Biologia kwitnienia i zapylania warzyw baldaszkowatych. Część III. Sellery korzeniowe (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud.)

ZOFIA WARAKOMSKA, ZOFIA KOLASA, ANNA WRÓBLEWSKA

Zakład Botaniki, Instytut Przyrodniczych Podstaw Produkcji Roślinnej. Akademia Rolnicza,
ul. Akademicka 15, 20-934 Lublin

(Otrzymano dn. 6.08.1984)

Z. Warakomska, Z. Kolasa, A. Wróblewska (*Department of Botany, Institute of Natural Foundations of Plant Production, Agricultural Academy, Akademicka 15, 20-934 Lublin, Poland*)
Acta Agrobotanica 39 (1): 29–45, 1986.

The biology of flowering and pollination in umbellate vegetables. Part III. (Apium graveolens L. var. rapaceum Gaud.)

Abstract

Investigations were carried-out on turnip root celery (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud.). Aim of the study was to examine the biology of flowering and the degree of flower attractiveness, as well as the insect influence on their pollination. The research was conducted during 1979 and 1981 vegetation seasons. Observations were made near Lublin on the loessy brown soil. Seeds were the most abundant in IV and V umbel rows. The isolated flowers did not produce less fertile seeds than the non-isolated ones. Recorded pollen production ranged to 100 kg per ha. The *Syrphidae* which pollinated celery, fed on their pollen.

WSTĘP

Agrotechnika selerów zwyczajnych odmiany korzeniowej została dokładnie opracowana, zarówno dla upraw korzeniowych, nasiennych, jak i zielarskich (Kłodowski i in., 1955).

Uprawę selerów korzeniowych oraz wskazania ochrony ich przed szkodnikami w warunkach Australii przedstawił Martindale (1975). Bardziej szczegółowe prace w Polsce dotyczyły warunków produkowania rozsady selerów korzeniowych (Wasilewska, 1976), wpływu rozstawy roślin na plon masy korzeniowej (Lityński i Jabłońska-Ceglarek, 1969), tworzenia pustych przestrzeni w korzeniach selerów (Kamionka, 1977). Problem nierównomierności kiełkowania nasion selerów i zależność tego zjawiska od indukcji świetlnej i kwasów huminowych opracowali Gawroński i Pomian (1979). Stwierdzili oni, że kwasy te współdziałają ze światłem w przerywaniu i skracaniu spoczynku nasion, bowiem preparaty huminowe pobudzały kiełkowanie i stymulowały rozrastanie się siewek selerów.

Dotychczas nie badano w Polsce obfitości i rytmy kwitnienia selerów korzenio-

wych, jakkolwiek opracowano pod tym kątem selery odmiany naciowej (Warakomska i in., 1981). Podobne badania roślin baldaszkowatych dotyczyły upraw kminku (Okoniewska, 1974) oraz zielarskich plantacji lubczyku i kolendry (Wróblewska, 1982a). Niektóre dziko rosnące gatunki z tej rodziny opracowała również pod tym względem Wróblewska (1982b).

Skład entomofauny zapylającej selery w okolicach Lublina i jej pokarm pyłkowy został zbadany przez Anasiewicz i in. (1984). Stwierdzono wówczas, że liczne imago muchówek bzygowatych (*Syrphidae*, *Diptera*) odżywiają się często wyłącznie pyłkiem selerów. Wykazała to analiza zbiorników pokarmowych muchówek, odłowionych na nasiennikach selerów. Wójtowski i in. (1982) zbadali nasienniki marchwi i cebuli w woj. poznańskim i określili entomofaunę nakwietną tych upraw. Podobne prace dotyczące między innymi selerów cytuje Mc Gregor (1976) w USA. W Kanadzie biologię marchwi zwyczajnej opracował Dale (1974), wspominając o głównych zapylaczach roślin z rodziny baldaszkowatych. O roli muchówek w zapylaniu selerów pisze Free (1970).

Celem niniejszej pracy było zbadanie rytmu i obfitości kwitnienia selerów korzeniowych oraz wpływu owadów zapylających na zawiązywanie i wartość siewną nasion tej rośliny. Postanowiono również określić wydajność pyłkową selerów.

METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono w latach 1979 i 1981 we wsi Dąbrowica koło Lublina. Przedmiotem obserwacji były selery zwyczajne odmiany korzeniowej (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. 'Odrzański'). Wysadki zakupione w roku 1979, wyprodukowane z elity, pochodziły ze wsi Mojsławice k. Hrubieszowa. W roku 1981 podobne wysadki otrzymano za pośrednictwem Oddziału Nasiennno-Szkółkarskiego Okręgowego Przedsiębiorstwa Hodowli i Nasiennictwa Ogrodniczego w Ożarowie Mazowieckim.

