Biologia kwitnienia i owocowania *Primula obconica* Hance

Biology of flowering and fruiting in *Primula obconica* Hance

STANISŁAWA DĄBROWSKA

Biologia kwitnienia i owocowania roślin heterostylnych, do których należy większość gatunków rodzaju *Primula*, była tematem licznych badań. Obszerniej jednak zajął się tym zagadnieniem dopiero Darwin (1877). Od strony genetycznej opracował je szerzej U b i s c h (1925) dając jednocześnie dość obszerny przegląd literatury istniejącej wówczas na temat biologii kwitnienia. E r n s t (1928, 1933, 1936a, 1936b, 1938 i 1953) kilka prac poświęcił heterostylii, obcypylności i genetyce prymul.

Prace I. M o d l i b o w s k i e j (1942) i V. P. J. D o w r i c k ' a (1956) dotyczą wyłącznie *Primula obconica* i częściowo omawiają podjęty tu temat. Przy opisywaniu poszczególnych doświadczeń będzie przeprowadzone porównanie wyników własnych z wynikami z prac cytowanych.

CEL, MATERIAŁ I METODA PRACY

Celem niniejszej pracy było przeanalizowanie czynników wpływających na zawiązywanie nasion. W związku z tym badano: 1) wpływ zapylenia heteromorficznego i homomorficznego*, 2) wpływ pory zapylenia, 3) żywotność pyłku, 4) żywotność znamienia, 5) szybkość przeraśnięcia łagiewki pyłkowej.

Wszystkie doświadczenia prowadzono na *Primula obconica* var. *grandiflora* hort. o kwiatach białych.

Kwiaty krótkosłupkowe były kastrowane w stadium pąka, długosłupkowych nie kastrowano wcale, wykorzystując fakt, że pręciki w tych kwiatach umieszczone są poniżej znamienia słupka.

Przed dostępem owadów wiosną chroniono rośliny osłaniając wietrzniki szklarni muślinem. W wypadku przeprowadzania zapyłań w miesiącach letnich ustawiano rośliny pod izolatorami. Do przenoszenia pyłku

* Termin używany przez Darwina.

na znamiona używano nie pędzelka, jak to się zwykle stosuje w nasienictwie, lecz pincetki, gdyż dezynfekcja jej wymaga mniej czasu.

Każdy zapyłony kwiat otrzymywał etykietkę z datą kastrowania (jeśli było ono wykonane), z datą zapylenia i symbolem kombinacji.

WYNIKI DOŚWIADCZEŃ

1. Wpływ zapylenia heteromorficznego i homomorficznego

W 1954 roku zapyłono 300 kwiatów długosłupkowych i tyleż krótkosłupkowych następującymi trzema sposobami:

A — autogamicznie

B — geitenogamicznie

C¹ — ksenogamicznie, heteromorficznie

otrzymując w sumie 6 kombinacji po 100 kwiatów w każdej (tab. 1).

Tabela 1

Wpływ różnych sposobów zapyłania na wiązanie nasion
Rok 1954

Typ	Symbol	Liczba zapyłonych kwiatów	Liczba zebranych owoców	% zapłodnienia	Liczba nasion w owocu	Liczba nasion otrzymana z zapylenia 100 kwiatów
1	2	3	4	5	6	7
Długosłupkowy	A	100	31	31	28,6 ± 4,1	887
	B	100	29	29	30,5 ± 4,3	885
	C ₁	100	88	88	52,1 ± 2,7	4585
Krótkosłupkowy	A	100	8	8	44,6 ± 12,4	357
	B	100	29	29	50,5 ± 7,0	1465
	C ₁	100	90	90	107,9 ± 4,1	9711

Wyniki zamieszczone w tabeli 1 wykazują wyraźną przewagę zapylenia ksenogamicznego nad auto- i geitenogamicznym. I tak przy autogamii ze 100 zapyłonych kwiatów otrzymano 887 nasion u długosłupkowych i 357 nasion u krótkosłupkowych, przy geitenogamii 885 nasion u długosłupkowych i 1465 nasion u krótkosłupkowych, natomiast przy ksenogamii analogicznie 4585 i 9711 nasion. Uderza nas tu również duża różnica w plenności krótko- i długosłupkowych — będzie to jeszcze szerzej omawiane.

