniach u *Angelica silvestris* i *Heracleum sibiricum*. U *Aegopodium podagraria*, *Chaerophyllum aromaticum* i *Pastinaca sativa* zwiększyło się ono jednak nieznacznie w kwiatostanach ostatniego (III-go lub IV-go) a u *Anthriscus silvestris* II-go rzędu (tab. 3). Natomiast u *Eryngium planum* zaobserwowano największe wymiary ziarn pyłku w kwiatostanach III-go rzędu.

Najmniejszy rozrzut wielkości ziarn pyłku stwierdzono u *Chaerophyllum aromaticum* i *Anthriscus silvestris*, posiadających najmniejszy pyłek, rozrzut największy zaobserwowano u *Heracleum sibiricum*, którego pyłek obejmował szeroką skalę wymiarów (tab. 3).

Tabela 3 – Table 3

Wymiary ziarn pyłku w μm (po 50 ziarn w każdej próbie)*
 Measurements of pollen grains in μm (50 grains in each sample)*

Pole przekroju podłużnego w μm^2 Surface of longitudinal section in μm^2	Wymiary ziarn pyłku w μm Measurements of pollen grains in μm	Gatunek – Species													
		<i>Chaerophyllum aromaticum</i> L.	<i>Anthriscus silvestris</i> L. (Hoffm.)	<i>Angelica silvestris</i> L.	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	<i>Pastinaca sativa</i> L.	<i>Heracleum sibiricum</i> L.	<i>Eryngium planum</i> L.							
		Rozrzut frekwencji w kwiatostanach kolejnych rzędów – Frequency dispersion in rows of inflorescences													
		I II III	I II III	I II III	I II III	I II III IV	I II III	I II III IV							
217,25	20,85 x 10,42	1 2 2													
238,93	22,93 x 10,42	3 9													
260,71	25,02 x 10,42	5 11 23		2										1	
282,38	27,10 x 10,42	1									1				
286,85	22,93 x 12,51	8 5 5	4 2 1		2 1 3										
313,00	25,02 x 12,51	27 22 19	36 31 33		3 4 9							1 4			
334,55	22,93 x 14,59	1	1								2				
339,02	27,10 x 12,51	4 1 1	5 9 3		3 8 10							3		1	
365,04	25,02 x 14,59		5 3 10		10 4 10			3		1			3		2 1
395,39	27,10 x 14,59		3 1		17 18 8			1 5 2		2		4 3			
417,33	25,02 x 16,68		1		4					2		5 7 7 13			
425,88	29,19 x 14,59				2 14 4			12 5		1		9		3 2 1	
452,03	27,10 x 16,68				5 1			14 19		3	6 4 5				
456,23	31,27 x 14,59				1 1			5				1 1		2 1	
469,37	25,02 x 18,76											6 7 1			
486,89	29,19 x 16,68				2			15 18 23		10 13 19 8				3 7 7	

