

MALGORZATA WYRZYKIEWICZ-RASZEWSKA

**TENDENCJE ROZWOJOWE ORAZ WPLYW ZAGĘSZCZENIA
NA WYBRANE CECHY
POPULACJI *EPIPACTIS PALUSTRIS* (L.) CRANTZ
NA ANTROPOGENICZNYM SIEDLISKU**

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

ABSTRACT. The paper presents findings of three-year-period observations of Marsh Helleborine *Epipactis palustris* (L.) Crantz population on highly anthropogenic habitat, and in an experimental garden. Additionally the dependence of population density on selected features of *E. palustris* individuals was investigated.

Key words: ecology, *Epipactis palustris*, population density, dynamics of population, anthropogenic habitat, Poznań

Wstęp

W ostatnich latach wpływ zaburzeń na różne poziomy hierarchicznej struktury roślinności jest powszechnym problemem badawczym. Zaburzenia są traktowane jako ważny czynnik determinujący strukturę i dynamikę wielu układów ekologicznych (Pickett i in. 1989). Na przykład gwałtowny wzrost zagęszczenia roślin jest najczęściej odpowiedzią nie tylko na zmieniające się warunki abiotyczne (woda, światło, zasoby pokarmowe), ale także na zakłócenia powodowane przez działalność człowieka i zwierząt.

Badania dynamiki populacji pozwalają na wnioskowanie o przyszłych losach populacji i mogą być wykorzystywane do podejmowania stosownych działań w celu ich ochrony, jeśli tworzą je gatunki rzadkie i zagrożone.

Zdolność populacji do zmian liczebności osobników jest immanentną cechą ich istnienia i jest zarówno wypadkową procesów demograficznych, jak i odpowiedzią na zmieniające się i zróżnicowane warunki bytowania (Falińska 1990).

W demografii roślin zakłada się, że zmiany zagęszczenia w jednostce czasu, w jednostce arealu populacji, wskazują na dynamikę liczebności całej populacji. Według

Andrzejewskiego i Falińskiej (Populacje roślin... 1986) o tendencjach do wzrostu lub spadku liczebności populacji, jeszcze wyraźniej niż liczba osobników w poszczególnych latach, świadczą zmiany struktury wiekowej, zmiany żywotności oraz zmiany udziału osobników owocujących.

Na ogół, w zrównoważonych zbiorowiskach roślinnych, wieloletnią dynamikę poszczególnych populacji bylin charakteryzują albo niewielkie fluktuacje liczebności, albo stopniowe zmiany kierunkowe, niezależnie od właściwości biologicznych gatunku i pozycji populacji w strukturze fitocenozy (Falińska 1996).

Celem niniejszej pracy było prześledzenie zmian liczebności, zagęszczenia oraz struktury stanów wiekowych populacji kruszczyka błotnego, *Epipactis palustris*, zasiedlającej nietypowe, antropogeniczne siedlisko. Ponadto starano się określić wpływ dużego, nie spotykanego na stanowiskach naturalnych, zagęszczenia roślin tego gatunku na cechy osobnicze, świadczące o kondycji populacji, tj. na wielkość roślin, liczbę kwiatów w kwiatostanie oraz skuteczność zawiązywania owoców. Badania prowadzono przez trzy lata.

W dotychczasowej literaturze brak jest opracowań powyższych zagadnień w odniesieniu do badanego gatunku, natomiast istnieją dane o reakcjach innych gatunków storczyków na pojawianie się ich na przekształconych siedliskach. Na przykład, kruszczyk szerokolistny *Epipactis helleborine* (L.) Crantz i podkolan biały *Platanthera bifolia* (L.) L.C.M.Rich. osiągają większe rozmiary niż rośliny tych gatunków ze stanowisk naturalnych, a ponadto w początkowych fazach rozwoju wykazują gwałtowny wzrost liczebności, osiągając duże zagęszczenia (Adamowski 1996). Duże zagęszczenia roślin odnotowano także w populacji *Orchis mascula*, porastającej hałdę arsenową (Giża i in. 1993). Ponadto, wpływ antropopresji na populacje storczyków może się wyrażać w zmniejszeniu udziału młodych osobników, co zaobserwowano u gółki długoostrogowej *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. (Nikitina i Denisova 1980), a dużym udziale osobników owocujących, jak na przykład u *Epipactis helleborine* (Adamowski 1990) czy u *E. × schmalhauseni* (Adamowski 1996).

Metody badań

Badana populacja *Epipactis palustris* występuje na skarpie wykopu kolejowego, o wystawie południowej, na granicy miasta Poznania i wsi Koziegłowy

Ze względu na duży areal populacji – obszar zwartego występowania wynosi około 4600 m² – a także jej wyjątkową liczebność (szacunkowo ponad 100 tysięcy pędów) obserwacje prowadzono na wytypowanych powierzchniach badawczych, o powierzchni 24 m² każda, oznaczonych symbolami A₁, A₂ oraz A₃. Poszczególne powierzchnie reprezentują rozmaicie wykształcone płyty ciepłolubnego podzespołu kwietnej, wapienio-lubnej łąki trzęślicowej ze związku *Molinion*. Pełny skład florystyczny tych powierzchni zamieszczono w tabeli 1. Zdjęcia fitosocjologiczne wykonano metodą Brauna-Blanqueta.

Opis stanowiska i sposób wyznaczenia powierzchni badawczych znajdują się we wcześniejszych publikacjach (Wyrzykiewicz-Raszewska 2001, Wyrzykiewicz-Raszewska i in. 2001). W latach 2000-2002 na powierzchniach tych liczono wszystkie osobniki kruszczyka błotnego, uwzględniając jednocześnie ich stadia wiekowe.