W obu latach badań zakładano poletka o powierzchni 1 ara, na glebie brunatnej pochodzenia lessowego, na terenie gospodarstwa sadowniczego ob. Andrzeja Kotera. Selery wysadzano co roku w rozstawie 0,5×0,5 m. W otoczeniu poletek znajdowały się przydomowe uprawy warzywne, kwietniki, nasadzenia krzewów jagodowych i niewielkie zadrzewienia parkowe. Nieopodal ciągnął się sad, a za nim kośne łąki i nieco roślinności szuwarowej w dolinie rzeczki Czechówki. Siedliska te zapewniały owadom zapylającym, głównie muchówkom i błonkówkom, odpowiednie warunki gniazdowania i rozwoju.

Prowadzenie obserwacji w obu latach było uzależnione od warunków pogody, które wpływały na pojaw pąków, kwitnienie i dojrzewanie nasion; poniższe zestawienie ilustruje odpowiednie terminy:

Rok	Wysadzanie	Obserwacje kwitnienia		Likwidacja roślin
		początek	koniec	
1979	26 IV	5 VI	12 IX	10 X
1981	27 IV	5 VI	13 VIII	24 IX

Rośliny po upływie paru tygodni zaczynały wytwarzać rozety liści z wyrastającym jednym lub dwoma pędami odziomkowymi. W czasie wzrostu roślin poletka kilkakrotnie spulchniano, odchwaszczając je i podlewając w miarę potrzeby. Zdrowotność roślin w obu latach była dobra.

Do badań wybrano 12 w przybliżeniu jednakowych roślin, uznanych za reprezentatywne; na 6 z nich, losowo wziętych, założono izolatory, a na pozostałych 6 prowadzono obserwacje kwitnienia.

Rośliny przeznaczone do zbadania wpływu owadów na wiązanie nasion izolowano przy pomocy tiulu rozpiętego na umocowanych w ziemi stelazach z drutu (rys. 1). Tiul obsypywano u dołu ziemią, aby zapobiec przedostawaniu się tą drogą

Rys. 1. Kwitnący, izolowany okaz *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. 'Odrzański' w dniu 28 VII 1981 r.

Fig. 1. Isolated flowering plant of *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. 'Odrzański' on July 28 1981

owadów. Izolatory zakładano na rośliny po ukazaniu się baldachów I-go rzędu, za który przyjęto pęd odziomkowy, z kwiatostanem znajdującym się w fazie pąka; zdejmowano je po przekwitnięciu baldachów VI-go rzędu. Wszystkie rośliny były przymocowane do palików, co chroniło je od złamania przez wiatry.

Na roślinach objętych obserwacjami kwitnienia znakowano przy pomocy etykiet po 3 baldachy na każdym kolejnym rozgałęzieniu (rys. 2).

Co drugi lub trzeci dzień notowano kolejne fazy kwitnienia: stadium pąka — od pojawu baldachu ciasno stulonego, wysuwającego się z pochwy liściowej do roz-

Rys. 2. Kwitnący okaz *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. 'Odrzański' w dniu 28 VII 1981 r.
Fig. 2. Flowering plant of *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. 'Odrzański' on July 28 1981

winięcia się poszczególnych baldaszków; początek kwitnienia — na brzegach baldachu rozkwitają w baldaszkach pierwsze kwiaty; pełnia kwitnienia — w baldachu kwitnie ponad $1/2$ kwiatów; początek przekwitania — około $1/4$ kwiatów traci płatki; koniec kwitnienia — w baldachu przekwitło już $3/4$ kwiatów; owocowanie — wszystkie kwiaty przekwitły, widać zielone zawiązki owoców; dojrzewanie owoców — owoce zaczynają brunatnieć. Stadium rozwoju pąka zaznaczono na rysunku 3 linią ciągłą, której długość odpowiada okresowi trwania tego stadium.

