

MALGORZATA WYRZYKIEWICZ-RASZEWSKA

**STRUKTURA POPULACJI  
EPIPACTIS PALUSTRIS (L.) CRANTZ  
– NOWEGO APOFITA WE FLORZE  
AGLOMERACJI POZNANIA**

*Z Katedry Botaniki  
Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu*

**ABSTRACT.** The paper presents population structure of marsh helleborine on highly anthropogenic locality. The population was studied with respect to individual and group features, and its spatial and age structure was determined and discussed.

**Key words:** ecology, *Epipactis palustris*, population structure, anthropogenic locality, apophyta, Poznań

## **Wstęp**

Przeważająca większość gatunków rodzimych występuje wyłącznie w zbiorowiskach naturalnych lub bardzo do nich zbliżonych. Jednak niektóre z nich przechodzą na siedliska synantropijne, stając się apofitami.

Zjawisko apofityzmu wśród storczykowatych nie jest tak rzadkie, jak można by przypuszczać, biorąc pod uwagę ich wyspecjalizowane wymagania pokarmowe i przystosowania życiowe (Adamowski 1995, 1998, 1999). Zaskakuje ono również dlatego, że w całej Europie, w tym również w Polsce, obserwuje się masowe wymieranie storczyków (Jasiewicz 1981, Kornaś 1976, Kowalewska 1995, Martin 1980, Michalik 1975, Procházka i Velisek 1983, Sarosiek 1990, Summerhayes 1985, Zarzycki 1986, Zarzycki i Szelaąg 1992, Żukowski 1976, Żukowski i Jackowiak 1995). Główną przyczyną tego zjawiska jest działalność człowieka prowadząca do niekorzystnego przekształcania biotopów i zmniejszania liczby siedlisk dostępnych dla tej grupy roślin.

W tej sytuacji obserwowana zdolność przedstawicieli *Orchidaceae* do zasiedlania terenów antropogenicznie zniekształconych budzi pewne nadzieje na ich przetrwanie, ale również ciekawość, jak zachowują się rośliny w nowych dla siebie warunkach.

Jednym z gatunków storczyków, który stał się w naszej florze apofitem, jest kruszczyk błotny *Epipactis palustris* (L.) Crantz. W 1995 roku została opisana populacja z kamieniołomu przy cementowni „Odra” w Opolu (Mróz i Rudecki 1995). Odnotowano także występowanie tego gatunku w wyrobiskach po eksploatacji piasku (Czyłok 1997).

W 1999 roku odnaleziono nieznaną wcześniej, liczną populację kruszczyka błotnego na sztucznie utworzonej skarpie wykopu kolejowego, znajdującego się na granicy miasta Poznania i wsi Koziegłowy (Wyrzykiewicz-Raszewska i in. 2001), którą poddano szczegółowym badaniom. Ich celem było stwierdzenie, czy specyficzne warunki siedliskowe skarpy o wystawie południowej oraz bezpośrednie sąsiedztwo różnych zakładów przemysłowych, w tym Elektrociepłowni Poznań II, emitującej duże ilości pyłów, wpłynęły w istotny sposób na cechy osobnicze i grupowe populacji.

### Material i metody badań

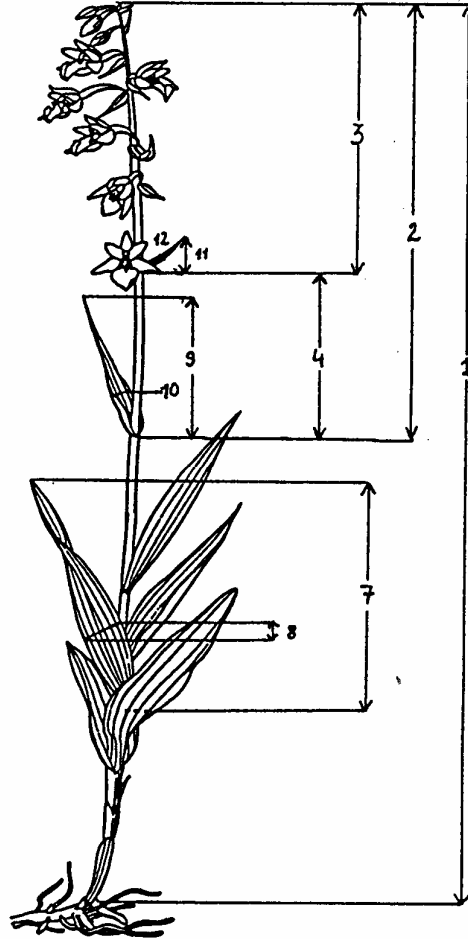
Przedmiotem badań była populacja kruszczyka błotnego porastająca antropogeniczne siedlisko. W areale występowania populacji wytypowano trzy powierzchnie badawcze, oznaczone jako A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> oraz A<sub>3</sub>. Każda z nich miała kształt prostokąta o bokach 4 i 6 m. Reprezentowały one początkową, środkową i końcową część arealu. Z kolei każda powierzchnia badawcza została podzielona na 24 przylegające do siebie poletka podstawowe. Wielkość poletka podstawowego o powierzchni 1 m<sup>2</sup> przyjęto za Kamińskim i in. (1984). Zastosowany schemat pobierania prób połączył w sobie zalety metody kraty (Kwiatkowska i Symonides 1978, 1980) i pozwolił jednocześnie zastosować metodę transektu, używaną w przypadku istnienia gradientu natężenia jakiegoś czynnika środowiskowego (Kershaw 1978). Dla powierzchni A<sub>1</sub> i A<sub>3</sub> wyznaczono cztery transekty, a dla A<sub>2</sub> – sześć. W każdym przypadku transekt nr 1 był położony najwyżej, natomiast pozostałe kolejno coraz niżej (ryc. 2).

Dla każdego poletka w obrębie powierzchni badawczych wykonano topograficzne rozmieszczenie roślin na planie, zgodne z ich rzeczywistym rozmieszczeniem w terenie, zaznaczając jednocześnie kółkiem odpowiedniej wielkości ich stadium wiekowe (Nieckuła 1987). Uzyskane dane były podstawą do określenia cech grupowych populacji na badanych powierzchniach, tj. liczebności, zagęszczenia, typu struktury przestrzennej, jak również do obliczenia średniego zatłoczenia osobników (m), wyrażonego wartością współczynnika Lloyda (Collier i in. 1978) oraz współczynnika dyspersji (d) według Trojana (1975).

Strukturę wiekową populacji określono, biorąc za podstawę liczbę liści pędów nadziemnych. Wyróżniono cztery stadia rozwojowe według Kamińskiego i Sarosięka (1990): młodociane (juwenilne), o 1-2 liściach; niedojrzałe (immaturalne), o 3-4 liściach; wegetatywne wyrośnięte (wirginilne), o 5 i więcej liściach oraz generatywne.