Tabela 1

Struktura fitosocjologiczna zbiorowisk z udziałem *Epipactis palustris*
Phytosociological structure of communities with *Epipactis palustris*

1	2		
Nr powierzchni – No. of plot	A1	A2	A3
Powierzchnia zdjęcia (m ²) – Area of relevé (m ²)	24	24	24
Data – Date	29.06.01	29.06.01	29.06.01
Nachylenie (°) – Land slope (°)	25	30	25
Ekspozycja – Exposure	S	S	S
Zwarcie warstwy krzewów b (%) Density of shrub layer b (%)	.	+	.
Pokrycie warstwy zielnej c (%) Cover of herb layer c (%)	100	100	98
Pokrycie warstwy mszystej d (%) Cover of moss layer d (%)	15	5	5
Liczba gatunków – Number of species	79	83	49
Ch. Ass. (reg.) <i>Galio borealis-Molinietum</i>			
<i>Serratula tinctoria</i>	2.1	2.1	+.2
<i>Galium boreale</i>	1.3	3.1	+.2
<i>Inula salicina</i>	.	+	.
Ch. et D*All. <i>Molinion</i>			
<i>Molinia caerulea</i>	2.3	+.2	.
<i>Succisa pratensis</i>	1.2	+.2	.
* <i>Briza media</i>	+.2	2.1	.
* <i>Potentilla erecta</i>	+.2	.	.
<i>Selinum carvifolia</i>	.	2.1	+.2
Ch. O. <i>Molinietalia</i>			
<i>Equisetum palustre</i>	3.1	2.1	2.1
<i>Lotus uliginosus</i>	1.1	1.1	1.1
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	1.1	1.1	+
<i>Deschampsia caespitosa</i>	+.2	+.2	1.2
<i>Galium uliginosum</i>	+.2	1.2	+
<i>Angelica sylvestris</i>	+	2.1	2.1
<i>Cirsium palustre</i>	.	+.2	+
<i>Dactylorhiza majalis</i>	+.2	.	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	+°	.
<i>Cirsium oleraceum</i>	.	+	.
<i>Scirpus sylvaticus</i>	.	+	.
<i>Valeriana officinalis</i>	.	+	.
Ch. Cl. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>			
<i>Festuca rubra</i>	2.1	1.1	2.1
<i>Holcus lanatus</i>	2.1	1.2	2.1
<i>Avenula pubescens</i>	1.1	1.1	+.2

1	2		
<i>Rhinanthus angustifolius</i> ssp. <i>grandiflorus</i>	1.1	+	+
<i>Ranunculus acris</i>	1.1	+	1.1
<i>Achillea millefolium</i>	1.1	+	1.1
<i>Rumex acetosa</i>	+	+	1.1
<i>Potentilla reptans</i>	+	+2	+
<i>Lathyrus pratensis</i>	+	+	+2
<i>Veronica chamaedrys</i>	+2	+°	+°
<i>Vicia cracca</i>	+	+	+
<i>Centaurea jacea</i>	1.2	2.1	.
<i>Juncus inflexus</i>	1.2	2.1	.
<i>Festuca arundinacea</i>	1.2	1.2	.
<i>Trifolium pratense</i>	1.2	+	.
<i>Leontodon hispidus</i>	1.2	+	.
<i>Dactylis glomerata</i>	+	+2	.
<i>Plantago lanceolata</i>	+	+	.
<i>Prunella vulgaris</i>	+	+	.
<i>Festuca pratensis</i>	+	.	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+	.	.
<i>Taraxacum officinale</i>	+	.	.
<i>Trifolium repens</i>	+°	.	.
<i>Poa pratensis</i>	+	.	+
<i>Epilobium hirsutum</i>	.	r°	+
<i>Poa trivialis</i>	.	+°	+
<i>Mentha longifolia</i>	.	+2	.
<i>Agrostis gigantea</i>	.	+	.
<i>Potentilla anserina</i>	.	+	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	.	1.2
<i>Geranium pratense</i>	.	.	+2
<i>Juncus compressus</i>	.	.	+
<i>Crepis biennis</i>	.	.	+
Ch. Cl. Festuco-Brometea			
<i>Carex flacca</i>	2.2	3.4	1.2
<i>Ononis spinosa</i>	+2	2.2	+2
<i>Carex praecox</i>	+2	1.2	.
<i>Galium verum</i>	2.1	1.2	.
<i>Pimpinella saxifraga</i>	1.1	r	.
<i>Euphorbia cyparissias</i>	r	+2	.
<i>Plantago media</i>	2.2	.	.
<i>Filipendula vulgaris</i>	+2	.	.
Ch. Cl. Artemisieta			
<i>Carex hirta</i>	+	+	+
<i>Tussilago farfara</i>	+	+	+
<i>Daucus carota</i>	+	+	+
<i>Picris hieracioides</i>	+	+	+
<i>Glechoma hederacea</i>	.	+°	+°
<i>Cirsium arvense</i>	.	+	+
<i>Poa angustifolia</i>	1.2	.	1.1
<i>Solidago canadensis</i>	r°	.	.