W 1958 r. wznowiono z pewnymi zmianami powyższe badania i prowadzono przez trzy okresy wegetacyjne. Kwiaty długo- i krótkosłupkowe zapyłano trzema sposobami:

A — autogamicznie

C — ksenogamicznie homomorficznie

C₁ — ksenogamicznie heteromorficznie

Tabela 2

Wpływ różnych sposobów zapylenia na wiązanie nasion
w latach 1958, 1959, 1960

Typ	Symbol	Liczba zapylonych kwiatów	Liczba zebranych owoców	% zapłod- nienia	Liczba nasion w owocu	Liczba nasion otrzy- mana z zapylenia 100 kwiatów
1	2	3	4	5	6	7
1958						
Długosłupkowy	A	200	2	1	79,5 ± 75,0	80
	C	300	26	9	13,0 ± 1,6	117
	C ₁	300	272	91	72,4 ± 2,1	6588
Krótkosłupkowy	A	200	2	1	17,5 ± 10,0	18
	C	300	35	12	43,9 ± 7,6	527
	C ₁	300	259	86	125,2 ± 2,7	10767
1959						
Długosłupkowy	A	107	40	37	22,2 ± 3,3	821
	C	109	56	51	30,5 ± 3,8	1556
	C ₁	170	141	83	89,9 ± 2,7	7461
Krótkosłupkowy	A	147	12	8	28,0 ± 4,0	224
	C	170	10	6	31,7 ± 7,2	190
	C ₁	97	78	80	111,7 ± 5,7	8936
1960						
Długosłupkowy	A	200	42	21	25,8 ± 4,1	542
	C	200	99	50	30,1 ± 2,5	1505
	C ₁	200	182	91	88,9 ± 2,2	8090
Krótkosłupkowy	A	210	12	6	82,2 ± 20,3	493
	C	190	52	27	33,9 ± 3,9	915
	C ₁	200	153	77	135,7 ± 3,8	10448
Średnie z 3 lat						
Długosłupkowy	A	—	—	—	42,5	481
	C	—	—	—	24,5	1059
	C ₁	—	—	—	83,7	7380
Krótkosłupkowy	A	—	—	—	42,6	245
	C	—	—	—	36,5	544
	C ₁	—	—	—	124,2	10050

Wyniki zostały zamieszczone w tabeli 2.

Przeglądając wyniki z poszczególnych lat, jak i średnie z trzech lat (dół tabeli) widzimy, że:

- Najlepsze wyniki daje ksenogamia heteromorficzna.
- Przy ksenogamii heteromorficznej więcej nasion dają rośliny krót-

kosłupkowe niż długosłupkowe. W pierwszym wypadku średnia ilość nasion z 3 lat wynosi 124,2, w drugim natomiast tylko 83,7 (rubryka 6).

Dowrick, który również badał ksenogamię heteromorficzną u *P. obconica*, otrzymał podobne wyniki, a mianowicie z kwiatów krótkosłupkowych 106,1, a z kwiatów długosłupkowych 64,9 szt. nasion. Mniejsze różnice na korzyść krótkosłupkowych otrzymał Hildebrand (cytuje za Darwinem) dla *P. sinensis* 44 i 41 i Darwin (str. 30) dla *P. elatior* 47,7 i 46,5, natomiast bardziej zbliżone wyniki do *P. obconica* dała w badaniach K. Darwina *P. sinensis*, przy analogicznych sposobach zapylania liczby te były 64 i 50.

Zjawisko większej plenności roślin krótkosłupkowych tłumaczy Dowrick większą powierzchnią tkanki przewodzącej w słupkach roślin tego typu.

c. Przy autogamii i ksenogamii homomorficznej lepiej wiążą rośliny długosłupkowe. Różnica ta w obu wypadkach wynosi ca 50% na korzyść roślin długosłupkowych (ob. średnie z 3 lat, rubryka 7).