W obrębie każdej powierzchni badawczej wykonano przyżyciowo pomiary biometryczne 100 roślin kwitnących (12 cech) oraz 100 roślin niekwitnących (4 cechy)

z dokładnością do 0,1 cm. Łącznie wykonano 4800 pomiarów na 600 roślinach. Sposób pomiaru cech roślin kwitnących przedstawiono na rycinie 1.



Ryc. 1. Schemat pomiaru cech *Epipactis palustris*:

1 – wysokość rośliny (cm), 2 – długość kwiatostanu od podsadki (cm), 3 – długość kwiatostanu od przysadki (cm), 4 – odległość od podsadki do przysadki, 5 – liczba kwiatów, 6 – liczba liści, 7 – długość największego liścia (cm), 8 – szerokość największego liścia (cm), 9 – długość podsadki (cm), 10 – szerokość podsadki (cm), 11 – długość najniższej przysadki (cm), 12 – szerokość najniższej przysadki (cm)

Fig. 1. Schema of measurement of *Epipactis palustris* features:

1 – height of plant (cm), 2 – length of inflorescence from spathe (cm), 3 – length of inflorescence from bract (cm), 4 – distance of inflorescence from spathe to bract (cm), 5 – number of flowers, 6 – number of leaves, 7 – length of largest leaf (cm), 8 – breadth of largest leaf (cm), 9 – length of spathe (cm), 10 – breadth of spathe (cm), 11 – length of the lowest bract (cm), 12 – breadth of the lowest bract (cm)

Zarówno przy nanoszeniu roślin na plan, jak i przy pomiarach biometrycznych za osobnika przyjmowano każdy nadziemny pęd, bez względu na powiązania podziemne.

Wszystkie badania przeprowadzono w lipcu i na początku sierpnia 2000 roku. Wyniki empirycznych badań poddano analizie statystyczno-matematycznej (Oktaba 1976). Analizę zmienności przeprowadzono na podstawie cech morfologicznych roślin kwitnących i niekwitnących. Dla każdej analizowanej cechy podano podstawowe wskaźniki statystyczne: średnią, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności. Istotność zróżnicowania średnich ustalono za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji z testem F, obliczając najmniejszą istotną różnicę, NIR (Parker 1978). Następnie procedurą Tukeya wykazano różnice pomiędzy badanymi powierzchniami. Weryfikację obliczonych wartości statystycznych z wartościami krytycznymi określono na poziomie istotności 0,05. Zależność pomiędzy zagęszczeniem roślin a udziałem osobników generywanych zbadano metodą korelacji liniowej Pearsona.

## Wyniki

### Opis stanowiska

Skarpa wykopu, na której występuje omawiany gatunek, powstała w 1970 roku, kiedy wybudowano kolejową obwodnicę wokół Poznania, łączącą Kiekrz i Zieliniec. Jest ona wystawiona na pełne działanie promieni słonecznych (wystawa południowa), jednak wbrew oczekiwaniom silnie uwilgotniona. Pod powierzchnią gleby znajduje się warstwa tłuczni służąca do utrwalenia skarpy. W ciągu trzydziestu lat na tym nowo powstałym, wysoce antropogenicznym siedlisku ukształtowały się w wyniku sukcesji półnaturalne zbiorowiska zbliżone swym składem florystycznym do zbiorowisk łąkowych. Obok typowych roślin użytków zielonych z kl. *Molinio-Arrhenatheretea*, zaznacza się udział gatunków wapieniolubnych młak z rzędu *Caricetalia davallianae* Br.-Bl. 1949 oraz roślin kserotermofilnych (stepowych) z kl. *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943, poza tym niektórych elementów szuwarowych oraz ziołoroślowych (okrajkowych) i ruderalnych. Wstępne obserwacje fitosocjologiczne pozwalają zaklasyfikować je do zespołu *Galio borealis-Molinietum* (Libbert 1932) Philippi 1960. *Epipactis palustris* występuje w nim w rozmaicie wykształconych płatach ciepłolubnego podzespołu kwietnej, wapieniolubnej łąki trzęślicowej ze związku *Molinion* W. Koch 1926 i podzwiązku *Eu-Molinienion* (R. Tx. 1937) Passarge 1964.

Całkowity areal występowania populacji kruszczyka błotnego obejmuje obszar około 7680 m<sup>2</sup>. Jest to długi pas, ciągnący się wzdłuż torów na przestrzeni 960 m, ograniczony na wysokość mniej więcej do 8 m. Zwarty obszar występowania populacji wynosi jednak około 4592 m<sup>2</sup>, natomiast pozostała przestrzeń jest podzielona na miejsca, w których spotyka się nieliczne okazy tego gatunku i miejsca, gdzie brak ich zupełnie.

### Cechy osobnicze

Średnie wartości cech osobniczych roślin kwitnących z trzech powierzchni badawczych A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> i A<sub>3</sub> przedstawiono w tabeli 1. Najbardziej zmiennymi cechami są szerokość i długość podsadki, długość przysadki, a także długość liścia z powierzchni A<sub>3</sub>, najmniej natomiast liczba liści i wysokość roślin.

Rośliny kwitnące osiągały wysokość od 30 do 89 cm. Najniższe występowały na powierzchni A<sub>1</sub> – średnio 48,2 cm, najwyższe na powierzchni A<sub>3</sub> – 62,2 cm. Największą długość kwiatostanu osiągały rośliny z powierzchni A<sub>2</sub>, średnio 21,7 cm. Nie znalazło to jednak odzwierciedlenia w liczbie kwiatów – 11,9, gdyż więcej kwiatów miały rośliny z powierzchni A<sub>3</sub> – 15,6 kwiatu przy długości kwiatostanu 19,1 cm. Liczba kwiatów była cechą dosyć zmienną i wahała się od 3 do 31. Średnia liczba kwiatów przypadająca na jedną roślinę była jednak dość duża i wynosiła od 10,7 do 15,6.

Liczba liści była cechą mało zmienną. Najmniej, średnio 5,5 liścia na roślinę, obserwowano na powierzchni A<sub>2</sub>, pomimo że rośliny te były przeciętnie wyższe o 8 cm od roślin z powierzchni A<sub>1</sub>, które miały średnio 6,1 liścia. Znalazło to swój wyraz w ogólnym wyglądzie roślin z powierzchni A<sub>1</sub>. Stwierdzono u nich krótsze międzywęzła jak również mniejsze wymiary liści niż u przedstawicieli z pozostałych powierzchni. Długość podsadki osiągała wymiary 2-13 cm, a szerokość 0,2-5 cm. Były to cechy najbardziej zmienne. Parametry najniższej przysadki były nieco mniej zmienne i kształtowały się na poziomie od 1,3 do 7,8 w przypadku długości i od 0,3 do 0,8 cm w przypadku szerokości.

Analiza danych z tabeli 2 wykazuje, że rośliny z poszczególnych powierzchni różniły się wysoce istotnie pod względem wszystkich badanych cech ( $F_{obl.} > F_{tab.}$ ), a ostatnia kolumna tej tabeli wskazuje, które powierzchnie różniły się najbardziej (punkty niepołączone).