W miarę rozgałęzienia się roślin nieizolowanych i pojawiania nowych baldachów, zakładano na nie sukcesywnie nowe etykiety. Średnią liczbę baldachów na roślinie uzyskiwano na podstawie ich liczby na poszczególnych oznakowanych okazach. Średnią liczbę kwiatów w baldachach otrzymywano przez liczenie na 6 roślinach baldaszków w 3 baldachach danego rzędu oraz kwiatów w 3 baldaszkach brzeżnych (większych) i 3 baldaszkach środkowych (mniejszych), każdego z tych 3 baldachów. Ponadto mierzono średnice baldachów każdego rzędu i wysokość roślin pod koniec ich rozwoju. Wszystkie obserwacje kwiatów i baldaszków dokonywano w warunkach polowych przy pomocy lupy, jeśli zachodziła taka potrzeba. Obserwacje można zgrupować następująco:

A — wpływ owadów na zawiązywanie nasion:

A. 1. — 6 roślin kontrolnych, oblot swobodny;

A. 2. — 6 roślin izolowanych od dostępu owadów;

B — biologia kwitnienia baldachów kolejnych rzędów; 6 roślin bez izolatorów, znakowane po 3 baldachy każdego rzędu.

Obserwacjami w roku 1979 objęto tylko baldachy od I-go do VI-go rzędu, gdyż rozgałęzienia następne wytwarzały baldachy nikłe, skąpokwiatowe, które zakwitły pod koniec lata i nie zdążyły już zawiązać nasion. Selery w tym roku kwitły od drugiej dekady czerwca do pierwszej dekady września. Założono na nie izolatory na początku czerwca, kiedy pojawiły się pierwsze, jeszcze nie rozwinięte baldachy I-go rzędu. Rośliny rozrastały się bardzo bujnie, co spowodowało konieczność 2-krotnego przedłużania izolatorów od dołu (rys. 1). Izolatory zdjęto po przekwitnięciu baldachów VI-go rzędu.

Izolatory w roku 1981 założono na odpowiednie rośliny w końcu pierwszej dekady czerwca. Dalszy tok postępowania był identyczny jak w roku 1979. Obserwacje kwitnienia prowadzono również na baldachach od I-go do VI-go rzędu, gdyż dalsze rozgałęzienia również już nie wiązały nasion.

Po zakończeniu doświadczeń i obserwacji, w obu latach rośliny przewożono do pracowni w celu policzenia na nich baldachów. Nasiona, w miarę ich dojrzewania, zbierano do oznakowanych torebek — oddzielnie z każdego rozgałęzienia i liczono w pracowni. Procent zawiązanych nasion w stosunku do liczby kwiatów na jednej roślinie ustalano dla obu wariantów grupy A. Znana liczba baldachów i kwiatów na roślinach kontrolnych pozwoliła na ustalenie zależności w wiązaniu nasion przy swobodnym oblocie owadów i w warunkach ich braku. Zawiązane nasiona wyrażono w procentach w stosunku do podwojonej liczby kwiatów, z uwagi na dwukrotność zalążni, rozpadającej się po dojrzaniu na 2 niełupki, które podobnie

jak w poprzednich częściach pracy nazwano umownie nasionami. Obliczono też stosunek nasion z roślin izolowanych — do nasion z roślin swobodnie zapylanych.

Wstępnie zbadano zdolność kiełkowania nasion zebranych w roku 1981 z roślin swobodnie zapylanych i izolowanych. Oparto się na metodzie Dorywalskiego i Wojciechowicza (1959), jednak zbyt mała ilość zebranych nasion z niektórych rzędów rozgałęzień nie pozwoliła na wykonanie w pełni 4 powtórzeń; jako próbę przyjęto więc dla obu kombinacji kiełkowanie 100 nasion z każdego rozgałęzienia. Z tego względu otrzymane wyniki nie nadawały się do opracowania statystycznego.

Wydajność pyłkową zbadano w dniach 21 i 29 lipca 1981 roku metodą eterową (Warakomska, 1972). Określono ją dla 10 kwiatów selerów w 6 replikacjach, a następnie przeliczono na masę pyłku wytwarzaną przez plantację na 1 m², 1 arze i 1 ha. Masę pyłku określono w zależności od gęstości rozmieszczenia roślin na 1 m² na podstawie danych z roku 1981, kiedy jedna roślina wytworzyła średnio 84 056 kwiatów.

Obliczenia statystyczne dotyczyły porównania pomiędzy sobą wyników z 2 lat badań i 6 kolejnych rozgałęzień pędów selerów korzeniowych. Zastosowano metodę M (Okta, 1967), opartą na podwójnej klasyfikacji krzyżowej, z tą samą liczbą obserwacji w podklasach.