1	2		
<i>Rubus caesius</i>	r	.	.
<i>Bromus inermis</i>	+	+	.
<i>Solidago gigantea</i>	.	+2	.
<i>Melilotus alba</i>	.	+	.
<i>Calystegia sepium</i>	.	r ^o	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	.	r ^o
Ch. O. <i>Caricetalia davallianae</i>			
<i>Epipactis palustris</i>	3.1	2.3	2.1
<i>Carex panicea</i>	1.2	1.1	1.1
<i>Campyllum stellatum</i>	1.2	+2	.
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	+	+	.
<i>Parnassia palustris</i>	+	+	.
Inne – Others			
<i>Caliergonella cuspidata</i>	2.2	1.2	.
<i>Eurhynchium hians</i>	1.2	+2	.
<i>Sonchus arvensis</i>	+	+	+ ^o
<i>Calamagrostis epigejos</i>	+	+	+
<i>Eupatorium cannabinum</i>	+ ^o	+ ^o	+2
<i>Brachythecium rutabulum</i>	+2	+	.
<i>Amblystegium serpens</i>	r ^o	+	.
<i>Galium album</i>	+	.	2.2
<i>Carex spicata</i>	+	.	+2
<i>Medicago lupulina</i>	1.2	.	+
<i>Polygala amarella</i>	1.1	.	.
<i>Poa compressa</i>	+2	.	.
<i>Plagiomnium elatum</i>	+	.	.
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	+	.	.
<i>Marchantia polymorpha</i>	+	.	.
<i>Festuca ovina</i>	+	.	.
<i>Danthonia decumbens</i>	+	.	.
<i>Centaureum vulgare</i>	+	.	.
<i>Crataegus monogyna c</i>	+	.	.
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	r	.	.
<i>Mentha × verticillata</i>	r	+ ^o	.
<i>Medicago falcata</i>	.	2.1	.
<i>Lathyrus silvestris</i>	.	1.3	.
<i>Phragmites australis</i>	.	1.1 ^o	.
<i>Polygonum amphibium</i>	.	+	.
<i>Carex gracilis</i>	.	+	.
<i>Myosotis arvensis</i>	.	+	.
<i>Populus alba c</i>	.	+	.
<i>Salix cinerea c</i>	.	+2	.
<i>Silene vulgaris</i>	.	+2	.
<i>Vicia tetrasperma</i>	.	r	.
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	.	+	+
<i>Carex vulpina</i>	.	.	+2
<i>Musci indet.</i>	.	+	1.1

W tych samych latach, w celach porównawczych, prowadzono obserwacje roślin tego gatunku, przesadzonych (za pozwoleniem Ministra Środowiska) jesienią 1999 roku do ogrodu doświadczalnego. Liczono rośliny, nanoszono ich rozmieszczenie na plan w skali 1:10, badano strukturę stanów wiekowych i wykonywano dokumentację fotograficzną.

W 2001 roku przeprowadzono również ocenę wpływu różnego zagęszczenia roślin na ich wysokość, kwitnienie i owocowanie. W populacjach naturalnych maksymalne zagęszczenie roślin *Epipactis palustris* nie przekracza 85 osobników na 1 m², natomiast z reguły bywa dużo mniejsze (Wyrzykiewicz-Raszewska 2001 i cytowane tam piśmiennictwo). Dlatego na każdej z powierzchni badawczych wybrano miejsca, w których zagęszczenie wynosiło od 10 do 70 roślin/m² – i określono je jako małe (n_m) oraz miejsca z zagęszczeniem od 135 do 223 roślin/m² – i określono je jako duże (n_d).

Badaniami objęto po 30 roślin kwitnących, z poletek o małym i dużym zagęszczeniu, z każdej powierzchni badawczej. Oznakowane rośliny badano w lipcu, w czasie kwitnienia, oraz w sierpniu, kiedy torebki były w pełni wykształcone.

Poziom istotności różnic badanych cech osobniczych w zależności od zagęszczenia określono za pomocą programu komputerowego CSS Statistica.

Ponieważ u osobników klonalnych, do których zalicza się także *Epipactis palustris*, trudno określić granice pojedynczego osobnika, przyjęto za Harperem (1980) i Falińską (1996), że wzrost „organizmów” modułowych jest sam w sobie procesem demograficznym i na podstawie zmian liczebności modułów można przeprowadzić ocenę dynamiki populacji. U kruszczyka błotnego modułem jest każdy pojedynczy pęd nadziemny. W przypadku kruszczyka ważne jest również stwierdzenie Harpera (1977) i Caina (1990), że wegetatywne rozrastanie można traktować jako rozmnażanie wegetatywne, ponieważ wykopywanie roślin tego chronionego gatunku w celach badawczych wiązałoby się z uszczuplaniem jego zasobów.

Wyniki

Analiza danych zawartych w tabeli 2 wykazuje, że w badanych fragmentach populacji, ogólną tendencją był wzrost liczebności osobników *Epipactis palustris*.

W 2000 i 2001 roku suma roślin z powierzchni A₁, A₂ i A₃ była prawie taka sama i wynosiła odpowiednio 4788 i 4872, natomiast w 2002 roku wzrosła do 5309, co oznacza, że w stosunku do pierwszego roku obserwacji przyrost wyniósł 521 roślin (wzrost o 10,9%).

Największą liczebność roślin i w związku z tym największe średnie zagęszczenie, przez wszystkie trzy lata, zaobserwowano na powierzchni A₁. Największą dynamikę przyrostu liczebności zanotowano jednak na powierzchni A₃, gdzie liczba roślin wzrosła o 343 osobniki, czyli o 25% stanu dla tej powierzchni z 2000 roku. Przyrost ilościowy odbył się kosztem wzrostu średniego zagęszczenia roślin z 57 do 71 na m².