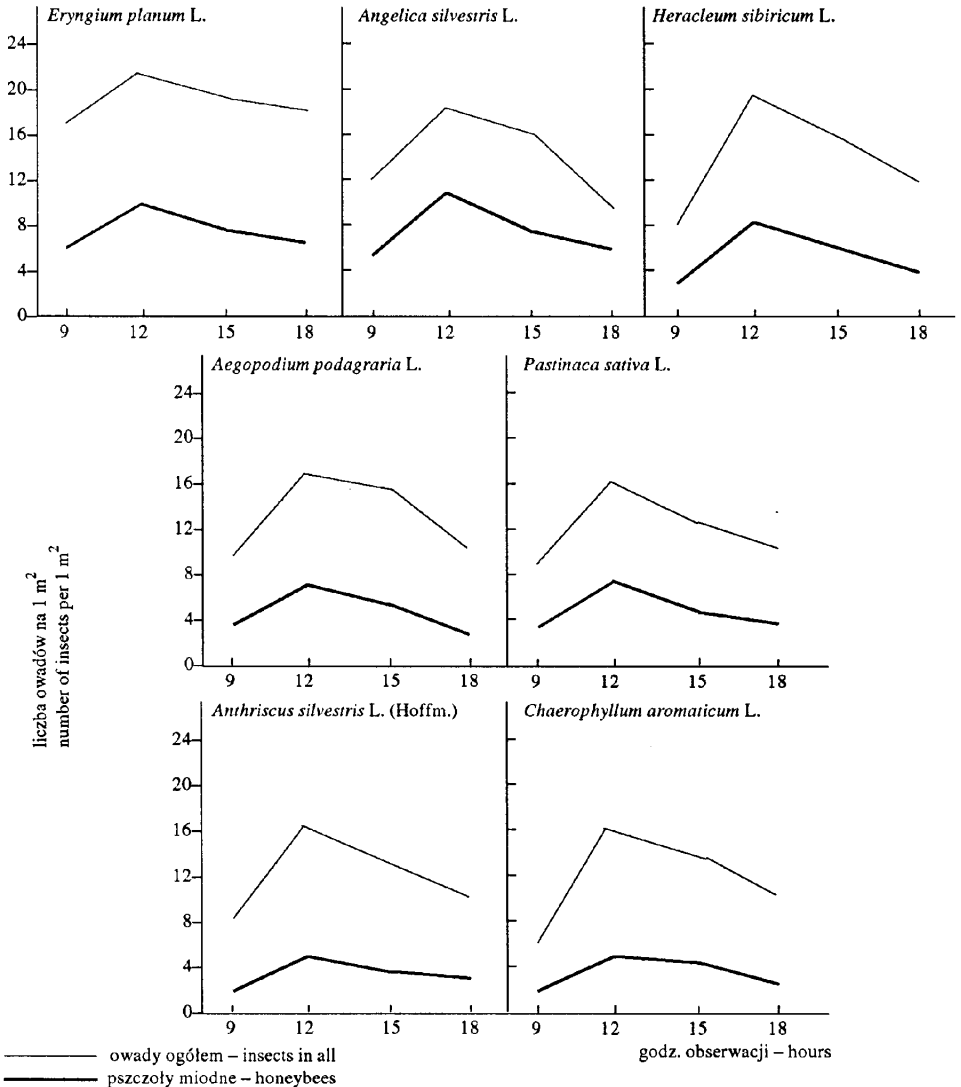
508,39	27,10 x 18,76					4 5		
521,58	31,27 x 16,68			2	14	4	3 5 2 8	3 3 2
547,60	29,19 x 18,76					5	13 2 1	2
556,44	33,36 x 16,68			2	3		1	6 4 18 2 3
586,62	31,27 x 18,76	1	1				2	4 4 3 1 6
591,14	35,44 x 16,68							2 3 8 1 1
608,61	29,19 x 20,85					2		1 1
625,83	33,36 x 18,76						1	10 7 2 12 9 6 6
651,98	31,27 x 20,85						1	2 2 6
660,69	39,61 x 16,68							1 1
664,85	35,44 x 18,76							1 7 4 9 7 1
695,55	33,36 x 20,85							2 1 9 12 11 14
703,87	37,52 x 18,76							12 1 2 6
717,02	31,27 x 22,93							2 4
738,92	35,44 x 20,85							3 4 7 10 8
743,08	39,61 x 18,76							1 8
764,94	33,36 x 22,93							5 1 5
782,29	41,70 x 18,76							1 2 3
	37,52 x 20,85							2 3
812,64	35,44 x 22,93							4 1 1
825,87	39,61 x 20,85							1
886,71	35,44 x 25,02							2
Pole przekroju podłużnego w μm^2	I	299,13	318,71	393,99	481,24	492,88	630,52	683,76
Średnia (50) dla rzędów	II	282,23	327,22	384,93	460,84	475,84	602,98	668,63
Surface of longitudinal section in μm^2	III	283,02	258,29	375,59	469,98	440,81	558,53	701,03
Mean (50) for rows	IV					444,05		676,83

* Gatunki uszeregowano według wzrastających wymiarów ziarn pyłku

* Species were ordered according to increasing measurements of pollen grains

Oblot roślin przez owady

Oblot badanych gatunków przez owady był podobny w poszczególnych latach badań. Rośliny odwiedzane były przez liczne zapylacze, a intensywność oblotów uzależniona była od pory dnia i czynników pogody. Pszczoły występowały na roślinach przede wszystkim w dni ciepłe i słoneczne, natomiast inne owady można było spotkać także w dni chłodne i pochmurne, a nawet deszczowe. Największą ich liczbę notowano na powierzchni 1 m² każdego gatunku między godziną 12-tą a 15-tą (ryc. 2).