Na 9 gatunków prymul, zbadanych przez Darwina, 8 dało wynik podobny do wyników uzyskanych w moich badaniach nad *P. obconica*, jedynie tylko u *P. auricula* kwiaty krótkosłupkowe zapylane homomorficznie dały więcej nasion niż długosłupkowe. Zresztą, jak autor sam twierdzi, rezultat ten mógł być przypadkowy.

d. Zapylenie hetero- i homomorficzne wpływa nie tylko na ilość otrzymanych nasion, lecz i na ich jakość. Nasiona otrzymane przy zapyleniu heteromorficznym kiełkowały w 63%, natomiast przy homomorficznym w 23%. Potwierdza to wyniki otrzymane przez Darwina z *P. veris*.

e. Rośliny powstałe na drodze autogamii i geitenogamii dawały kwiaty nieco mniejsze niż powstałe na drodze ksenogamii heteromorficznej. W pierwszych dwóch wypadkach średnica kwiatu wynosiła w cm $4,82 \pm \pm 0,04$ i $4,75 \pm 0,05$, zaś przy zapyleniu ksenogamicznym $5,05 \pm 0,03$.

2. Wpływ pory zapylania na wiązanie nasion

W powyższych badaniach rozróżniamy dwa elementy: pora dnia i pora roku, w których przeprowadzamy zapylenia.

Doświadczenia odnośnie godziny zapylenia prowadzono przez trzy okresy wegetacyjne 1954, 1956 i 1961 rok. Zapylano kwiaty długosłupkowe pyłkiem z krótkosłupkowych, a więc heteromorficznie, w dwóch terminach: o godzinie 8 rano i o 12 w południe. Wyniki są zestawione w tabeli 3.

Tabela 3

Wpływ godziny zapylenia na wiązanie nasion

Godzina	Liczba zapylo- nych kwiatów	Liczba zebranych owoców	% zapłodnienia	Liczba nasion w owocu	Liczba nasion otrzy- mana z zapylenia 100 kwiatów
1	2	3	4	5	6
1954					
8	336	103	31	34,1 ± 2,4	1057
12	247	87	35	43,6 ± 2,9	1526
1956					
8	310	255	82	60,7 ± 1,8	4977
12	327	278	85	68,6 ± 1,7	5831
1961					
8	200	188	94	71,8 ± 2,4	6749
12	200	176	88	72,0 ± 1,9	6336

Opierając się na wynikach dwu pierwszych lat należałoby wyciągnąć wniosek, że zapylenie w południe jest korzystniejsze, gdyż w roku 1954 otrzymujemy ze 100 zapylnych kwiatów o 50% nasion więcej, a w 1956 roku 19% nasion więcej. Trzeci rok daje jednak inny wynik. Zapylenie o godzinie 12-tej jest tym razem mniej korzystne. Ostatecznie średnia z 3 lat dla zapylenia o godzinie 8-ej wynosi 4261 nasion na 100 zapylnych kwiatów, a dla zapylenia o godzinie 12-ej 4564 nasiona na 100 zapylnych kwiatów, a więc jest nieznacznie większa od poprzedniej bo tylko o 7,1%. Widzimy więc, że wyraźnych różnic w efekcie zapylenia o godzinie 8-ej i o godzinie 12-ej nie ma, podobnie jak i u *Cyclamen persicum* (ob. Dąbrowska 1958). Istnieją natomiast wyraźne różnice w ilości otrzymanych nasion w poszczególnych latach. Przyczyny tego należy szukać przede wszystkim w różnej porze roku, w której dokonywano zapyłań (ob. tab. 4).