Dane z tabeli 3 wskazują na dużą przebudowę struktury stanów wiekowych w ciągu trzech lat. W porównaniu z rokiem 2000, w latach 2001 i 2002 bardzo zmniejszył się udział osobników generatywnych, przy czym na poszczególnych powierzchniach proces ten przebiegał niejednakowo. Na powierzchni A₁ – udział roślin kwitnących spadł z 21,27% w 2000 roku do 9,7% w 2001 roku, natomiast w 2002 roku wzrósł, ale tylko

Tabela 2

Cechy grupowe populacji *Epipactis palustris* w latach 2000-2002
Group features of *Epipactis palustris* population in the years 2000-2002

Po- wierzchnia ba- dawcza Experimental area	Wielkość powierzchni badawczej Size of ex- perimental area	Rok Year	Cecha – Feature					
			liczba roślin number of plants	zagęszczenie density (n/m ²)			udział roślin frequency of plants (%)	
				min.	max	średnie mean	wegeta- tywne vegetative	generatyw- ne generative
A ₁	24	2000	1 844	12	223	77	78,73	21,27
		2001	1 792	3	198	75	90,29	9,71
		2002	1 973	1	203	82	86,52	13,48
A ₂	24	2000	1 566	11	168	65	56,26	43,74
		2001	1 709	4	167	71	77,47	22,53
		2002	1 615	14	146	67	81,55	18,45
A ₃	24	2000	1 378	1	152	57	56,68	43,32
		2001	1 371	4	197	57	60,90	39,10
		2002	1 721	2	206	71	60,19	38,82

Tabela 3

**Struktura stanów wiekowych populacji *Epipactis palustris* na powierzchniach badawczych
A₁, A₂, A₃ w latach 2000-2002**
**Structure of age stages of the *Epipactis palustris* population at the experimental areas
A₁, A₂, A₃ in the years 2000-2002**

Po- wierzchnia ba- dawcza Experimental area	Rok Year	Stadium rozwojowe – Stage of development							
		młodociane juvenile		niedojrzałe immature		wegetatywne dojrzałe virginile		generatywne generative	
		liczba roślin number of plants	(%)	liczba roślin number of plants	(%)	liczba roślin number of plants	(%)	liczba roślin number of plants	(%)
A ₁	2000	61	3,31	572	31,04	818	44,38	393	21,27
	2001	41	2,29	361	20,14	1 216	67,86	174	9,71
	2002	60	3,04	424	21,49	1 223	61,99	266	13,48
A ₂	2000	46	2,94	311	19,86	524	33,46	685	43,74
	2001	42	2,46	253	14,80	1 029	60,21	385	22,53
	2003	73	4,52	406	25,14	838	51,89	298	18,45
A ₃	2000	3	0,22	179	12,99	599	43,47	597	43,32
	2001	55	4,01	191	13,93	589	42,96	536	39,10
	2002	46	2,67	300	17,43	707	41,08	668	38,82

do 13,5% ogólnej liczby osobników. Na powierzchniach A₂ i A₃ tendencja spadkowa była stała. Jednak na powierzchni A₂ dość znaczna – z 43,7% w 2000 roku do 18,5% w 2002 roku, a na powierzchni A₃ stosunkowo niewielka – z 43% w 2000 roku do ok. 39% w 2002 roku.

Na wszystkich powierzchniach przeważało stadium osobników wegetatywnych dojrzałych, co jest zgodne z przewagą tej grupy wiekowej w rozkładach dla populacji ze stanowisk naturalnych.

Ciekawe są wyniki z tabeli 4. W ogrodzie doświadczalnym liczba osobników podwoiła się – z 24 roślin w 2000 roku do 49 w 2002 roku. Znaczącą przewagę uzyskiwały w tym czasie rośliny kwitnące. W 2000 roku był tylko jeden pęd generatywny, co stanowiło 4,2% ogólnej liczby pędów, a w 2002 było ich aż 29, co stanowiło 59,2%. Zaobserwowano tendencję spadkową dwóch najmłodszych stadiów rozwojowych – młodocianego i niedojrzałego. Skupiskowy typ rozmieszczenia osobników spowodował, że obszar zajęty przez rośliny powiększył się nieznacznie – z 0,15 m² w 2000 roku do 0,2 m² w 2002 roku. Wzrosło natomiast zagęszczenie roślin.

Tabela 4

Udział poszczególnych stadiów wiekowych roślin *Epipactis palustris* na poletku doświadczalnym w latach 2000-2002
Frequency of age stages of *Epipactis palustris* plants at the experimental plot in the years 2000-2002

Rok Year	Stadium rozwojowe – Stage of development								Łączna liczba roślin Total number of plants
	młodociane juvenile		niedojrzałe immature		wegetatywne dojrzałe virginile		generatywne generative		
	liczba roślin number of plants	(%)	liczba roślin number of plants	(%)	liczba roślin number of plants	(%)	liczba roślin number of plants	(%)	
2000	5	20,8	15	62,5	3	12,5	1	4,2	24
2001	2	6,1	10	30,3	12	36,3	9	27,3	33
2002	1	2,0	11	22,5	8	16,3	29	59,2	49

Analiza danych umieszczonych w tabeli 5 i na rycinie 1, dla powierzchni badawczej A₁, wykazuje, że gdy zagęszczenie było mniejsze, rośliny osiągały większe różnicowanie wysokości, od 34 cm do 84 cm, podczas gdy dla większego zagęszczenia zakres ten wynosił od 39 do 64 cm. Średnia wysokość roślin dla n_m wynosiła 57,45 cm, a dla n_d – 51,17 cm, czyli większe zagęszczenie miało istotnie ujemny wpływ na tę cechę kruszczyka.