Ryc. 2. Oblot roślin przez owady (średnie z lat 1978-1980)
Insect visit of examined species (means 1978-1980)

Wśród badanych baldaszkowatych obserwowano zawsze najsilniejszy oblot *Eryngium planum*. W sprzyjających warunkach w godzinach południowych liczba owadów na powierzchni 1 m² tego gatunku osiągała nawet ponad 40 sztuk, w tym około 20 pszczoł miodnych. Zbierały one nektar oraz pyłek, z którego formowały dość duże kremowobiałe obnóża. W ciepłe i słoneczne dni notowano intensywny oblot mikołajka już o godzinie 7-mej rano.

Wśród pozostałych gatunków stwierdzono również silny oblot *Angelica silvestris*, *Heracleum sibiricum*, *Aegopodium podagraria* i *Pastinaca sativa*, na których spotykano często po kilkanaście pszczoł na 1 m². Najslabiej we wszystkich latach badań oblatywane były *Anthriscus silvestris* i *Chaerophyllum aromaticum*. Na powierzchni 1 m² obserwowano tu maksymalnie ponad 20 sztuk owadów, w tym tylko 6-9 pszczoł miodnych.

DYSKUSJA WYNIKÓW

W literaturze naukowej nie spotkałam prac dotyczących wydajności pyłkowej badanych przeze mnie gatunków. podobne badania prowadzone były tylko dla nielicznych roślin warzywnych z tej rodziny (P e r s i v a l, 1955; W a r a k o m s k a i in., 1982, 1983).

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono u badanych baldaszkowatych zmienność wydajności pyłkowej, zarówno w kwiatostanach kolejnych rozgałęzień, jak i w latach badań. Wydajność pyłkowa jednej rośliny uzależniona była u wszystkich gatunków od liczby kwiatostanów kolejnych rzędów oraz liczby zawartych w nich kwiatów, a także masy pyłku wytworzonej przez 100 kwiatów z poszczególnych rozgałęzień.

Zmienność masy pyłku wytworzonej przez taką samą liczbę kwiatów z różnych rozgałęzień mogły spowodować następujące przyczyny: różna wielkość pylników, ziarn pyłku i zwiększona obecność ziarn płonnych. W czasie badań zaobserwowano pewne wahania wielkości pylników, nie mierzono ich jednak ani nie badano w nich zawartości pyłku płodnego i płonnego. O wielkości pylników decyduje także różnicująca się znacznie wcześniej tkanka archesporialna, której rozwój uzależniony jest od żyzności siedliska (A n d r e j e v, 1962).

Wyniki pomiarów ziarn pyłku uzyskane dla *Angelica silvestris* i *Heracleum sibiricum* potwierdziły opinię A n d r e j e v a (1926), który podaje, że pyłek z kwiatów położonych w górnej części pędu jest mniejszy, co związane jest z różnym dopływem asymilatów.

U *Eryngium planum* znacznie większe wymiary ziarn pyłku z główek III-go rzędu wpłynęły na zwiększoną masę pyłku wytworzoną przez 100 kwiatów tego rozgałęzienia. Przyczyną zmienności wymiarów ziarn pyłku w obrębie jednej rośliny może być położenie kwiatów w kwiatostanie i, jak wykazano, faza kwitnienia danej

rośliny – jej początek lub koniec (O v č i n n i k o v, 1951; S z a j t a n, 1951, S ł a d k o v, 1962). Spośród badanych baldaszkowatych do typu *Heracleum* (długość osi biegunowej 30-50 μm) należy pyłek *Eryngium planum* i *Heracleum sibiricum*, zaś do typu *Anthriscus* (20-30 μm) pyłek pozostałych gatunków. Wyniki te są zgodne z klasyfikacją Z a n d e r a (1935) dla *Anthriscus silvestris*, *Aegopodium podagraria*, *Angelica silvestris*, *Eryngium planum* i *Heracleum sibiricum*, różnią się natomiast dla *Pastinaca sativa*, której pyłek zaliczany jest według tego autora do typu *Heracleum*.

C e r c e a u (1959) oraz E r d t m a n i i n. (1963) zaliczają jedynie *Chaerophyllum aromaticum* do gatunków o wymiarach pyłku 20-30 μm , pyłek pozostałych uważają za większy. Uzyskane wyniki są zgodne z podawanymi przez tych autorów tylko dla trzech gatunków. Różnią się one dla *Aegopodium podagraria*, *Angelica silvestris* i *Pastinaca sativa*, posiadających pyłek o osi biegunowej 20-30 μm . Sporadycznie spotykano pojedyncze ziarna pyłku tych gatunków o nieco większych rozmiarach. Wymiary pyłku *Anthriscus silvestris* i *Pastinaca sativa* są podobne do podanych przez M a u r i z i o i L o u v e a u x (1964).