Tabela 4

Wpływ pory kwitnienia na wiązanie nasion

Czas zapyłań	Liczba zapylnych kwiatów	Liczba zapłod- nionych	% zapłod- nienia	Średnia ilość nasion w owocu	Liczba nasion otrzymana z zapyle- nia 100 kwiatów
1	2	3	4	5	6
1953 maj — czerwiec	211	143	68	50,1 ± 3,0	3392
1953 sierpień	50	9	18	21,4 ± 3,5	385
1953 październik	100	59	59	48,9 ± 3,3	2885
1954 marzec	100	85	85	51,1 ± 3,0	4344
1955 maj	163	81	50	45,9 ± 2,4	2281
1955 czerwiec	166	37	22	38,6 ± 2,8	861
1955 lipiec — sierpień	212	13	6	37,5 ± 8,1	229
1956 marzec	100	73	73	45,9 ± 3,8	3351

W tabeli 4 są zamieszczone wyniki heteromorficznego zapylenia roślin długosłupkowych w różnych miesiącach lat 1953/4 i 1955/6. Najlepsze wyniki daje zapylenie w marcu, a najgorsze w lipcu i sierpniu. Oczywiście niewielkie wahania pomiędzy poszczególnymi latami również występują, zależy to jednak od przebiegu pogody w danym roku.

3. Żywotność pyłku

Kwiaty długosłupkowe zapylano bez uprzedniego kastrowania, pyłkiem różnego wieku przechowywanym w atmosferze pokojowej. Jednocześnie zebrano większą ilość pyłku, aby używać tego samego do wszystkich kombinacji, z wyjątkiem pyłku pochodzącego ze świeżo rozerwanych pylników 0-dniowego, który był osobno zbierany. Pierwsze badania przeprowadzono w roku 1956, drugie w 1958. Tabele 5 i 6 przedstawiają otrzymane wyniki.

Tabela 5

Wyniki badań nad żywotnością pyłku z 1956 r.

Wiek pyłku w dniach	0	1	6	12	18	24	30
Liczba zapylnych kwiatów	190	100	100	100	100	100	100
Liczba zebranych owoców	151	66	77	42	71	76	69
% zapłodnienia	80	66	77	42	71	76	69
Liczba nasion w owocu	51,7 ±1,6	58,2 ±4,5	48,2 ±2,5	40,3 ±2,7	44,4 ±2,6	64,8 ±3,9	48,8 ±2,1
Liczba nasion otrzymana z zapylenia 100 kwiatów	4136	3841	3760	1693	3152	4925	3367

Tabela 6

Wyniki badań nad żywotnością pyłku z 1958 r.

Wiek. pyłku w dniach	3	6	12	24	40	60	80
Liczba zapylnych kwiatów	100	200	200	200	200	200	200
Liczba zebranych owoców	93	178	178	170	2	0	1
% zapłodnienia	92	89	89	85	1	0	0,5
Liczba nasion w owocu	91,9 ±4,2	88,4 ±2,7	89,9 ±2,8	64,9 ±2,5	9,5 ±9,0	0	60,0
Liczba nasion otrzymana z zapylenia 100 kwiatów	8547	7868	8001	5517	10	0	30

Jak wynika z tabeli 5, pyłek 0-dniowy (zebrany z pylników mających pęknąć następnego dnia) jest już w pełni zdolny do zapłodnienia. Pyłek 30-to dniowy zachowuje jeszcze swą żywotność i użyty do zapylenia daje stosunkowo dużą ilość dobrze wykształconych nasion. Pyłek traci swą żywotność — jak to wynika z danych tabeli 6, dopiero po 40 dniach przechowywania w atmosferze laboratoryjnej.