Charakterystyka pogody w latach badań

Pogoda w objętych obserwacjami sezonach wegetacyjnych (1979, 1981) była zróżnicowana (tab. 1). Rok 1979 był dla roślin korzystny. Deszcze padały rzadko, ale obficie; suma opadów w okresie wegetacji (maj — wrzesień) wyniosła 414,4 mm, przy czym na tę wielkość wpłynęły głównie obfite opady sierpniowe (133,3 mm). Suma dni pogodnych wyniosła 26, a sumy miesięczne godzin usłonecznienia wahały się w granicach 156,6–267,4. Po ciepłym czerwcu zaznaczyło się ochłodzenie lipcowe (średnia 14,6°C). Przymrozków nie notowano.

Rok 1981 był znacznie korzystniejszy pod względem dni pogodnych, gdyż było ich 89, lecz równocześnie był suchszy. Opady, dość równomiernie rozłożone, wyniosły w sumie 299,3 mm. Minima i maksima temperatur w głównych miesiącach wegetacyjnych wahały się od 11,7°C do 23,6°C. Maj i wrzesień były nieco chłodniejsze; 3 V wystąpił niewielki przymrozek (–0,3°C). Sumy miesięczne godzin usłonecznienia zawierały się w granicach 146,2–217,5.

WYNIKI

I Przebieg wegetacji i kwitnienie selerów

W roku 1979 w połowie maja selery zaczęły wybijać w pędy odziomkowe; około 20% wysadków zostało wcześniej uszkodzonych przez gryzonie, pozostałe rośliny rozwijały się normalnie. Wytwarzały one zazwyczaj tylko wyjątkowo więcej niż jeden czy dwa pędy odziomkowe. Pierwsze pąki pojawiły się na nich na początku czerwca, a następnie rośliny weszły w fazę kwitnienia. W drugiej połowie sierpnia zaczęły sukcesywnie dojrzewać nasiona, jednak w baldachach V-go i VI-go rzędu

Tabela 1 — Table 1

Warunki pogody w okresie wegetacji *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. 'Odrzański' w latach 1979, 1981 (dane ze stacji meteorologicznej RZD Felin koło Lublina)

Weather conditions during the period of *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. 'Odrzański' vegetation in 1979, 1981 (data after meteorological station RZD Felin near Lublin)

Rok Year	Miesiąc Month	Temperatura powietrza Air temperature, °C			Sumy opadów Precipitation (mm)	Wartości usłonecznienia w godz. Insolation values (in hours)		Dni bez opadów Days without rainfall
		średnia mean	maks. max.	min. min.		suma miesięczna month total	średnia miesięczna month average	
1979	V	19,3	20,1	8,7	80,4	267,4	8,6	20
	VI	18,8	24,2	13,3	91,3	254,7	8,5	21
	VII	14,6	19,1	10,3	75,1	195,6	6,3	14
	VIII	16,5	21,1	12,6	133,3	200,3	6,5	9
	IX	13,1	18,1	9,0	34,3	156,6	5,2	20
1981	V	13,6	18,9	8,7	73,1	217,5	7,0	18
	VI	17,1	22,1	12,5	75,7	183,0	6,1	14
	VII	18,1	23,6	12,8	65,5	231,8	7,4	22
	VIII	16,4	21,6	11,7	51,1	190,0	6,1	17
	IX	13,7	19,0	9,1	33,9	146,2	4,8	22

Przymrozki (ground frost): 3 V 1981 r. — 0,3°C.

nie zdążyły już zbrunatnieć. Selery osiągnęły w tym roku średnią wysokość 131 cm, przy wahaniami od 104 do 160 cm.

Selery w 1981 roku, po upływie około 3 tygodni od chwili wysadzenia zaczęły wytwarzać pędy odziomkowe, które potem stopniowo rozgałęziały się i kolejno zakwitały. Kwitnienie selerów rozpoczęło się w drugiej dekadzie czerwca, a zakończyło w połowie sierpnia. W porównaniu z rokiem 1979, w czasie suchego i ciepłego lata, selery kwitły prawie o miesiąc krócej, a okres kwitnienia poszczególnych rozgałęzień był również skrócony. Rośliny w roku 1981 były niższe, osiągając średnio 92,2 cm (od 75–110 cm) wysokości.