Reasumując, pyłek badanych baldaszkowatych jest trudny do identyfikacji w analizie produktów pszczelich, ze względu na dużą zmienność jego wymiarów w obrębie tego samego gatunku, jak też brak charakterystycznych różnic w danej klasie wielkości. Ponadto przy ocenie wymiarów ziarn pyłku należy także uwzględnić sposób wykonania preparatu, bowiem pyłek kurczy się nieco w glicerożelatynie, a wydłuża w acetolizie (S ł a d k o v, 1962).

Szczegóły budowy pyłku przyjęte jako kryterium w kluczach C e r c e a u (1959) oraz E r d t m a n a i i n n y c h (1963) nie są w pełni dobrze dostrzegalne, dlatego w analizie produktów pszczelich słuszniej jest oprzeć się na klasyfikacji Z a n d e r a (1937) wyróżniając *Heracleum* typ i *Anthriscus* typ. Dokładniejsza możliwość identyfikacji może być potwierdzona występowaniem określonego gatunku na danym terenie oraz jego terminem kwitnienia.

Badane gatunki odwiedzane były przez różne owady, które najintensywniej oblatywały *Eryngium planum*, co jest zgodne z opinią H o w e s a (1979). Stwierdzono również silny oblot *Angelica silvestris*, *Heracleum sibiricum* i *Aegopodium podagraria*, co potwierdziło badania K a r t a š o v e j (1952); M a u r i z i o, G r a f l (1969); F a e g r i, P i j l (1971); H a e s l e r a (1972); P o n o m a r i e v e j (1973); M i ŋ k o v a (1974); P r o c t o r, Y e o (1975) o dobrym oblocie tych gatunków. Wyniki badań uzyskane dla *Pastinaca sativa* są znacznie niższe od podawanych przez G ł u c h o v a (1955) dla warunków Baszkirii. Liczba owadów notowana na powierzchni 1 m^2 *Anthriscus silvestris* była także niższa od otrzymanej przez K a r t a š o v ą (1952) w europejskiej części Związku Radzieckiego. W literaturze nie znaleziono danych o oblocie *Chaerophyllum aromaticum*.

W wyniku badań stwierdzono najstabszy oblot *Anthriscus silvestris* i *Chaerophyllum aromaticum*. Potwierdza to opinię S z a f e r a (1969), który podaje, że

gatunki o kwiatach małych są rzadziej odwiedzane przez pszczoły miodne, częściej zaś przez inne owady.

Streszczenie

Praca stanowi drugą część opracowania dotyczącego kwitnienia i pożytku pyłkowego następujących gatunków z rodziny baldaszkowatych: *Aegopodium podagraria* L., *Angelica silvestris* L., *Anthriscus silvestris* L. (Hoffm), *Chaerophyllum aromaticum* L., *Eryngium planum* L., *Heracleum sibiricum* L., *Pastinaca sativa* L. Przedstawiono wyniki badań wydajności pyłkowej i oblotu przez owady wymienionych gatunków roślin.

Średnia masa pyłku wytworzona przez 100 kwiatów była u poszczególnych gatunków różna w obrębie kwiatostanów kolejnych rozgałęzień. Największą średnią z trzech lat badań masę pyłku otrzymano ze 100 kwiatów *Heracleum sibiricum*, a najmniejszą z *Chaerophyllum aromaticum*. Największą średnią wydajność pyłkową z jednej rośliny osiągała w kolejnych latach badań *Pastinaca sativa* (215,3-333,2 mg), najmniejszą *Aegopodium podagraria* (55,7-80-9 mg). Wśród badanych baldaszkowatych największego pożytku pyłkowego dostarczały z jednej rośliny i z powierzchni 1 m²: *Pastinaca sativa*, *Heracleum sibiricum* i *Angelica silvestris*.

Badania wymiarów ziarn pyłku wykazały zróżnicowanie ich wielkości. Rozrzut wymiarów ziarn pyłku był najmniejszy u *Chaerophyllum aromaticum* i *Anthriscus silvestris*, gatunków o małym pyłku; rozrzut największy zaobserwowano u *Heracleum sibiricum*. Największe ziarna pyłku stwierdzono u *Eryngium planum*.