Średnie wartości cech osobniczych roślin niekwitnących zestawiono w tabeli 3. Spośród czterech badanych cech największą zmiennością odznaczała się wysokość roślin, która wynosiła od 0,5 cm do 38 cm. Jest to zrozumiałe, jeśli weźmie się pod uwagę trzy stadia rozwojowe tej grupy roślin, charakteryzujące się zróżnicowanym wiekiem oraz w zależności od niego różną liczbą liści (od 1 do 10). Najmniejszą wysokość wykazywały, podobnie jak w przypadku okazów generatywnych, rośliny z powierzchni A<sub>1</sub>. Były one przeciętnie o połowę niższe od roślin z pozostałych powierzchni. Nie wpłynęło to na liczbę liści przypadającą na jedną roślinę, która była podobna dla wszystkich powierzchni i wynosiła średnio około 5. Długość największego liścia wynosiła od 3 do 22,1 cm, a szerokość od 0,5 do 3,5 cm.

Cechy roślin niekwitnących, z wyjątkiem liczby liści, różniły się wysoce istotnie na poszczególnych powierzchniach (tab. 4).

### Cechy grupowe

Zestawienie cech grupowych omawianej populacji przedstawiono w tabeli 5.

Określenie rzeczywistej liczebności populacji kruszczyka błotnego w całym areale jego występowania było niewykonalne zarówno ze względu na dużą powierzchnię arealu, jak i przede wszystkim na niezwykle masowy udział roślin tego gatunku. Dlatego

**Tabela 1**

**Zmienność wewnątrzpopulacyjna roślin kwitnących *Epipactis palustris* na powierzchniach badawczych A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>**  
**Intrapopulation variability of *Epipactis palustris* flowering plants at the experimental areas A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>**

Cecha Character	Powierzchnia badawcza Experimental area	Wartość Value			Współczynnik zmienności Variability coefficient (%)	Odchylenie standardowe Standard deviation
		min.	maks. max.	średnia mean		
Wysokość roślin (cm) Height of plants (cm)	A <sub>1</sub>	30,00	65,00	48,20	15,40	7,40
	A <sub>2</sub>	34,00	89,00	56,30	15,45	8,70
	A <sub>3</sub>	41,00	82,00	62,20	14,63	9,10
Długość kwiatostanu od podsadki (cm) Length of inflorescence from spathe (cm)	A <sub>1</sub>	8,00	28,00	17,20	23,30	4,00
	A <sub>2</sub>	8,50	33,50	21,70	26,27	5,70
	A <sub>3</sub>	10,00	30,00	19,14	24,50	4,69
Długość kwiatostanu od przysadki (cm) Length of inflorescence from bract (cm)	A <sub>1</sub>	2,30	16,00	9,08	28,85	2,63
	A <sub>2</sub>	3,00	21,00	11,54	31,08	3,60
	A <sub>3</sub>	5,30	18,70	11,86	28,58	3,39
Odległość od podsadki do przysadki Distance from spathe to bract	A <sub>1</sub>	4,40	14,00	8,07	22,55	1,82
	A <sub>2</sub>	5,00	17,50	10,12	9,88	2,70
	A <sub>3</sub>	3,90	12,50	7,30	24,63	1,80
Liczba kwiatów Number of flowers	A <sub>1</sub>	3,00	17,00	10,70	26,17	2,80
	A <sub>2</sub>	4,00	28,00	11,90	33,61	4,00
	A <sub>3</sub>	6,00	31,00	15,60	30,13	4,70
Liczba liści Number of leaves	A <sub>1</sub>	5,00	8,00	6,10	14,75	0,90
	A <sub>2</sub>	4,00	9,00	5,50	14,54	0,80
	A <sub>3</sub>	4,00	11,00	6,70	16,42	1,10
Długość największego liścia (cm) Length of the largest leaf (cm)	A <sub>1</sub>	8,00	13,50	10,88	10,65	1,17
	A <sub>2</sub>	9,00	16,90	12,16	15,94	1,94
	A <sub>3</sub>	9,00	19,60	15,00	74,67	11,20
Szerokość największego liścia (cm) Breadth of the largest leaf (cm)	A <sub>1</sub>	1,50	3,50	2,20	20,81	0,46
	A <sub>2</sub>	1,20	4,50	2,67	20,25	0,65
	A <sub>3</sub>	1,60	4,80	2,81	22,77	0,64
Długość podsadki (cm) Length of spathe (cm)	A <sub>1</sub>	2,00	9,50	4,44	33,26	1,48
	A <sub>2</sub>	2,40	13,00	6,34	38,17	2,42
	A <sub>3</sub>	2,40	12,40	5,76	35,94	2,07
Szerokość podsadki (cm) Breadth of spathe (cm)	A <sub>1</sub>	0,30	2,50	0,56	44,64	0,26
	A <sub>2</sub>	0,20	5,00	0,74	72,97	0,54
	A <sub>3</sub>	0,30	1,00	0,53	28,30	1,15
Długość najniższej przysadki (cm) Length of the lowest bract (cm)	A <sub>1</sub>	1,30	7,80	2,66	33,46	0,89
	A <sub>2</sub>	1,60	5,60	3,19	28,53	0,91
	A <sub>3</sub>	1,60	7,70	3,32	32,13	1,07
Szerokość najniższej przysadki (cm) Breadth of the lowest bract (cm)	A <sub>1</sub>	0,30	0,70	0,47	16,67	0,09
	A <sub>2</sub>	0,30	0,70	0,51	19,61	0,10
	A <sub>3</sub>	0,30	0,80	0,49	20,00	0,10

**Tabela 2**

**Porównanie powierzchni badawczych pod względem analizowanych cech roślin kwitnących**  
*Epipactis palustris*  
**A comparison of the experimental areas with respect to examined features of *Epipactis palustris* flowering plants**

Cecha Character	Powierzchnia badawcza Experimental area			F obl. F est.	F (0,05) F (0.05)	NIR LSD	Procedura Tukeya Tukey's procedure
	A1	A2	A3				
Wysokość roślin (cm) Height of plants (cm)	48,20	56,30	62,20	68,65	3,03	2,81	A1 A2 A3 • • •
Długość kwiatostanu od podsadki (cm) Length of inflorescence from spathe (cm)	17,20	21,70	19,14	21,91	3,03	1,61	A1 A3A2 • • •
Długość kwiatostanu od przysadki (cm) Length of inflorescence from bract (cm)	9,08	11,55	11,87	22,19	3,03	1,08	A1 A2 A3 • •-----
Odległość od podsadki do przysadki Distance from spathe to bract (cm)	8,08	10,12	7,30	47,29	3,03	0,71	A3 A1 A2 • • •
Liczba kwiatów Number of flowers	10,70	11,90	15,60	42,49	3,03	1,30	A1 A2 A3 •-----•
Liczba liści Number of leaves	6,10	5,50	6,70	40,95	3,03	0,32	A2 A1 A3 • • •
Długość największego liścia (cm) Length of the largest leaf (cm)	10,89	12,17	15,00	9,97	3,03	2,21	A1 A2 A3 •-----•
Szerokość największego liścia (cm) Breadth of the largest leaf (cm)	2,21	2,68	2,81	28,97	3,03	0,20	A1 A2 A3 • •-----
Długość podsadki (cm) Length of spathe (cm)	4,45	6,35	5,76	23,04	3,03	0,68	A1 A3 A2 • •-----
Szerokość podsadki (cm) Breadth of spathe (cm)	0,56	0,74	0,54	10,14	3,03	0,12	A3 A1 A2 •-----•
Długość najniższej przy- sadki (cm) Length of the lowest bract (cm)	2,67	3,19	3,33	13,41	3,03	0,32	A1 A2 A3 • •-----
Szerokość najniższej przy- sadki (cm) Breadth of the lowest bract (cm)	0,48	0,51	0,50	3,17	3,03	0,03	A1 A3 A2 •----- •-----