Na powierzchni badawczej A₂ rośliny były generalnie wyższe niż na powierzchni A₁, co potwierdzają również dane z 2000 roku. Większe zagęszczenie roślin także odbiło się negatywnie na ich wysokości, choć nie tak bardzo jak na powierzchni A₁. Średnia wysokość roślin dla n_m wynosiła 66,08 cm, a dla n_d – 63,08 cm. Różnice jednak nie były istotne.

Tabela 5

Cechy roślin *Epipactis palustris* w zależności od zagęszczenia
Features of *Epipactis palustris* plants according to the density

Powierzchnia badawcza Experimental area		A ₁		A ₂		A ₃	
Zagęszczenie (n/m ²) Density (n/m ²)		małe small	duże large	małe small	duże large	małe small	duże large
Wysokość roślin Height of plants	min.	32,50	39,00	50,50	43,00	44,00	39,00
	max	84,00	64,00	87,00	87,00	82,00	80,00
	średnia average	57,45	51,17	66,08	63,08	65,45	59,67
	p		*		–		*
Liczba kwiatów w kwiatostanie Number of flowers in inflorescence	min.	3	8	6	4	8	5
	max	18	17	26	21	22	19
	średnia average	10,20	11,33	13,43	11,67	14,70	12,43
	p		–		–		*
Liczba kwiatów z 30 roślin Number of flowers from 30 plants		306	340	403	350	441	373
Liczba owoców na roślinie Number of fruits on the plant	min.	3	6	6	4	8	5
	max	18	17	26	21	22	19
	średnia average	9,53	9,87	13,33	11,50	14,43	12,43
	p		–		–		*
Liczba owoców z 30 roślin Number of fruits from 30 plants		286	296	400	345	433	373
Zawiązane owoce (%) Developed fruits (%)		93,46	87,06	99,26	98,57	98,19	100,00

p – poziom istotności.

*Różnice istotne na poziomie 0,05.

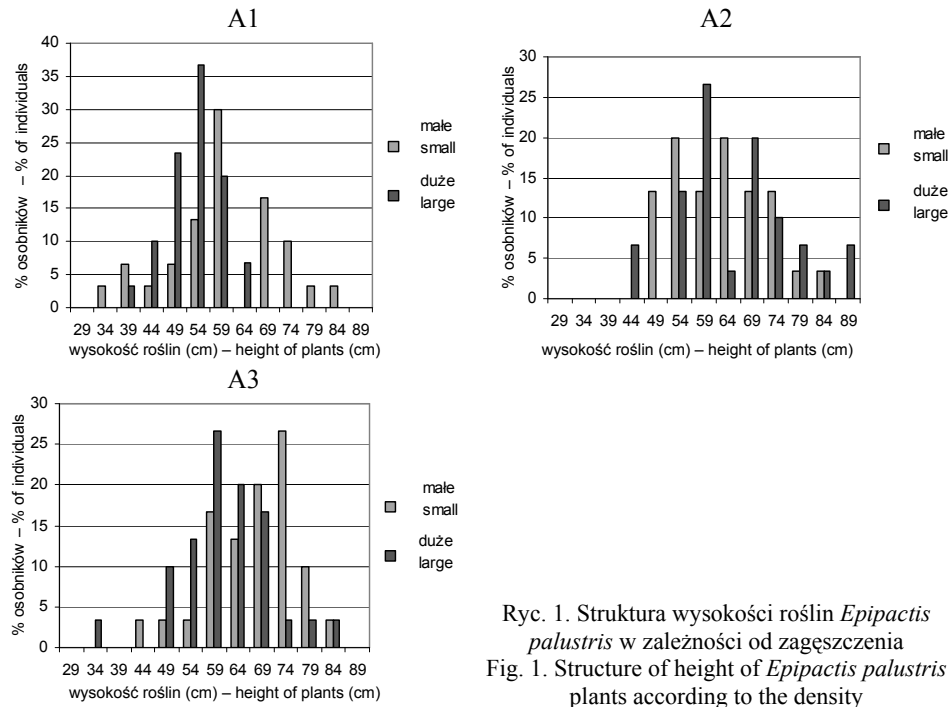
p – level of significance.

*Significance of differences at level 0.05.

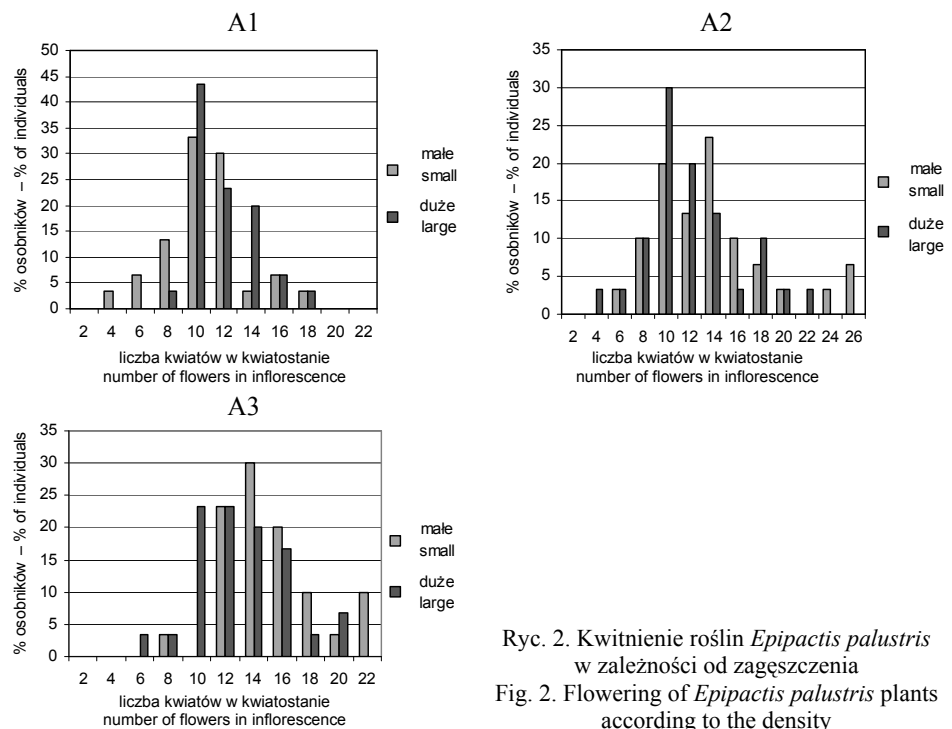
Na powierzchni A₃ średnia wysokość roślin rosnących w małym zagęszczeniu była niemal o 6 cm większa od średniej wysokości roślin rosnących w dużym zagęszczeniu ($n_m = 65,45$ cm, $n_d = 59,47$ cm); różnice były istotne.