Poszczególne rozgałęzienia selerów kwitły w każdym roku dość rytmicznie, jakkolwiek różnice pogody wpływały na wydłużenie lub skrócenie tej fazy (rys. 3). Poniżej zestawiono różnice w kwitnieniu kolejnych baldachów w czasie 2 lat badań:

Kolejne baldachy	Okres pełni kwitnienia i jej przedział czasowy wyrażony w dniach			
	1979		1981	
	daty	liczba dni	daty	liczba dni
I	21–25 VI		19–21 VI	
II	27–29 VI	6	29 VI–1 VII	10
III	13–16 VII	16	9–11 VII	10
IV	31 VII–1 VIII	18	16–18 VII	7
V	12–15 VIII	12	25–27 VII	9
VI	25–28 VIII	13	4–7 VIII	10

Rys. 3. Przebieg kwitnienia baldachów kolejnych rzędów *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. 'Odrzański' w latach 1979 i 1981

Fig. 3. The course of flowering of umbels in successive rows of *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. 'Odrzański' in 1979 and 1981

Tabela 2 — Table 2

Obfitość kwitnienia *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. 'Odrzański' w latach 1979, 1981
 Flowering intensity in *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. 'Odrzański' in 1979, 1981

Baldachy kolejnych rzędów Successive rows of umbels	Rok Year	Liczba baldachów na roślinie Number of umbels per plant	Liczba kwiatów w baldachu Number of flowers in one umbel	Liczba kwiatów w sumie baldachów na roślinie Total number of flowers in each successive umbel row (per plant)	Średnice baldachów Umbel diameter (cm)
		$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$
I	1979	1,7	163,3	277,7	4,5 × 4,0
	1981	1,0	45,8	45,8	3,8 × 3,5
		1,4	104,6	161,8	
II	1979	10,8	307,2	3317,6	5,0 × 5,0
	1981	5,3	132,3	665,2	4,5 × 4,0
	$\bar{x}$	8,0	219,8	1991,4	
III	1979	50,0	295,0	14748,0	4,5 × 3,5
	1981	28,2	206,1	6019,3	5,0 × 4,5
	$\bar{x}$	39,1	250,6	10383,7	
IV	1979	125,6	215,7	27087,8	4,0 × 3,5
	1981	79,2	221,8	17381,7	4,3 × 4,0
	$\bar{x}$	102,4	218,8	22234,8	
V	1979	248,8	131,9	32816,3	3,5 × 3,5
	1981	215,3	135,6	33962,3	3,5 × 3,2
	$\bar{x}$	232,0	133,8	33389,3	
VI	1979	310,3	73,6	22847,1	2,0 × 2,0
	1981	262,0	101,5	25981,7	3,0 × 2,8
	$\bar{x}$	286,1	87,6	24414,4	
Razem $\bar{x}$ I — VI	1979	747,2	1186,7	101094,5	
Total $\bar{x}$ I — VI	1981	591,0	843,1	84056,0	

Półprzebieg ufnosci

(P = 95%) dla:

Confidence semi-

interval for:

lat badań

study years

średnich z lat

annual means

87,4

68,0

143,0

111,1

W roku 1979 pełnia kwitnienia kolejnych rozgałęzień była bardziej rozciągnięta w czasie i oddzielona przerwami od 12 do 18 dni, z wyjątkiem okresu wiosennego, pomiędzy kwitnieniem baldachów I-go i II-go rzędu, który trwał tylko 6 dni. Zróżnicowanie takie wyjaśniają wyższe temperatury maja i czerwca, skracające kwitnienie oraz ochłodzenie w lipcu i części sierpnia, opóźniające tę fazę (tab. 1).

W roku 1981, kiedy średnie miesięczne temperatury były wyższe, pełnia kwitnienia baldachów kolejnych rzędów następowała co 7 do 10 dni i trwała krócej.

Baldachy selerów były spłaszczone i miały zmienny zarys niezbyt foremnych okręgów, dlatego w tabeli 2 podano dwa parametry ich wymiarów; w 1981 roku były one nieco większe.

W roku 1979 rośliny rozrastały się bardzo bujnie, a najliczniejsze były baldachy V-go i VI-go rzędu (rys. 4, tab. 2). Baldachy I-go rzędu były siedzące, natomiast następne wyrastały na wydłużonych odgałęzieniach w formie trichazjum.

Średnia liczba kwiatów, w przeliczeniu na jeden baldach, była największa w II-gim rzędzie, a najmniejsza w VI-tym (tab. 2). Udział kwiatów na roślinie, w obrębie

Rys. 4. Średnia liczba baldachów kolejnych rzędów na jednej roślinie *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. 'Odrzański' w latach 1979 i 1981

Fig. 4. Mean number of umbels of successive rows per *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. plant 'Odrzański' in 1979 and 1981

poszczególnych rozgałęzień przedstawiono na rysunku 5 oraz w tabeli 2. Jak wynika z zestawień, najwięcej kwiatów wytworzyły baldachy IV-go i V-go rzędu w roku 1979, zaś baldachy V-go i VI-go rzędu w roku 1981. Jedna roślina wytworzyła w roku 1979 średnio 101 095 kwiatów.