Tabela 3

Zmienność wewnątrzpopulacyjna roślin niekwitających *Epipactis palustris* na powierzchniach badawczych A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>  
 Intrapopulation variability of *Epipactis palustris* non-flowering plants at the experimental areas A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>

Cecha Character	Powierzchnia badawcza Experimental area	Wartość Value			Współczynnik zmienności Variability coefficient (%)	Odchylenie standardowe Standard deviation
		min.	maks. max.	średnia mean		
Wysokość roślin (cm) Height of plants (cm)	A <sub>1</sub>	0,50	21,00	8,41	45,06	3,80
	A <sub>2</sub>	4,00	38,00	16,06	41,90	6,73
	A <sub>3</sub>	1,90	28,00	16,10	31,68	5,10
Liczba liści Number of leaves	A <sub>1</sub>	1,00	8,00	5,00	28,00	1,40
	A <sub>2</sub>	2,00	10,00	5,70	26,31	1,50
	A <sub>3</sub>	2,00	8,00	5,40	25,92	1,40
Długość największego liścia (cm) Length of the largest leaf (cm)	A <sub>1</sub>	3,50	13,60	8,52	29,85	2,55
	A <sub>2</sub>	3,00	18,00	10,77	29,53	3,18
	A <sub>3</sub>	3,20	22,10	9,20	33,69	3,10
Szerokość największego liścia (cm) Breadth of the largest leaf (cm)	A <sub>1</sub>	0,50	2,50	1,55	27,74	0,43
	A <sub>2</sub>	0,60	3,50	2,00	30,00	0,60
	A <sub>3</sub>	0,60	3,00	1,60	31,25	0,50

Tabela 4

Porównanie powierzchni badawczych pod względem analizowanych cech roślin niekwitających *Epipactis palustris*  
 A comparison of the experimental areas with respect to examined features of *Epipactis palustris* non-flowering plants

Cecha Character	Powierzchnia badawcza Experimental area			F obl. F est.	F (0,05) F (0,05)	NIR LSD	Procedura Tukeya Tukey's procedure
	A1	A2	A3				
Wysokość roślin (cm) Height of plants (cm)	8,41	16,06	16,10	68,91	3,03	1,78	A1 A2 A3 • •-----
Liczba liści Number of leaves	5,00	5,70	5,40	4,75	3,03	0,49	A1 A3 A2 •-----•
Długość liścia (cm) Length of leaf (cm)	8,52	10,77	9,20	15,21	3,03	0,98	A1 A3 A2 •-----•
Szerokość liścia (cm) Width of leaf (cm)	1,55	2,00	1,60	25,09	3,03	0,17	A1 A3 A2 •-----•



**Tabela 5**

**Cechy grupowe populacji *Epipactis palustris* na powierzchniach badawczych A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>**  
**Group features of *Epipactis palustris* population at the experimental areas A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>**

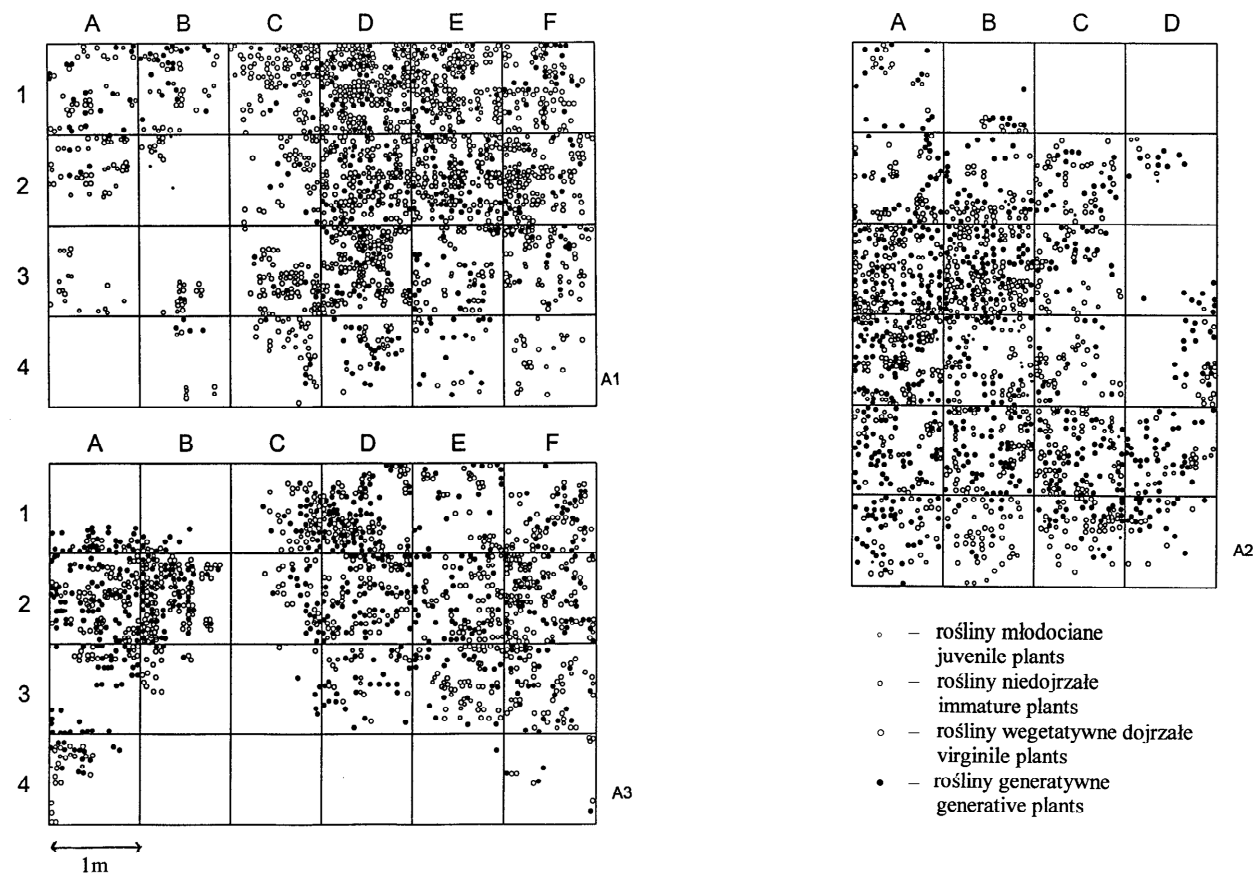
Powierzchnia badawcza Experimental area	Wielkość powierzchni badawczej Size of experimental area (m <sup>2</sup> )	Cecha – Feature						
		liczba roślin number of plants	zagęszczenie density (N/m <sup>2</sup> )			średnie zatłoczenie mean crowding (m)	współczynnik dyspersji dispersion coefficient (d)	typ rozkładu przestrzennego type of spatial distribution
			min.	maks. max.	średnia mean			
A1	24	1 844	12	223	77	125,36	51,557	skupiskowy aggregate
A2	24	1 566	11	168	65	98,99	36,39	
A3	24	1 378	1	152	57	97,26	42,93	