Wszystkie badane baldaszkowate były w sprzyjających warunkach pogody oblatywane przez różne owady, wśród których były pszczoły miodne, dziko żyjące pszczołowate oraz muchówki, zbierające nektar i pyłek. Największą liczbę owadów notowano na powierzchni 1 m² *Eryngium planum*, najmniejszą na *Anthriscus silvestris* i *Chaerophyllum aromaticum*.

LITERATURA

- Anasiewicz A., Warakomska Z., 1969. Occurrence of bumble-bees on alfalfa (*Medicago media* Pers.) in the province of Lublin and pollen analysis of their pollen loads. *Ekologia polska*, seria A, 17: 587-609.
- Anasiewicz A., Warakomska Z., 1977. Pollen food of the bumble-bees (*Bombus* Latr., *Hymenoptera*) and their association with the plant species in the Lublin region. *Ekologia polska* 25 (2): 309-322.
- Andrejev W. N., 1926. Pyłca rastienij scbierajemaja pčołami (k metodikie izuczenija piergi). Charkov.
- Badura L., Buczek J., Strabowska J., 1963. Ćwiczenia z fizjologii roślin, Wrocław.
- Battaglini M., Bossi G., 1970. Sugli steroli di venti pollini raccotti dalle api. *La Nuova Chimica* 5: 3-7.
- Battaglini M., Ricciardelli d'Albore G. C., 1971. Importanza dell' analisi pollinica dei mieli per la verifica delle sorgenti nettariifere. *Apic. Italia* 2: 1-11.
- Božilova E., Čan N. V., 1971/72. Polenovi chimičen analiz na probi ot med ot različni rajoni na Błgarija. *God. S. U., Biol.*, f-t, 66: 15-29.
- Cerceanu M. Th., 1959. Clè de dètermination d' Ombellifères de France et d' Afrique du Nord d' Après leurs grains de pollen. *Pollen et spores*, 1(2): 145-190.
- Demianowicz Z., 1953. Rośliny miododajne. PWRiL, W-wa.
- Demianowicz Z., Lecewicz W., Warakomska Z., 1966. Beitrag zur quantitativen Pollenanalyse der Buchweizenhonige. *Zf. Bienenforsch.* 8: 148-161.
- Demianowicz Z., Warakomska Z., 1973. Analiza letnich pożytków pyłkowych Mierzei Wiślanej. *Pszczeln. Zesz. Nauk.* 17: 39-49.
- Dyakowska J., 1959. Podręcznik palynologii – metody i problemy, Warszawa.
- Erdtman G., 1956. Morfologija pyłcy i sistematika rastienij. I. Pokrytosiemiennyje, Moskwa.