Rys. 5. Średnia liczba kwiatów na jednej roślinie *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. 'Odrzański' we wszystkich baldachach kolejnych rzędów w latach 1979 i 1981

Fig. 5. Mean number of flowers in all successive umbel rows per *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. 'Odrzański' plant in 1979 and 1981

Rośliny w roku 1981, choć ogólnie nieco niższe, rozrastały się różnie. Niektóre okazy zaczęły silniej rozkrzewiać się dopiero w połowie lipca, znacznie zwiększając liczbę baldachów V-go i VI-go rzędu (rys. 4, tab. 2). Przypuszczalnie wpłynęła na to średnia temperatura miesiąca, wyższa niż w czerwcu i sierpniu tego roku. Najwięcej kwiatów wytworzyły średnio baldachy III-go i IV-go rzędu, najmniej zaś ich było w baldachach I-go rzędu (tab. 2). Średnia liczba kwiatów na roślinie wyniosła w tym roku 84 056.

Obliczenia statystyczne przytoczone w tabeli 2 wykazały, że obserwacje obfitości kwitnienia prowadzone w latach 1979 i 1981 można potraktować jako powtórzenia, dające podstawę do wysuwania prawidłowych wniosków. Różnice w liczbie baldachów i liczbie kwiatów w baldachu powyżej II-go rzędu były pomiędzy obu latami nieistotne.

Tabela 3 — Table 3

Wiązanie nasion przez jedną roślinę *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. 'Odrzański' w latach 1979, 1981 przy swobodnym oblocie owadów i pod izolatorami

Setting of *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. 'Odrzański' seeds under isolated and non-isolated conditions in 1979, 1981

Baldachy kolejnych rzędów Successive rows of umbels	Rok Year	Zawiązane nasiona Set seeds $\bar{x}$				
		liczba number		%		
		w warunkach nieizolowania	w warunkach izolowania	w warunkach nieizolowania	w warunkach izolowania	stosunek izolowa- nych do nie izolowa- nych
		non-isolated	isolated	non-isolated	isolated	ratio of isolated to non-isolated
I	1979	238,3	78,5	73,0	24,0	32,9
	1981	22,8	14,2	24,9	15,5	62,2
	$\bar{x}$	130,6	46,4	49,0	19,8	40,4
II	1979	321,6	156,0	52,3	25,4	48,6
	1981	107,6	55,1	40,6	20,0	49,3
	$\bar{x}$	214,6	104,6	46,5	22,7	48,8
III	1979	581,0	124,0	98,5	21,0	21,3
	1981	338,1	123,0	82,0	29,8	36,3
	$\bar{x}$	459,6	123,5	90,3	25,4	28,1

IV	1979	279,8	165,0	64,8	38,2	58,9
	1981	296,2	189,1	66,7	42,6	63,9
	$\bar{x}$	288,0	177,1	65,8	40,4	61,4
V	1979	158,5	58,0	60,1	22,0	36,6
	1981	219,5	101,6	69,2	32,0	46,2
	$\bar{x}$	189,0	79,8	64,7	27,0	41,7
VI	1979	100,8	34,6	68,5	23,5	34,3
	1981	78,1	11,3	38,5	5,6	14,5
	$\bar{x}$	89,5	23,0	53,5	14,6	27,3

Półprzedział ufności ($P = 95\%$) dla:

Confidence semi-interval for:

lat badań	135,7	25,7
study years		
średnich z lat	80,5	15,3
annual means		

II Wpływ owadów zapylających na wiązanie i wartość siewną nasion selerów

Owady oblatujące kwiaty selerów należały do różnych grup systematycznych, jednak zdecydowanie dominowały wśród nich muchówki. W opracowaniu Anasiewicz i in. (1984) podano owady odłowione w roku 1979 na badanych selerach:

Rząd	Liczba osobników	Uwagi
<i>Diptera</i>	191	trzmieli nie było;
<i>Hymenoptera</i>	102	pszczoła miodna
<i>Coleoptera</i>	107	wystąpiła poje-
<i>Heteroptera</i>	44	dynczo
<i>Homoptera</i>	4	
<i>Lepidoptera</i>	6	

Średnia masa pyłku z 10 kwiatów wyniosła 0,256 mg. Przy różnym zagęszczeniu roślin na plantacji ilość pyłku oferowana owadom przez kwitnące selery przedstawia się następująco:

Zagęszczenie roślin na 1 m ²	Masa pyłku		
	w g	w kg	
	z 1 m ²	z 1 ara	z 1 ha
1 okaz	2,23	218,5	22,3
5 okazów	11,15	1000,1	111,5

Średnia liczba nasion w baldachu wyniosła w roku 1979, na okazach swobodnie zapylanych, od 100,8 w VI-tym rzędzie do 581,0 w III-cim; na roślinach izolowanych było ich mniej, bo od 34,6 w VI-tym rzędzie do 165,0 w IV-tym. Rozkład tych wielkości w baldachach z kolejnych rozgałęzień zestawiono w tabeli 3.