ograniczono się do podania wartości tylko z powierzchni badawczych. Łącznie na powierzchniach A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> i A<sub>3</sub>, czyli na 72 m<sup>2</sup>, rosło 4788 roślin. Największa liczba osobników reprezentowała powierzchnię A<sub>1</sub> – 1844, nieco mniej było ich na powierzchni A<sub>2</sub> – 1566, a najmniej na A<sub>3</sub> – 1378. Zagęszczenie roślin było w związku z tym bardzo duże. Dla powierzchni A<sub>1</sub> wynosiło średnio 77 roślin/m<sup>2</sup>, dla A<sub>2</sub> – 65, natomiast dla A<sub>3</sub> – 57. Największa wartość zagęszczenia stwierdzona na jednym z poletek powierzchni A<sub>1</sub> wynosiła 223 rośliny/m<sup>2</sup>. O warunkach panujących w populacji świadczy dobitnie także bardzo duże średnie zatłoczenie (m), osiągające wartości: dla A<sub>1</sub> – 125,36, dla A<sub>2</sub> – 98,99 i dla A<sub>3</sub> – 97,26.

Skupiskowy typ rozkładu przestrzennego dla populacji stwierdzono zarówno na podstawie sporządzonych map kropkowych jednowagowych (ryc. 2), jak i obliczonego współczynnika dyspersji (tab. 5). Z ryciny 2 wynika, że *Epipactis palustris* ma dwa stopnie skupiskowości. Mniejszy jest skutkiem gromadzenia się osobników polikormonu rośliny macierzystej, a drugi – wyższego rzędu – zależy od przestrzennego zróżnicowania biotopu i stosunków biocenotycznych (Andrzejewski i Symonides 1982).

Strukturę wiekową przedstawiono w tabeli 6 oraz na rycinie 3, w postaci spektrów wiekowych obrazujących udział poszczególnych stadiów rozwojowych na badanych powierzchniach. W celach porównawczych zamieszczono także wzorcowy wykres (wg Vakhrameejev i Tatarenko 1998) sporządzony na podstawie obserwacji wielu naturalnych populacji. Analiza wykresów wykazuje, że najbardziej zbliżony do wzorca jest wykres z powierzchni A<sub>1</sub>, natomiast pozostałe wyraźnie odbiegają od niego. Zwraca uwagę niewielki udział osobników w stadium najmłodszym, wynoszący zaledwie od 0,22% na powierzchni A<sub>3</sub> do 3,31% na powierzchni A<sub>1</sub>, oraz bardzo duży udział osobników generatywnych, szczególnie na powierzchniach A<sub>2</sub> i A<sub>3</sub>, wynoszący odpowiednio 43,74 i 43,32%.

Za pomocą korelacji liniowej zbadano czy i w jaki sposób duże zagęszczenie wpływa na udział osobników generatywnych. Dla poszczególnych powierzchni badawczych sporządzono wykresy, które zamieszczono na rycinie 4. Na wszystkich powierzchniach stwierdzono istnienie statystycznie istotnej, dodatniej korelacji, co oznacza, że wraz ze wzrostem zagęszczenia rośnie udział roślin kwitnących.

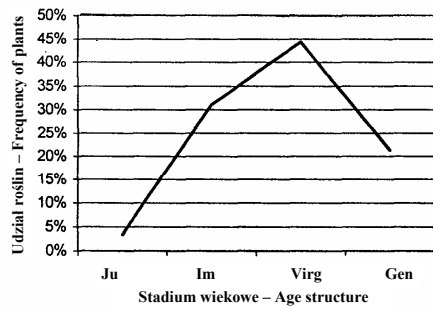
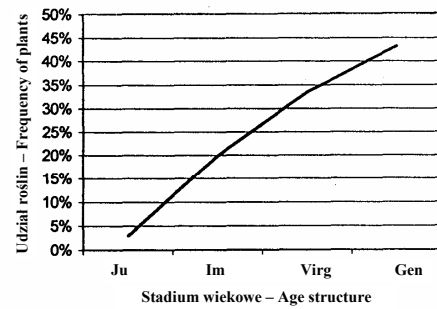
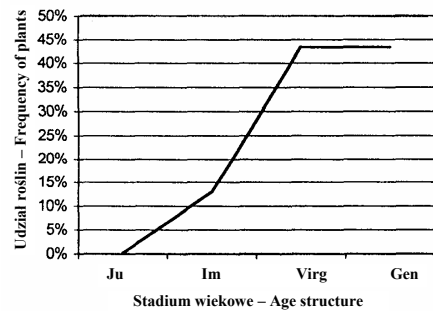
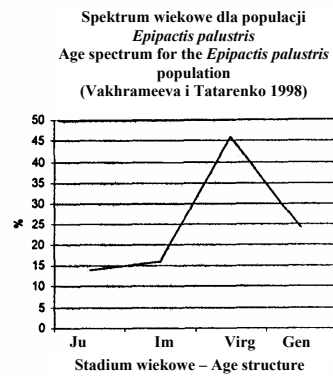


Ryc. 2. Struktura przestrzenna populacji *Epipactis palustris* na powierzchniach badawczych A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>

Fig. 2. Spatial structure of *Epipactis palustris* population at the experimental areas A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>

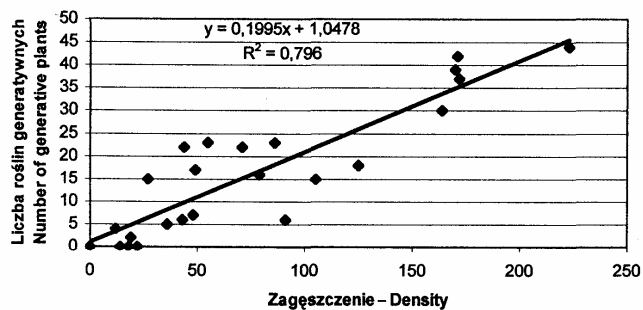
**Tabela 6**  
**Struktura wiekowa populacji *Epipactis palustris* na powierzchniach A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>**  
**Age structure of the *Epipactis palustris* population at the experimental areas A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>**