Szerszy zakres wysokości charakteryzował rośliny rosnące w większym zagęszczeniu, zarówno na powierzchni A₂ – zakres od 44 do 89 cm (w mniejszym zagęszczeniu 49-84 cm), jak i A₃ – zakres od 34 cm do 84 (w mniejszym zagęszczeniu 44-84 cm).

Analiza danych z tabeli 5 i ryciny 2 wykazuje, że na powierzchni A₁ liczba kwiatów była dodatnio skorelowana z dużym zagęszczeniem, choć nie był to wpływ istotny. Na powierzchniach A₂ i A₃ duże zagęszczenie roślin wpłynęło ujemnie na kwitnienie. Na powierzchni A₃ wpływ zagęszczenia na liczbę kwiatów był istotny.

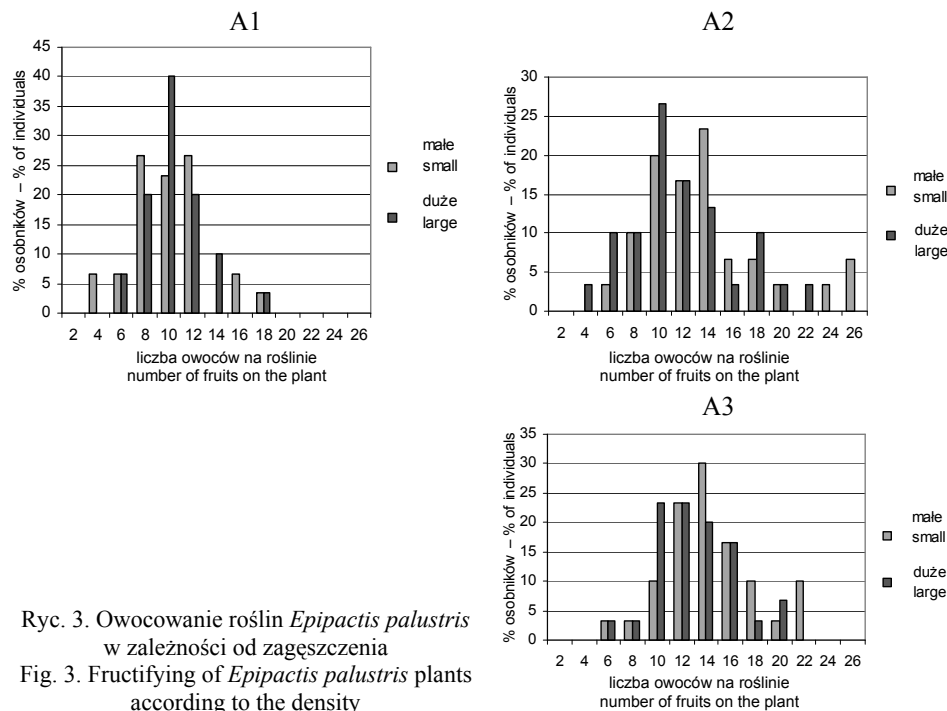


Ryc. 1. Struktura wysokości roślin *Epipactis palustris* w zależności od zagęszczenia
 Fig. 1. Structure of height of *Epipactis palustris* plants according to the density



Ryc. 2. Kwitnienie roślin *Epipactis palustris* w zależności od zagęszczenia
 Fig. 2. Flowering of *Epipactis palustris* plants according to the density

Zawiązywanie owoców (tab. 5, ryc. 3), bez względu na zagęszczenie roślin, było bardzo duże i wynosiło od 87,06 do 100%. Największą skuteczność osiągnęło na powierzchni badawczej A₃.



Ryc. 3. Owocowanie roślin *Epipactis palustris* w zależności od zagęszczenia
Fig. 3. Fructifying of *Epipactis palustris* plants according to the density

Dyskusja

Jednym z następstw istnienia populacji na zaburzonych siedliskach jest pokąźne zwiększenie liczebności tych populacji w porównaniu z populacjami tych gatunków w ich naturalnym środowisku (Falińska 1996). Przyrost liczby osobników kruszczyka błotnego w ciągu trzech lat wskazuje, że populacja, pomimo już i tak ogromnej liczebności, w dalszym ciągu się powiększa. Jest to niewątpliwie dowód reakcji kruszczyka na specyficzne warunki siedliskowe, ale świadczy także o tym, że roślina znalazła na tym miejscu korzystne warunki rozwoju.