Tabela 7

Wyniki badań nad żywotnością znamienia w 1954 r. (maj)

Wiek znamienia w dniach	Liczba zapylnych kwiatów	Liczba otrzymanych owoców	% zapłodnienia	Liczba nasion w owocu	Liczba nasion otrzy- mana z zapylenia 100 kwiatów
1	2	3	4	5	6
1	30	10	33	47,0 ± 6,8	1151
2	30	10	33	27,9 ± 5,1	920
3	30	7	23	30,1 ± 7,9	692
4	75	32	43	32,7 ± 3,7	1406
5	68	50	74	36,6 ± 3,4	2708
6	21	13	66	41,4 ± 8,7	2732
7	41	22	53	70,3 ± 6,2	3726
8	32	14	44	65,6 ± 10,6	2886
9	22	16	73	39,6 ± 5,1	2891
10	30	2	7	38,0 ± 8,7	266
11	37	20	54	37,5 ± 5,2	2025
12	15	4	27	41,2 ± 5,6	1112
13	51	16	31	29,1 ± 4,5	902
14	15	5	33	17,6 ± 5,0	581
15	30	0	0	—	0
16	6	0	0	—	0
17	25	4	16	24,2 ± 4,8	387
18	30	0	0	—	0

Porównując ilości nasion otrzymane z zapylenia 100 kwiatów w poszczególnych latach, widzimy bardzo dużą różnicę na korzyść roku 1958. Kwiaty zapyłone pyłkiem 6-dniowym dały w 1956 roku 3760 nasion na 100 zapylnych kwiatów, zaś w 1958 roku 7868 nasion. Jest to wywołane między innymi różnym czasem zapyłania: w 1956 roku zapyłano rośliny, w ramach powyższego doświadczenia, w marcu i kwietniu, a w 1958 roku w styczniu i lutym. Widzimy więc, że zapylenie w styczniu i lutym może być jeszcze korzystniejsze od zapylenia w marcu, jak to wynikało z doświadczenia 2 (tab. 4).

4. Żywotność znamienia

Doświadczenie powyższe prowadzono przez dwa okresy wegetacyjne, na roślinach długosłupkowych, zapyłając je pyłkiem krótkosłupkowych. W 1956 roku zapyłano również kwiaty w stadium pąka.

Wyniki badań nad żywotnością znamienia zamieszczone w tabelach 7 i 8 wykazują, że:

a. Znamiona kwiatów na dzień przed rozwinięciem są w pełni recepcyjne. Około 81% kwiatów zapylnych w tym stadium, zostaje zapłodnionych. Ilość uzyskanych nasion jest względnie duża. W doświadczeniu bowiem z roku 1956 otrzymano 3613 szt., podczas gdy ilość nasion przy zapyleniu znamion 1—9 dniowych waha się od 2158 do 3528 (tabela 8).

b. Znamiona są w pełni żywotne w ciągu 12—13 dni (licząc z jednym dniem przed rozwinięciem kwiatów), po czym żywotność znacznie się zmniejsza i po 15 dniach spada do 0.

Tabela 8

Wynik badań nad żywotnością znamienia z 1956 r.

Wiek znamienia w dniach	Liczba zapylnych kwiatów	Liczba otrzymana owoców	% zapłodnienia	Liczba nasion w owocu	Liczba nasion otrzy- mana z zapylenia 100 kwiatów
1	2	3	4	5	6
0	311	252	81	44,6±1,8	3613
1	99	64	65	33,4±2,0	2158
2	100	69	69	43,3±2,3	2988
3	98	69	70	44,2±2,6	3112
4	100	70	70	50,4±2,9	3528
5	100	73	73	42,7±1,9	3117
6	135	85	63	43,3±2,8	2728
7	96	62	65	46,4±2,9	2997
8	99	56	57	44,7±2,6	2530
9	99	69	70	40,0±2,5	2788
10	75	21	28	34,1±5,5	955
11	100	23	23	30,6±3,7	704
12	97	29	30	37,3±3,8	1115
13	99	15	15	53,2±5,8	809
14	12	4	33	40,0±9,9	1332
15	100	3	3	44,0±15,4	132

5. Szybkość przerastania łagiewki pyłkowej

W tej części badań wzorowano się na pracach Arzumano wa (1950) i Bogusławski'ego i Waldeck'a (1954). O godzinie 8 zapylano heteromorficznie partię kwiatów długo- i krótkosłupkowych (te ostatnie były uprzednio kastrowane) i po upływie 6, 24, 30, 48 godz. ścinano szyjkę słupka tuż nad zalaznią. W grupie kontrolnej pozostawiono słupki nie-naruszone. Na podstawie ilości otrzymanych nasion w poszczególnych kombinacjach można wnioskować o szybkości przerastania łagiewki pyłkowej. W literaturze dotyczącej tego zagadnienia, zdania są podzielone. Modlibowska twierdzi, iż po upływie 24 godzin łagiewki wrastają do 3/4 długości słupka u osobników długosłupkowych, natomiast D o w r i c k jest zdania, że przenikanie łagiewki jest powolniejsze i że po 24 godzinach osiągają one długość tylko 3 mm.