Powierzchnia badawcza Experimental area	Stadium rozwojowe – Stage of development							
	młodociane juvenile		niedojrzałe immature		wegetatywne dojrzałe virginile		generatywne generative	
	liczba number	%	liczba number	%	liczba number	%	liczba number	%
A1	61	3,31	572	31,04	818	44,38	393	21,27
A2	46	2,94	311	19,86	524	33,46	685	43,74
A3	3	0,22	179	12,99	599	43,47	597	43,32

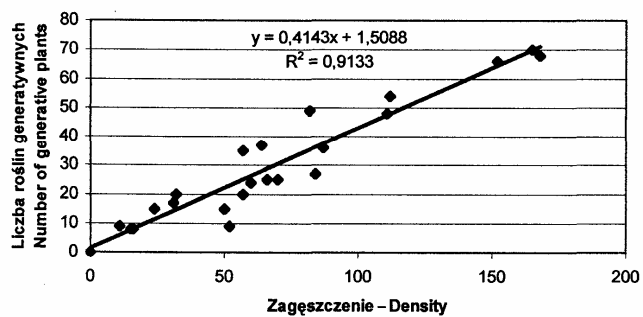
A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>A<sub>3</sub>

Ryc. 3. Spektra wiekowe dla powierzchni badawczych A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>  
 Fig. 3. Age spectra for the experimental areas A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>

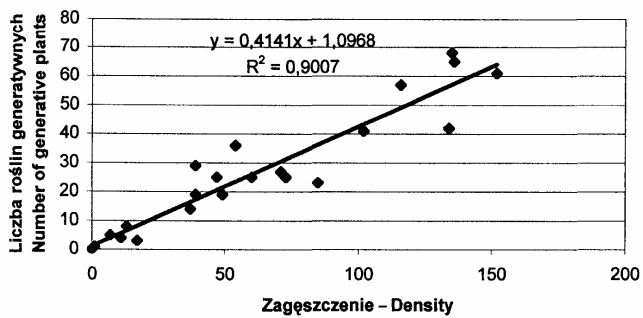
A1



A2

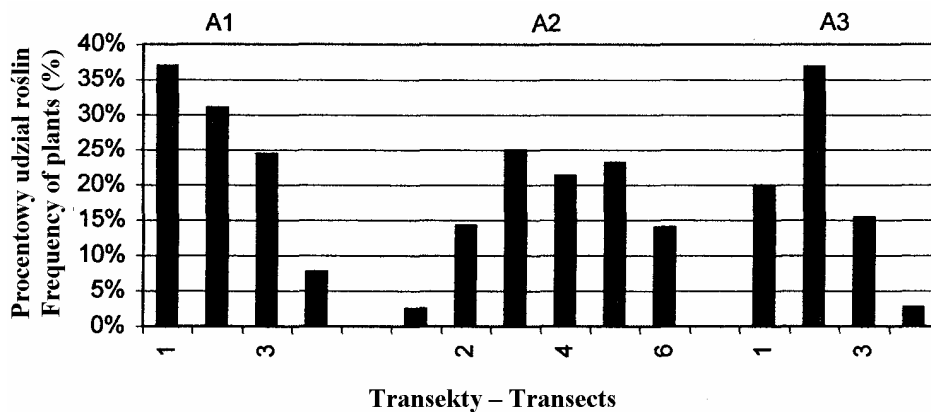


A3



Ryc. 4. Zależność między zagęszczeniem roślin a liczbą osobników generatywnych na powierzchniach badawczych A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>  
 Fig. 4. Relationship between density of plants and number of generative individuals at the experimental areas A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>

Na rycinie 5 przedstawiono procentowy udział osobników kruszczyka błotnego w zależności od położenia na skarpie, zgodnie z kierunkiem spadku jej nachylenia. Na powierzchni A<sub>1</sub> najwięcej roślin rosnęło w górnej części skarpy, a na powierzchniach A<sub>2</sub> i A<sub>3</sub> rośliny występowały najliczniej w części środkowej. Wskazuje to, iż prawdopodobnie ilość dostępnej wody na skarpie, a także innych czynników wpływających na obecność tych roślin, nie zależy w tym wypadku od umiejscowienia na skłonie skarpy.



Ryc. 5. Procentowy udział roślin *Epipactis palustris* w poszczególnych transektach wyróżnionych na powierzchniach badawczych A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>

Fig. 5. Frequency of *Epipactis palustris* plants on transects at the experimental areas A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>

## Dyskusja

Analiza wyników, szczególnie cech grupowych, wykazuje, że mamy do czynienia z ogromną populacją *Epipactis palustris*, liczącą dziesiątki tysięcy osobników. Jest to najprawdopodobniej najliczniejsza populacja wśród znanych populacji kruszczyka błotnego w Polsce.

Trudno obecnie stwierdzić, w jaki sposób i kiedy omawiany gatunek zasiedlił skarpe. Olbrzymia liczebność populacji i stosunkowo duży areal, jaki zajmuje, pozwalają jednak przypuszczać, że nastąpiło to w niedługim czasie po jej utworzeniu. **Adamowski** i **Conti** (1991) piszą, że rozprzestrzenianiu się storczyków sprzyja odkryty teren lub naruszona gleba. Również **Procházka** i **Velisek** (1983) twierdzą, iż kruszczyk błotny wykazuje dużą ekspansywność w nowo powstałych biotopach.

Zagęszczenie osobników w populacji, zarówno jednostkowe – do 223 roślin/m<sup>2</sup>, jak i średnie, wynoszące do 77 roślin/m<sup>2</sup>, jest bardzo duże, największe wśród badanych w Polsce populacji tego gatunku występujących na naturalnych siedliskach (**Antkowiak** i **Pankros** 2000, **Kamiński** i **Sarosiak** 1990, **Sarosiak** i **in.** 1990) i na siedliskach antropogenicznych (**Mróz** i **Rudecki** 1995).

Według **Traczyka** (1967) zagęszczenie jest dobrym wykładnikiem warunków ekologicznych gatunku. Zdaniem **Uranova** (1960) o optymalnych warunkach siedliskowych danej populacji świadczy zagęszczenie średnie, czyli ani zbyt małe, ani zbyt duże. **Begon i Mortimer** (1989) uważają, że intensywność procesów zachodzących w populacji zawsze maleje wraz ze wzrostem zagęszczenia, co zostało przez nich nazwane wewnątrzpopulacyjną konkurencją negatywną. Także **Putwain i in.** (1968) piszą o ograniczającym wpływie silnego zagęszczenia na pomnażanie wegetatywne. Zgodnie z przytoczonymi opiniami badana populacja nie ma optymalnych warunków rozwoju. Jednak w świetle uzyskanych wyników wydaje się, że jest wprost przeciwnie. Świadczy o tym, między innymi, duży udział w populacji osobników generatywnych. Według **Rabotnova** (1950) dany gatunek ma lepsze warunki rozwoju tam, gdzie rozwój jego osobników przebiega szybciej, a wskaźnikiem szybkości rozwoju jest maksymalny udział roślin kwitnących.