Obserwacja ta potwierdza także inny pogląd Falińskiej (1996), że kolonizacyjne zdolności często ujawniają się u gatunków o małych zdolnościach kolonizacyjnych. Za takie powszechnie uważa się storczyki. Adamowski (1996), który obserwował zjawisko kolonizacji u *Epipactis helleborine* i u *Listera ovata* na plantacjach topolowych, tłumaczy ten fakt zmniejszoną konkurencyjnością wskutek zniszczenia pokrywy roślinnej. Jak szybko przebiega proces kolonizacji badanego gatunku, pokazują nie tylko wyniki otrzymane ze skarpy i z ogrodu doświadczalnego, ale także obserwacja z kopalni gliny pod Krasiejowem, gdzie w 1988 roku odnotowano 18 osobników *Epipactis*

palustris, a w 1993 – ok. 500 (**Berdowski i Spalek** 1997). Również **Procházka i Velisek** (1983) piszą o ekspansyjności kruszczyka błotnego w nowo powstałych biotopach.

Z informacji ustnej pracowników PKP wynika, że po powstaniu skarpy (w 1970 roku), oprócz utrwalenia zboczy warstwą tłucznia, nie wysiewano ani nie sadzono na niej żadnych roślin. Jeśli nasiona lub (i) zawleczone fragmenty kłączy dostały się tam jako jedne z pierwszych, znalazły korzystne warunki, aby szybko opanować nowo powstałe siedlisko, tym bardziej, że duża wilgotność podłoża i odczyn lekko zasadowy odpowiadają wymaganiom tego gatunku.

Głównym sposobem rozmnażania się kruszczyka błotnego jest sposób wegetatywny (**Ziegenspeck** 1936, **Procházka i Velisek** 1983, **Summerhayes** 1985, **Kamiński i Sariosiek** 1990), w związku z czym rozrastanie się kłączy i ich podział przyczyniają się do szybkiego wypełniania przestrzeni. To między innymi powodowało, że największe zagęszczenia kruszczyka utrzymywały się corocznie w tych samych miejscach lub nieznacznie oscylowały wokół nich, a ponadto wzrost liczebności pędów powodował raczej wzrost zagęszczenia na wcześniej zajętych powierzchniach niż opanowywanie nowych.

Kruszczyk błotny realizuje tzw. strategię bylin (Harper i Ogden 1970, za **Falińską** 1996), polegającą na długowieczności życia dzięki zdolności zastępowania struktur starych przez młode elementy, zwłaszcza w organach podziemnych. **Grime** (1979) określa proces dezintegracji genotów i tworzenia się klonów zapobiegających starzeniu się genotu jako ekspansję wegetatywną. Ten rodzaj ekspansji niewątpliwie reprezentuje kruszczyk na omawianym stanowisku. Ze wszystkich gatunków rodzaju *Epipactis* właśnie *E. palustris* ma największe możliwości wegetatywnego rozmnażania, przez pąki przybyszowe występujące na końcach rozgałęzień kłączy (**Procházka i Velisek** 1983).

Trzyletnie obserwacje struktury stanów wiekowych populacji kruszczyka wykazały, że ulegała ona znacznym przemianom (tab. 2). Według **Falińskiej** (1990) u gatunków wieloletnich mechanizmy regulujące wielkość zagęszczenia ujawniają się w znacznej zmienności udziału osobników kwitnących, w cyklach wieloletnich populacji, przy czym zmienność ta jest mniejsza w populacjach ustabilizowanych. Ponieważ w obserwowanej populacji udział osobników generatywnych podlega dużym wahaniom, może to wskazywać na brak jej ustabilizowania. Również **Czarnecka** (1995) pisze o wpływie wzrostu zagęszczenia na zmiany struktury wiekowej roślin, przy czym według niej następuje wtedy zwiększanie presji osobników dojrzałych i spadek udziału osobników juvenilnych. Znajduje to potwierdzenie w populacji kruszczyka na skarpie, w której udział najmłodszego stadium wiekowego jest bardzo mały. Na wzrost liczby osobników generatywnych w populacji wpływają także zaburzenia. Potwierdzają to badania **Vakhrameevoj i Tatarenko** (1998) nad *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó, w których stwierdzono, że udział roślin generatywnych wzrasta z 20% w układach niezaburzonych nawet do 57% w układach zaburzonych.

Uzyskane wyniki dotyczące wpływu dużego zagęszczenia na wysokość roślin, kwitnienie i owocowanie, tylko częściowo potwierdzają dane literaturowe. Według doniesień różnych autorów (**Falińska** 1996 i cytowana tam literatura) najczęstszą reakcją roślin na duże zagęszczenie jest ograniczenie wzrostu i zmniejszenie architektury roślin oraz zmniejszenie liczby wytwarzanych kwiatów, owoców i nasion. Jednak zakres tolerancji roślin w stosunku do tego czynnika jest dla poszczególnych gatunków bardzo indywidualny i dla każdej populacji istnieje pewien zakres zagęszczeń nie wpływających ujemnie na rośliny.

Chociaż dane liczbowe wykazały niewielki spadek wysokości roślin i liczby wytwarzanych kwiatów, to jednak na powierzchniach z dużymi zagęszczeniami spotykano wiele dorodnych roślin. Ponadto, skuteczność zawiązywania owoców była bardzo duża, od 87,06 do 100%. Wartości te przekraczają dane uzyskane dla populacji naturalnych – 84,44% (**Ziegenspeck** 1936).

Wydaje się, że pomimo zagęszczenia roślin na skarpie, znacznie przekraczającego zagęszczenie ze stanowisk naturalnych, próg tolerancji *E. palustris* na tym stanowisku nie został jeszcze, w sposób znaczący, przekroczony.