Na roślinach swobodnie zapylanych w roku 1981, baldachy wytworzyły nasiona średnio od 22,8 w I-szym, do 338,1 w III-cim rzędzie, natomiast na roślinach izolowanych było ich w tym roku również mniej, gdyż tylko od 11,3 w VI-tym do 189,1 w IV-tym rzędzie.

Z tabeli 4 wynika, że nasiona zebrane z baldachów IV-go i V-go rzędu roślin swobodnie oblatywanych miały większą zdolność kiełkowania niż z roślin izolowanych. Można by sądzić, że zapylanie wpływa korzystnie na wartość siewną nasion, jednak z powodu zbyt małej liczby uzyskanych nasion nie można było udowodnić tego metodami statystycznymi. Wspomniano o tym w metodyce badań.

Pod izolatorami część kwiatów zawiązała nasiona. Pod wpływem potrażeń lub wiatru mogły one ulegać zapyleńiu sąsiedzkemu. Przez oczka przewiewnego tiulu mogły również przedostawać się drobne mrówki lub mszyce i dokonywać zapylania.

Tabela 4 — Table 4

Zdolność kielkowania 100 nasion *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. 'Odrzański' w 1981 r.
Seed germination capacity of *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. 'Odrzański' in 1981 (Sample size — 100 seeds)

Baldachy kolejnych rzędów Successive rows of umbels	Energia kielkowania (po 10 dniach) Germination energy (after 10 days)		Siła kielkowania (po 21 dniach) Germination strength (after 21 days)	
	nie izolowane non-isolated	izolowane isolated	nie izolowane non-isolated	izolowane isolated
I	27	22	31	29
II	39	26	47	49
III	62	50	69	61
IV	32	14	48	24
V	25	1	43	17
VI	0	0	1	0

PODSUMOWANIE WYNIKÓW I WNIOSKI

Selery korzeniowe wytwarzają baldachy na rozgałęzieniach od I-go do V-go rzędu, zdolne do zawiązywania nasion; na dalszych rozgałęzieniach nasiona już w naszych warunkach nie dojrzewają (tab. 4).

Baldachy I-go rzędu są siedzące, o niewielkiej liczbie kwiatów, kolejne natomiast kwiatostany wyrastają na odgałęzieniach w formie trichazjum. Największy udział w ogólnej liczbie kwiatów mają baldachy IV-go i V-go rzędu; pozostałe wytwarzają dużo mniej kwiatów (tab. 2). Głównymi zapylaczami selerów są muchówki i drobne pszczoły samotne, zaś czynnikiem zwabiającym owady jest zjadany przez muchówki pyłek i nektar zlizywany z odkrytych nektarników.

Plantacja nasienna selerów korzeniowych może wytwarzać z powierzchni 1 ha ponad 100 kg pyłku, wystarczającego do zwabienia pyłkożernych muchówek zapylających uprawę (Anasiewicz i in., 1984).

Badania wykazały, że w warunkach braku owadów, kwiaty zawiązują w poszczególnych rozgałęzieniach tylko około połowę nasion, w porównaniu z wytwarzanymi przez rośliny swobodnie oblatywane. Na podstawie wstępnych wyników obserwacji można sądzić, że zapylanie przez owady wpływa korzystnie na zdolność kielkowania nasion selerów. Należy podkreślić, że wszelkie zmiany w agrocenozie, wpływające na spadek liczebności naturalnych zapylaczy selerów, mogą spowodować straty gospodarcze w nasiennictwie. Ważne jest więc umiejętne stosowanie pestycydów lub wprowadzenie walki biologicznej ze szkodnikami upraw selerów.

Otrzymane wyniki mogą posłużyć do opracowania odpowiednio efektywnych zaleceń agrotechnicznych dla placówek kierujących produkcją nasion selerów korzeniowych.