Ponadto zgodnie z **Symonides** (1974) właśnie rośliny generatywne decydują o utrzymaniu potęgi reprodukcyjnej, zarówno ze względu na owocowanie, jak również największą zdolność do wytwarzania rozłogów. Inną cechą świadczącą o dobrej kondycji omawianej populacji jest wysokość roślin. Według **Snagovskiej** (1966) o optymalnych warunkach siedliskowych świadczy dominacja roślin o średnim wzroście – i takie rośliny przeważają na skarpie. Kolejną cechą świadczącą o dorodności roślin jest liczba kwiatów przypadająca na jednego osobnika. W badanej populacji jest ich przeciętnie 10-15, podczas gdy w innych populacjach rosnących w Polsce wartości te wynoszą: dla rezerwatu „Mielno” – 9,15 (**Golis** 2000), dla populacji w Lesie Augustowskim – 6,43 (**Sarosiek i in.** 1990), dla Radecza – 8,20 (**Kamiński i Sarosiek** 1990), dla jeziora Pomorza – 9,03 (**Kolon i in.** 1995), dla Opola – od 6,93 do 11,39 (**Mróz i Rudecki** 1995). Jedynie populacja z Wielkopolskiego Parku Narodowego (**Antkowiak i Pankros** 2000) charakteryzuje się większą liczbą kwiatów na roślinie, średnio 16,22.

Wydaje się, że kruszczyk błotny znalazł na skarpie dobre warunki do rozwoju, pomimo wpływów, na które jest narażony ze strony wielkiego miasta, jakim jest Poznań. Pewne obawy budzi jednak obserwowane zjawisko zarastania skarpy przez drzewa i krzewy, gdyż jak wiadomo, gatunek ten jest światłolubny (**Ellenberg** 1974, **Zarzycki** 1984).

## Wnioski

1. Populację *Epipactis palustris* charakteryzuje ogólnie mała zmienność cech osobniczych, z wyjątkiem cech podsadki i przysadki. Mieści się ona w granicach zmienności podawanych dla populacji występujących w Polsce, na siedliskach naturalnych i antropogenicznych.

2. Cechy grupowe znacznie odbiegają od wartości podawanych w literaturze dla tego gatunku. Populację cechuje duża liczebność, bardzo duże zagęszczenie i zatłoczenie, skupiskowy rozkład przestrzenny. Cechy te nie wpływają ujemnie na dorodność roślin.

3. Różnice w wynikach pomiędzy powierzchniami badawczymi sugerują, że w obrębie populacji występującej na skarpie znajdują się być może mniejsze subpopulacje. Prowadzone są dalsze badania w celu zweryfikowania tej hipotezy.

4. Do zadań ochronnych wobec przedstawionej populacji należałoby włączyć prace przeciwdziałające zarastaniu skarpy przez drzewa i krzewy, które zaczynają nadmiernie ją zacieniać. *Epipactis palustris* należy do roślin wybitnie światłolubnych, wymagających pełnego słońca, ewentualnie tylko lekkiego ocienienia.

### Literatura

- Adamowski W.** (1995): Amerykańska kariera europejskiego storczyka. Wiad. Bot. 39, 1/2: 105-113.
- Adamowski W.** (1998): Storczyki jako rośliny synantropijne. W: Materiały sympozjum i obrad sekcji 51 Zjazdu PTB. Gdańsk, 15-19 września 1998: 7.
- Adamowski W.** (1999): Ekspansja *Goodyera repens* (L.) R. Br. w Europie zachodniej. W: Materiały Konferencji Naukowej „Mechanizmy antropogenicznych przekształceń szaty roślinnej”. Poznań, 3-4 grudnia 1999: 24.
- Adamowski W., Conti F.** (1991): Masowe występowanie storczyków na plantacjach topolowych pod Czeremchą jako przykład apofityzmu. Phytocoenosis 3: 259-267.
- Andrzejewski R., Symonides E.** (1982): Organizacja przestrzenna populacji roślin i zwierząt. Wiad. Ekol. 28, 2: 87-124.
- Antkowiak W., Pankros J.** (2000): Charakterystyka ekologiczna populacji kruszczyka błotnego (*Epipactis palustris* (L.) Crantz) z Wielkopolskiego Parku Narodowego. Roczn. AR Pozn. 322, Bot. 3: 3-11.
- Begon M., Mortimer M.** (1989): Ekologia populacji. Stadium porównawcze zwierząt i roślin. PWRiL, Warszawa.
- Collier B.D., Cox G.W., Johnson A.W., Miller P.H.C.** (1978): Ekologia dynamiczna. PWRiL, Warszawa.
- Czylok A.** (1997): Pionierskie zbiorowiska ze skrzypem pstryym *Equisetum variegatum* Schleich. w wyrobiskach po eksploatacjach piasku. Roślinność obszarów piaszczystych. Red. S. Wika. WBiOŚ, ZJPK, Katowice: 61-65.
- Ellenberg H.** (1974): Zeigewerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas. Scr. Geobot. 9: 1-97.
- Golis A.** (2000): Charakterystyka ekologiczna populacji *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Soó i *Epipactis palustris* (Will.) Crantz z rezerwatu „Mielno” koło Konina. Maszyn. Biblioteka Główna AR w Poznaniu.
- Jasiewicz A.** (1981): Wykaz gatunków rzadkich i zagrożonych flory polskiej. Fragm. Flor. Geobot. 27, 3: 401-414.
- Kamiński R., Sarosiek J., Szczerbiński K.** (1984): Efektywność losowej, warstwowej i systematycznej metody wyznaczania powierzchni próbnych w badaniach naturalnych populacji roślin. Acta Univ. Wratisl. 553, Pr. Bot. 27: 3-20.
- Kamiński R., Sarosiek J.** (1990): Considerations of the age structure of *Epipactis palustris* (Mill.) Cr. populations. W: Proceedings of the Symposium on Biology and Ecology of European Orchids. Karpacz, May 30-June 3, 1985. Red. J. Sarosiek. Acta Univ. Wratisl. 1055: 181-188.
- Kershaw K.** (1978): Ilościowa i dynamiczna ekologia roślin. PWN, Warszawa.
- Kolon K., Krawczyk J., Krawczyk A.** (1995): Charakterystyka ekologiczna populacji *Epipactis palustris* (L.) Crantz znad jeziora Pomorze w Puszczy Augustowskiej. Acta Univ. Wratisl. 1717, Pr. Bot. 63: 91-99.