- Erdtman G., Pragłowski J., Nilsson S., 1963. An introduction to a Scandinavian pollen flora. Vol. II, Stockholm.
- Faegri K., Iversen J., 1978. Podręcznik analizy pyłkowej. Warszawa.
- Faegri K., van der Pijl L., 1971. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, Oxford.
- Głuchov M. M., 1955. Miedonosnyje rastienija. Moskwa.
- Haesler V., 1972. Anthropogene Biotope (Kahlschlag, Kiesgrube, Stadtgärten) als Refugien für Insecten, unterzucht am Beispiel der Hymenoptera Aculeata. Zool. Jb.
- Howes F. N., 1979. Plants and Beekeeping, London.
- Jabłoński B., 1986. Nektarowanie i wydajność miodowa ważniejszych roślin miododajnych w warunkach Polski. Część V. Pszczeln. Zesz. Nauk. 30: 195-205.
- Jakovleva L., 1979. Florospecjalizacja pcheł i konkurentnyje miedonosy. Pčelovodovstvo 2: 14-15.
- Kartasova N. N., 1952. Miedonosnyje i pierganosnyje rastienija Tomskoj oblasti i puti razvitija pčelovodstva. Trudy Tomsk. Gosud. Univ. im. W. W. Kujbyseva, t. 117.
- Kraczkowska J., Warakomska Z., 1973. Analiza pyłkowa miodów rzepakowych i gryczanych woj. lubelskiego. XII Nauk. Konf. Pszczel., Puławy.
- Lecewicz W., 1964. Charakterystyka miodów południowej części Lubelszczyzny z punktu widzenia analizy pyłkowej. Praca doktorska, WSR Lublin.
- Louveau J., 1966. Pollenanalyse einiger kanadischer Honige. Zf. Bienenforsch. 8 (6): 195-202.
- Louveau J., 1970. Annexes microphotographiques aux méthodes officielles d'analyse. t. III. Atlas photographique d'analyse pollinique des miels. Paris.
- Maurizio A., 1946. Schweizerische Honigstatistik III. Beih. Schweiz. Bienenztg. 1/12/: 571-873.
- Maurizio A., 1966. Das Pollenbild europäischer Heidehonige. Ann. Abeille 9 (4): 375-388.
- Maurizio A., 1979. Beitrag zur Kenntnis des Pollenspektrums norwegischer Honige. Apidologie, 10(4): 359-393.
- Maurizio A., Grafl I., 1969. Das Trachpflanzenbuch Ehrenwirth, München: 86-92.
- Maurizio A., Louveau J., 1964. Pollens de plantes mellifères d'Europe. V. Pollen et spores, 6: 1-43.
- Mińkov S. G., 1974. Miedonosnyje rastienija Kazachstana. Kajnar, Alma-Ata.
- Ovčinnikov N. N., 1951. Zakonomiernosti izmienenija rozmerov pyłcy. Dokł. Ak. Nauk SSSR, 77(4): 729-732.
- Percival M., 1955. The presentation of pollen in certain angiosperms and its collection by *Apis mellifera*. New Phytol. 54 (3): 353-368.
- Ponomarjewa E. G., 1973. Kormovaja baza pčelovodstva i opylenie sielskohozjajstviennyh rastienij. Kołos, Moskwa.
- Proctor M., Yeo P., 1975. The pollination of flowers, London.
- Rawski W., 1947. Pożytek pszczełi cz. II. Rośliny miododajne dzikie. Ex libris, Warszawa.
- Rawski W., 1948. Pożytek pszczełi, cz. III. Wartość pożytkowa roślin dzikich i uprawnych. Ex libris, Warszawa.
- Ricciardelli d'Albore G. C., 1979. L'origine géographique de la propolis. Apidologie 10(3): 241-267.
- Schwan B., Martinovs A., 1954. Studier över binas (*Apis mellifica*) pollendrag i Ultuna. Kungl. Lantbrukshögskolan och Statens Lantbruksforsok, Statens Husdjursförsök, Meddelande, 57.
- Sładkov A. N., 1962. Morfologija pyłcy i spor sovremniennyh rastienij v SSSR v sviazi s mietodami jejo praktičesko primienienija, Moskwa.
- Sładkov A. N., 1967. Vviedienije v sporopyłcejevoj analiz. Nauka, Moskwa.
- Syngé A. D., 1947. Pollen collection by Honeybees (*Apis mellifera*). J. Anim. Ecol. 16 (2): 122-138.
- Szafer W., 1969. Kwiaty i zwierzęta. PWN, Warszawa.
- Szajtan I. M., 1951. Vlijanije uslovij razvitija cvetka na raznokačestviennost pyłcy. Dokł. Ak. Nauk SSSR 76 (4): 579-582.
- Warakomska Z., 1962. Badania nad zbiorem pyłku przez pszczołę miodną (*Apis mellifica* L.) w rolniczych okolicach Polski. Ann. UMCS, Sec. E 17 (5): 67-106.
- Warakomska Z., 1972. Badania nad wydajnością pyłkową roślin. Pszczeln. Zesz. Nauk. 16: 63-90.
- Warakomska Z., 1975. Obraz pyłkowy miodów i pierzgi z Kotliny Jeleniogórskiej. LIII Zjazd PTB, Toruń.
- Warakomska Z., Kolaszka Z., Wróblewska A., 1982. Biologia kwitnienia i zapylania warzyw baldaszkowych. Cz. I. Koper ogrodowy (*Anethum graveolens* L.), Acta Agrobot. 35: 69-78.
- Warakomska Z., Kolaszka Z., Wróblewska A., 1983. Biologia kwitnienia i zapylania warzyw

- baldaszkowatych. Cz. II. Pietruszka zwyczajna (*Petroselinum sativum* (Hoffm.). Acta Agrobot. 36: 27-39.
- W o Ź n a J., 1966. Obraz pyłkowy i barwa niektórych odmianowych miodów handlowych. Pszczeln. Zesz. Nauk. 10 (1-2-3-4): 139-153.
- Z a n d e r E., 1935. Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig Mit Besonderer Brücksichtigung des Deutschen Trachtgebietes. Reichsfachgruppe Imker E. V., Berlin.
- Z a n d e r E., 1937. Beiträge zur Herkunftsbestimmung bei Honig. Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig II., Leipzig.