Wnioski

1. W badanej populacji silnie ujawniły się kolonizacyjne zdolności kruszczyka błotnego.

2. W poszczególnych latach na powierzchniach badawczych odnotowano duże zmiany udziału osobników generatywnych.

3. Duże zagęszczenie roślin wywarło ujemny wpływ na ich wysokość, niejednoznaczny – na liczbę wytwarzanych kwiatów i na zawiązywanie owoców. Wyniki te wskazują, że próg tolerancji na nadmierne zagęszczenie nie został znacząco przekroczony.

4. Różnice w wynikach pomiędzy powierzchniami badawczymi sugerują, że w obrębie całego arealu populacji, którą można zdefiniować jako populację lokalną, występują populacje cenotyczne.

5. Aby zachować jak najdłużej tę unikalną populację, należałoby podjąć działania nie dopuszczające do zacieniania jej przez pojawiające się coraz liczniej drzewa i krzewy.

Literatura

- Adamowski W.** (1990): Obfity pojaw kruszczyka szerokolistnego *Epipactis helleborine* w Puszczy Białowieskiej. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 46, 6: 67-74.
- Adamowski W.** (1996): Apofityzm wybranych gatunków storczykowatych (*Orchidaceae*) i jego uwarunkowania ekologiczne. Maszyn. UW, Warszawa.
- Berdowski W., Spalek K.** (1997): Rozmieszczenie oraz zasoby chronionych gatunków roślin naczyniowych we wschodniej części województwa opolskiego. *Acta Univ. Wratisl.* 1936, Pr. Bot. 73: 7-26.
- Cain M.L.** (1990): Models of clonal growth in *Solidago altissima*. *J. Ecol.* 78: 27-46.
- Czarnecka B.** (1995): Biologia i ekologia izolowanych populacji *Senecio rivularis* (Waldst. et Kit.) DC. i *S. umbrosus* Waldst. et Kit. Wyd. UMCS, Lublin.
- Falińska K.** (1990): Osobnik, populacja, fitocenoza. PWN, Warszawa.
- Falińska K.** (1996): Ekologia roślin. PWN, Warszawa.
- Giża W., Koszela M., Sarosiek J.** (1993): Ekologiczna organizacja populacji *Orchis mascula* L. z okolic Złotego Stoku w Sudetach. W: *Studia nad ekologią storczyków*. Red. J. Sarosiek. *Acta Univ. Wratisl.* 1515, Pr. Bot. 57: 105-130.
- Grime J.P.** (1979): *Plant strategies and vegetation processes*. John Wiley, Chichester.
- Harper J.L.** (1977): *Population biology of plants*. Academic Press, London.
- Harper J.L.** (1980): *Plant demography and ecological theory*. *Oikos* 35: 244-254.

- Harper J.L., Ogden J.** (1970): The reproductive strategy of higher plants. The concept of strategy with special reference to *Senecio vulgaris* L. J. Ecol. 58: 681-698.
- 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. Red. J. Sarosiek. Karpacz, May 30-June 3, 1985. Acta Univ. Wratisl. 1055: 181-188.
- Nikitina S.V., Denisova L.V.** (1980): K charakteristike populacij *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. v uslovijah Karelii. W: Ochrana i kultivirovanie orchidej. Red. W. Roost. Izd. Estonskoj Akad. Nauk, Tallin: 65-67.
- Pickett S.T.A., Kolasa J., Armesto J.J., Collins S.L.** (1989): The ecological concept of disturbance and its expression at various hierarchical levels. Oikos 54: 129-136.
- Populacje roślin i zwierząt. Ekologiczne studium porównawcze. (1986). Red. R. Andrzejewski, K. Falińska. PWN, Warszawa.
- Procházka F., Velisek V.** (1983): Orchideje naši přírody. Akademia, Praha.
- Summerhayes V.S.** (1985): Wild orchids of Britain. William Collins & Sons Co Ltd., London.
- 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.** (2001): Struktura populacji *Epipactis palustris* (L.) Crantz – nowego apofita we florze aglomeracji Poznania. Roczn. AR Pozn. 334, Bot. 4: 197-213.
- Wyrzykiewicz-Raszewska M., Brzeg A., Kuświk H.** (2001): Interesujące stanowisko kruszczyka błotnego *Epipactis palustris* (L.) Crantz w Koziegłowach koło Poznania. Roczn. AR Pozn. 334, Bot. 4: 215-220.
- Ziegenspeck H.** (1936): Orchidaceae. W: Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Bd. I. Abteilung 4. Red. O. Von Kirchner, E. Loev, C. Schroter. Ulmer, Stuttgart.

DEVELOPMENTAL TENDENCIES AND INFLUENCE
OF THE DENSITY ON SELECTED CHARACTERS
OF *EPIPACTIS PALUSTRIS* (L.) CRANTZ POPULATION
IN THE ANTROPOGENIC HABITAT

S u m m a r y

The work presents a three-year-long observations (2000-2002) of the *Epipactis palustris* population that grows on the anthropogenic habitat.

Compared to the year 2000, the number of individuals was increased about 521 plants (that is 10.9%). Age structure has underwent a great redevelopment. Participation of generative individuals has considerably diminished, which may indicate the population to be not stabilized.

Observations from the experimental garden confirm, that in case of no competition *E. palustris* strongly reveals its colonisation abilities.

Studies on density's influence on plants' height, blooming and fructifying have showed, that even when the density considerably exceeds a density of plants in populations from natural localities, the plants have reacted with a slight drop of height. The influence on blooming and fructifying was ambiguous. In general, the fructifying effectiveness was higher than on the one given for plants from natural localities (correspondingly 87-100% and 84%).