STRESZCZENIE

W sezonach 1979 i 1981 badano biologię kwitnienia selerów korzeniowych (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Gaud. 'Odrzański') i wpływ owadów zapylających na wiązanie nasion. Badania prowadzono na glebie lessowej w Dąbrowicy k. Lublina. Co roku izolowano przy pomocy tiulu całe rośliny od dostępu owadów i badano wpływ tego zabiegu na tworzenie się nasion w baldachach kolejnych rzędów. Wydajność pyłkową zbadano metodą eterowo-wagową. Selery wytwarzały owocujące baldachy na rozgałęzieniach od I-go do VI-go rzędu. Ich kwitnienie ciągnęło się, w zależności od pogody, 8 do 9 tygodni, z przedziałem czasowym pełni kwitnienia co 7 do 18 dni, która trwała 2–3 dni. Izolowanie roślin od dostępu owadów zapylających zmniejszało plon nasion o połowę. Rośliny wytworzyły najwięcej baldachów V-go i VI-go rzędu. Liczba kwiatów na roślinie była natomiast największa w IV-tym i V-tym rzędzie w roku 1979 i w V-tym i VI-tym rzędzie w roku 1981. Wydajność pyłkowa z 10 kwiatów selerów korzeniowych wyniosła 0,265 mg, co przy zagęszczeniu roślin na plantacji od 1 do 5 na m² daje 22,3 do 111,5 kg pyłku z ha. Przy prognozowaniu plonów na plantacji nasiennej selerów korzeniowych należy przewidywać konieczność udziału entomofauny zapylającej, w przeciwnym razie plony nasion będą obniżone.

LITERATURA

- Anasiewicz Anna, Anasiewicz Alina, Kozłowska A., Warakomska Z., 1984. Pokarm pyłkowy muchówek bzygowatych (*Syrphidae*, *Diptera*) złowionych na kwiatkach selera i pietruszki. III Symp. Sekcji Dipterologicznej PTE, Łódź, 15–16 III 1984. Streszczenia referatów: 3.
- Dale H. M., 1974. The biology of Canadian weeds. 5. *Daucus carota*. Can. J. Plant Sc. 54: 673–685.
- Dorywalski J., Wojciechowicz M., 1959. Metodyka oceny nasion. PWRiL, wyd. III str. 314.
- Free J. B., 1970. Insect pollination of crops. Ed. Acad. Press, pp. 544.
- Gawroński E., Pomian U., 1979. Synchronizacja kielkowania nasion selera. Symp. Biol. Nasion i Nasienn. Puławy 19–20 VI 1979. Streszczenia referatów: 25–26.
- Mc Gregor S. E., 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. U.S. Dep. of Agric., 496, Washington pp. 375.
- Kamionka K., 1977. O pustych przestrzeniach w selerach korzeniowych. Ogrodnictwo 6: 146–147.
- Kłódowski M., Wysocka-Rumińska A., Tałataj S., Wiszniewski J., 1955. Rośliny olejkowe i olejki naturalne. PWRiL str. 324.
- Lityński M., Jabłońska-Ceglarek R., 1969. Wpływ rozstawy roślin na rozwój i plonowanie kapusty głowiastej i selera korzeniowego. Biul. Warzyw. 10: 71–82.
- Martindale W. L., 1975. A celery like turnip. J. Agric. (Melbourne) 73: 64–65.
- Okoniewska J., 1974. Ocena kolekcji kminku zwyczajnego (*Carum carvi* L.). Biul. Inst. Ziel. 2: 138–141.
- Oktaba W., 1967. Metody statystyki matematycznej w doświadczałnictwie. PWN wyd. II, str. 488.
- Warakomska Z., 1972. Badania nad wydajnością pyłkową roślin. Pszcz. Zesz. Nauk. 16: 63–70.
- Warakomska Z., Kolasa Z., Wróblewska A., 1981. Wstępne obserwacje biologii kwitnienia

- i owocowania 12 odmian selerów naciowych (*Apium graveolens* L. var. *dulce* Pers.). Now. Warz. 10: 104–108.
- Wasilewska I., 1976. Wpływ terminu siewu i temperatury w czasie produkowania rozsady na jakość wysadków selera korzeniowego. Now. Warz. 7: 81–82.
- Wróblewska A., 1982a. Kolendra i lubczyk — ciekawe rośliny przyprawowe i pszczelarskie. Pszczelarstwo 4: 7–9.
- Wróblewska A., 1982b. Biologia kwitnienia i pożytek pyłkowy wybranych gatunków z rodziny *Umbelliferae* Juss. (*Apiaceae* Lindl.). Dysertacja, AR Lublin, str. 78.
- Wójtowski F., Wilkaniec Z., Szymaś B., 1982. Wyniki dotychczasowych badań nad entomofauną zapylającą nasienniki marchwi i cebuli. Stud. i Mat. Inst. Warzywn., Skierniewice: 249–305.