Na podstawie własnych doświadczeń mogę wnioskować, że u roślin długosłupkowych łagiewki w większości wypadków wymagają około 30 godzin na osiągnięcie zalazni i spowodowanie zapłodnienia, u roślin krótkosłupkowych czas ten jest jeszcze dłuższy, gdyż wynosi około 48 godzin. Prawdopodobnie łagiewki rosną tu znacznie wolniej, co jednak nie ma

wpływu na większą plenność tego typu osobników. Z danych przytoczonych w tabeli 9 widać, że u osobników długosłupkowych po 30 godzinach ilość zapłodnionych kwiatów dochodzi do 31%, podczas gdy u osobników typu krótkosłupkowego zaledwie 7%.

STRESZCZENIE I WNIOSKI

Przedmiotem badań była biologia kwitnienia i owocowania *Primula obconica* Hance. Badano:

1) wpływ zapylenia heteromorficznego i homomorficznego na ilość nasion w owocach, 2) wpływ pory zapylenia na ilość nasion w owocach, 3) żywotność pyłku, 4) żywotność znamienia, 5) szybkość przerastania łagiewki pyłkowej.

Tabela 9

Szybkość przrastania łagiewki pyłkowej 1961 r.

Czas od zapylenia do ścięcia szyjki słupka ponad zalążnią	Liczba zapylnych kwiatów	Liczba otrzymanych owoców	% zapłodnienia	Liczba nasion w owocu	Liczba nasion otrzymana z zapylenia 100 kwiatów
1	2	3	4	5	6
Typ długosłupkowy					
6	110	2	2	56,5	113
24	110	6	5	97,7 ± 15,7	489
30	110	34	31	82,6 ± 7,0	2560
48	110	24	22	70,5 ± 7,6	1551
	135	121	90	74,6 ± 2,7	6714
Typ krótkosłupkowy					
6	127	4	3	92,0 ± 14,2	276
24	123	2	2	125,0	250
30	123	8	7	83,1 ± 17,0	582
48	124	27	22	41,3 ± 7,3	908
	154	129	84	107,4 ± 5,1	9021

Na podstawie wyników uzyskanych z przeprowadzonych doświadczeń, można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Najwięcej nasion w owocach otrzymuje się przy zapyleniu heteromorficznym.

2. Przy zapyleniu heteromorficznym więcej nasion dają rośliny o kwiatach krótkosłupkowych.

3. Przy autogamii i ksenogamii homomorficznej więcej nasion dają rośliny o kwiatach długosłupkowych.

4. Nasiona otrzymane przez zapylenie heteromorficzne posiadają większą żywotność — kiełkowały w 63%, natomiast nasiona otrzymane przez zapylenie homomorficzne kiełkowały tylko w 23%.

5. Nie ma wyraźnej różnicy w ilości otrzymanych nasion w owocu w zależności od godzin, w których zapylenie jest dokonywane.

6. Z kwiatów zapylanych w miesiącach wiosennych uzyskuje się owoce z większą ilością nasion niż z kwiatów zapylanych w miesiącach letnich.

7. Pyłek przechowywany w temperaturze pokojowej bez eksykatora traci żywotność po upływie mniej więcej 40 dni.

8. Znamię jest w pełni recepcyjne przez 10—12 dni, po czym żywotność jego szybko maleje, a po 15 dniach zdolność recepcyjna zanika.