- Kornaś J.** (1976): Wymiaranie flory europejskiej – fakty, interpretacje, prognozy. *Phytocoenosis* 5, 3-4: 173-185.
- Kowalewska J.** (1995): Stan zachowania i formy zagrożeń *Epipactis palustris* (L.) Crantz na terenie Pobrzeża i Pojezierza Kaszubskiego. *Bad. Fizjogr. Pol. Zach. Ser. B* 44: 173-177.
- Kwiatkowska A.J., Symonides E.** (1978): Metody pomiaru zagęszczenia populacji roślin wyższych. *Wiad. Ekol.* 24, 2: 125-141.
- Kwiatkowska A.J., Symonides E.** (1980): Przegląd metod oceny typu rozkładu przestrzennego populacji roślinnych. *Wiad. Ekol.* 26, 1: 25-56.
- Martín Y.** (1980): Ekologija orchidej. W: *Ochrania i kul'tivirovanije orchidej*. Red. V. Roost. Izd. Estonskoj Akad. Nauk, Tallin: 16-20.
- Michalik S.** (1975): Storczyki – ginąca grupa roślin. *Wiad. Bot.* 19, 4: 231-241.
- Mrólz L., Rudecki A. L.** (1995): Występowanie i warunki ekologiczne *Epipactis palustris* (L.) Cr. w kamieniołomie przy cementowni „Odra” w Opolu. *Acta Univ. Wratisl. 1717, Pr. Bot.* 63: 101-111.
- Nieckuła M.** (1987): Struktura przestrzenna i struktura wieku populacji. *Wiad. Bot.* 31, 4: 211-226.
- Oktaba W.** (1976): *Elementy statystyki matematycznej i metodyka doświadczalnictwa*. PWN, Warszawa.
- Parker R.E.** (1978): *Wprowadzenie do statystyki dla biologów*. PWN, Warszawa.
- Procházka F., Velisek V.** (1983): *Orchideje naši přírody*. CSAV, Praha.
- Putwain P.D., Machin D., Harper J.L.** (1968): Studies in the dynamics of plant populations. II. Components and regulations of a natural population of *Rumex acetosella* L. *J. Ecol.* 56: 421-431.
- Rabotnov T.A.** (1950): Voprosy izučenija sostava populacij dlja celej fitocenologii. W: *Problemy botaniki*. Izd. AN SSSR, Moskva.
- Sarosiek J.** (1990): Current problems concerning ecology and biology of orchids. W: *Proceedings of the Symposium on Biology and Ecology of European Orchids*. Karpacz, May 30-June 3, 1985. Red. J. Sarosiek. *Acta Univ. Wratisl.* 1055: 5-10.
- Sarosiek J., Krukowski-Zdanowicz J., Woroniecka G.** (1990): The ecological organisation of *Epipactis palustris* (Mill.) Cr. population in Augustów Forest. W: *Proceedings of the Symposium on Biology and Ecology of European Orchids*. Karpacz, May 30-June 3, 1985. Red. J. Sarosiek. *Acta Univ. Wratisl.* 1055: 173-180.
- Snagovska M.S.** (1966): Sravnitel'naja charakteristika populacij *Medicago falcata* L. v raznych ekologičeskich uslovijach. *Bjull. Mosk. Obšč. Ispytat. Prir. Biol.* 21, 4: 17-32.
- Summerhayes V.S.** (1985): *Wild orchids of Britain*. Collins, London.
- Symonides E.** (1974): Grupowe właściwości populacji roślin wyższych. *Wiad. Ekol.* 20, 4: 337-351.
- Traczyk T.** (1967): Propozycja nowego sposobu oceny produkcji runa. *Ekol. Pol. A*, 13: 241-247.
- Trojan P.** (1975): *Ekologia ogólna*. PWN, Warszawa.
- Uranov A.A.** (1960): Žiznennoe sostojanie vida v rastitel'nom soobščestve. *Bjull. Mosk. Obšč. Ispytat. Prir. Biol.* 65, 3: 1-190.
- Vakhrameeva M.G., Tatarenko I.V.** (1998): Age structure of population of orchids with different life forms. *Acta Univ. Wratisl.* 2037, Pr. Bot. 75: 129-139.
- Wyrzykiewicz-Raszewska M., Brzeg A., Kuświk H.** (2001): Interesujące stanowisko kruszczyka błotnego *Epipactis palustris* (L.) Crantz w Koziegłowach koło Poznania. *Rocz. AR Pozn.* 334, Bot. 4: 215-220.
- Zarzycki K.** (1984): *Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski*. Inst. Bot. PAN, Kraków.



- Zarzycki K.** (1986): Lista wymierających i zagrożonych roślin naczyniowych Polski. W: Lista roślin wymierających i zagrożonych w Polsce. Red. K. Zarzycki, W. Wojewoda. PWN, Warszawa: 11-13.
- Zarzycki K., Szelaż Z.** (1992): Czerwona lista roślin naczyniowych zagrożonych w Polsce. W: Lista roślin zagrożonych w Polsce. Red. K. Zarzycki, W. Wojewoda, Z. Heinrich. Inst. Bot. PAN, Kraków: 87-89.
- Żukowski W.** (1976): Zanikanie storczyków w Polsce Niżowej w świetle analizy obecnego rozmieszczenia wybranych gatunków. *Phytocoenosis* 5, 3/4: 215-226.
- Żukowski W., Jackowiak B.** (1995): Lista roślin naczyniowych ginących i zagrożonych na Pomorzu Zachodnim i w Wielkopolsce. W: *Ginące i zagrożone rośliny naczyniowe Pomorza Zachodniego i Wielkopolski*. Red. W. Żukowski, B. Jackowiak. Pr. Zakł. Taks. Rośl. UAM 3: 9-96.

POPULATION STRUCTURE OF *EPIPACTIS PALUSTRIS* (L.) CRANTZ  
– A NEW APOPHYTA FOR POZNAŃ AGLOMERATION FLORA

S u m m a r y

The subject of the studies was the *Epipactis palustris* from railway embankment on the border of Poznań city and Koziegłowy village (ATPOL square BC99). The problem considered was to what degree the specific ecological conditions have influence on structure of marsh helleborine population. Biometric measurement of plants were made for 300 flowering and 300 non-flowering individuals.

Group features were made at experimental areas A<sub>1</sub> A<sub>2</sub> A<sub>3</sub>, each one 24 sq.m (Tab. 5).

Changeability of individuals features (characteristics) of flowering plants was presented in Table 1 and 2, while the changeability of non-flowering plants – in Table 3 and 4. The highest changeability occurs in the width and length of spathe and the lowest bract. On the 72 sq.m there was 4788 individuals. The average density at experimental areas was: 77 plants per m<sup>2</sup> for A<sub>1</sub> area, 65 for A<sub>2</sub> and 57 for A<sub>3</sub>.

Comparison of development stage frequency in this population (Tab. 6) shows that the population is dominated by virginile and generative stages.

Population structure of *Epipactis palustris* is characterized by great number of plants, large density, high mean crowding and conglomerative spatial distribution. The state of population is qualified as progression. Population require active protection against trees and shrubs.