9. Interesującym zjawiskiem jest fakt, że u roślin długosłupkowych łagiewka pyłkowa przerasta ze znamienia do załączni powodując zapłodnienie w ciągu 30 godzin, natomiast u roślin krótkosłupkowych czasokres ten jest znacznie dłuższy, gdyż wynosi 48 godzin. Nie wpływa to jednak na wyższą plenność tego typu osobników.

*Zakład Roślin Ozdobnych I.U.N.G.
w Puławach*

(Wpłynęło: 10.4.1963.)

SUMMARY

The purpose of the present work was to study the influence of heteromorphic and homomorphic pollination, as well as the time of pollination on seed setting. Besides, the viability of the pollen and stigma, and growth rate of pollen tubes were studied.

It was stated that:

1. The best seed setting was obtained following heteromorphic pollination.
2. When heteromorphic pollination was applied thrum-eyed plants produced more seeds than pin-eyed ones.
3. When autogamy or xenogamy was applied pin-eyed plants produced more seeds than thrum-eyed ones.
4. Seeds obtained following heteromorphic pollination germinated better than those obtained following homomorphic pollination (65% and 23% germination respectively).
5. The amount of seeds produced per flower did not seem to depend on the time of pollination (morning — noon — evening).
6. Spring flowers produced more seeds than summer flowers.
7. Pollen stored in room temperature and humidity loosed germinability after about 40 days.
8. Stigmata were fully receptive for 10—12 days, period, then their receptiveness decreased rapidly and after 15 days they were no longer receptive.
9. In pin-eyed plants it took 30 hours for pollen tubes to grow through the style and accomplish fertilization. In thrum-eyed plants this period was much longer, up to 48 hours. This difference did not influence the seed-setting.

LITERATURA

1. Arzumanowa A. R., 1950, Biologiczесkie osobiennosti cwiетienija i opłodoworienija kunzuta, Trudy po prikladnoj botanikie, gienietikie i sieliekcji 28.
2. v. Boguslawski E., Waldeck Ch., 1954, Blütenbiologische Untersuchungen bei Oelrettich (*Raphanus sativus oleiferus* L.), Zeitschrift für Pflanzenzüchtung 33.
3. Darwin Ch., 1877, Gesammelte Werke. Die verschiedenen Blütenformen an Pflanzen der naemlichen Art, Stuttgart.
4. Dąbrowska S., 1958, Studia nad biologią kwitnienia i owocowania *Cyclamen persicum* Mill., Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin 1.
5. Dowrick V. P. J., 1956, Heterostyly and homostyly in *Primula obconica*, Heredity 10.
6. Ernst A., 1928, Zur Vererbung der morphologischen Heterostyliemerkmale, Ber. dtsch. bot. Ges. 46.
7. Ernst A. 1933, Weitere Untersuchungen zur Phaenanalyse, zum Fertilitaetsproblem und zur Genetik Heterostyler Primeln. I. *Primula viscosa*, Arch. Klaus-Stift. Vererb. Forsch. 8.
8. Ernst A., 1936, Weitere Untersuchungen zur Pheananalyse, zum Fertilitaetsproblem und zur Genetik heterostyler Primeln. II. *Primula hortensis*, Arch. Klaus-Stift. Vererb. Forsch. 11.
9. Ernst A., 1936, Heterostylie-Forschung Versuche zur genetischen Analyse eine Organisations- und „Anpassungs“merkmale. Z. indukt. Abstamm.-u. Vererb. Lehre 71.
10. Ernst A., 1938, Stammegeschichtliche Untersuchungen zum Heterostylieproblem, Ber. schweiz. bot. Ges. 48.
11. Ernst A., 1953, „Basic numbers“ und pyloploide und ihre Bedeutung für das Heterostylieproblem, Arch. Klaus-Stift Vererb. Forsch. 27.
12. Modlibowska I., 1942, Bimodality of crowded pollen tubes in *Primula obconica*, J. Hered. 33.
13. v. Ubisch G., 1925, Genetisch-physiologische Analyse der Heterostylie, Bibliographia Genetica 2.