

WOJCIECH ANTKOWIAK

**STRUKTURA EKOLOGICZNA POPULACJI PEŁNIKA
EUROPEJSKIEGO (*TROLLIUS EUROPAEUS* L. SUBSP.
EUROPAEUS) W POLSCE PÓŁNOCNO-ZACHODNIEJ**

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

ABSTRACT. This work presents the group features of 15 *Trollius europaeus* L. subsp. *europaeus* populations and the globe flower cluster structure characteristics from north-western Poland. The dependence between group features of *T. europaeus* populations and the soil chemical properties are presented.

Key words: *Trollius europaeus* L. subsp. *europaeus*, population structure, north-western Poland

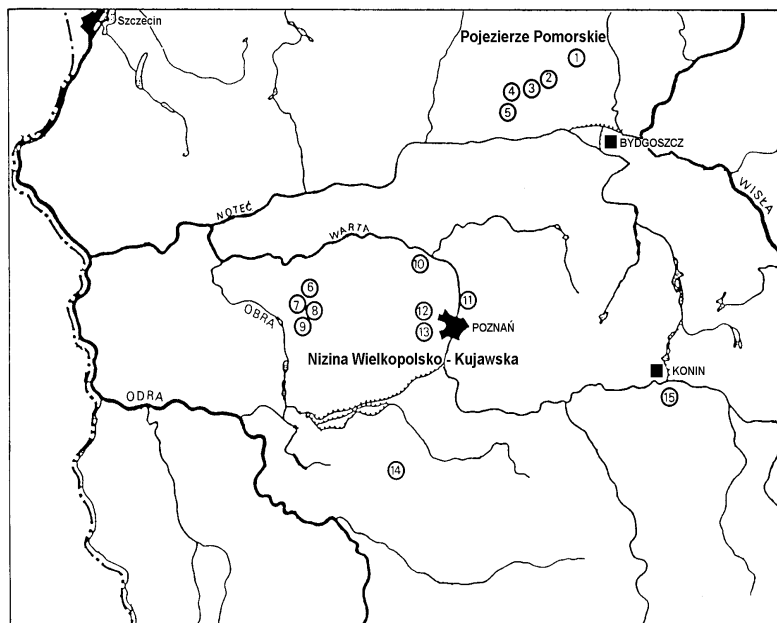
Wstęp

Pełnik jest spotykany na niżu nad brzegami strumieni, na krawędzi lasów, w świetlistych zaroślach, na torfiastych łąkach, torfowiskach, na siedliskach źródliskowych zasilanych przez wody wysiękowe bądź małe źródelka. Jest komponentem zespołów roślinnych: *Cirsio-Polygonetum bistortae* R. Tx 1951 (**Matuszkiewicz** 1984), *Filipendulo-Geranium palustris* Koch 1926 (**Nowiński** 1967), *Juncetum subnodulosi* Koch 1926 (**Bacieczko** 1996), *Polygono bistortae-Trollietum europaei* (Hundt 1964) Bal.-Tul. 1981 (**Ćwikliński** i **Jasnowski** 1997) i innych. Występuje w górach do piętra alpejskiego, gdzie rośnie na wilgotnych łąkach i stokach górskich. Jest spotykany w całej Polsce; najliczniejsze stanowiska są odnotowane w południowo-wschodniej części kraju (**Atlas...** 1997).

Badania nad rodzajem *Trollius* były prowadzone głównie w celu wyróżnienia nowych taksonów czy rozdzielenia już istniejących (m.in. **Doroszevska** 1974, **Chrtek** i **Chrtkova** 1979), inne służyły poznaniu skali i zakresu zmienności *T. europaeus* w ujęciu geograficznym czy po przeniesieniu roślin do uprawy ogrodniczej. Badań nad strukturą populacji pełnika dotychczas nie prowadzono.

Material i metody

Badaniami objęto 15 stanowisk i populacji pełnika europejskiego. Ich położenie przedstawia mapa (ryc. 1).



Ryc. 1. Rozmieszczenie populacji pełnika europejskiego zakwalifikowanych do badań

Fig. 1. Distribution of examined populations of globe flower

- 1 – Sitowiec, 2 – Ferdynandowo, 3 – Liszkowo, 4 – Popówek, 5 – Łobżenica, 6 – Mnichy I, 7 – Mnichy II, 8 – Mnichy III, 9 – Mniszki, 10 – Uścikowo, 11 – Dziewicza Góra, 12 – Trzcielińskie Bagno I, 13 – Trzcielińskie Bagno II, 14 – Goniembice, 15 – Stare Miasto

Według regionalizacji fizyczno-geograficznej Polski (**Kondracki** 1988) obszar badań znajduje się na terenie podprovincji Pojezierza Południowobałtyckiego 314/315 i Nizin Środkowopolskich 318. Poszczególne stanowiska *Trollius europaeus* L. wybrane do badań znajdują się w obrębie następujących mezoregionów: I – Pojezierze Krajeńskie 314.69 – populacje nr 1, 2, 3, 4, 5, II – Pojezierze Poznańskie 315.51 – populacje nr 6, 7, 8, 9, 12, 13, III – Poznański Przełom Warty 315.52 – populacje nr 10 i 11, IV – Pojezierze Krzywińskie 315.82 – populacja nr 14 oraz V – Dolina Konińska 318.13 – populacja nr 15.

Pod względem geobotanicznym (**Szata roślinna...** 1977) wybrane stanowiska pełnika leżą w Krainie Wielkopolsko-Kujawskiej i Pomorskim Południowym Pasie Przejściowym. Według **Dylikowej** (1973) teren badań obejmuje Nizinę Wielkopolsko-Kujawską, przy czym zakwalifikowane do badań populacje nr 1-5 znajdują się tuż poza północną granicą Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej, tzn. na Wysoczyźnie Krajeńskiej wchodzącej w skład Pojezierza Pomorskiego.

W analizie cech grupowych jedną próbę stanowiły wszystkie rośliny pełnika z powierzchni próbnej 1 m². Każdą populację w analizie cech grupowych reprezentują trzy próby. Naturalne populacje *T. europaeus* scharakteryzowano (w okresie pełni kwitnienia) pod względem: 1) zagęszczenia, tj. liczby pędów na powierzchni 1 m² (przyjmując za Rabotnowem – **Rabotnov** 1964, że w naturalnych populacjach roślin rozmnażających się wegetatywnie odrębne indywiduum stanowi roślina o własnym, niezależnym od klonu systemie korzeniowym; w niniejszej pracy kępa nie jest synonimem pojedynczego osobnika), 2) rozkładu przestrzennego kęp, wyrażonego współczynnikiem dyspersji (**Trojan** 1975), 3) liczby pędów kwiatowych (roślin kwitnących) na powierzchni 1 m², będącej względnym wskaźnikiem potencjału biotycznego populacji, 4) masy tysiąca nasion (w okresie owocowania).

Wielkość kępy i liczba kęp w skupieniu mogą być wyrazem zdolności produkcyjnej siedliska, mogą znamionować charakter związków cenotycznych tej rośliny z innymi w danym zbiorowisku oraz wskazywać na wiek populacji. W związku z tym badane populacje *T. europaeus* scharakteryzowano pod względem cech struktury samych kęp, określając: liczbę kęp na powierzchni 1 m², ich średnicę (w centymetrach) oraz liczbę pędów w kępie, w tym kwitnących i niekwitnących.

Na wszystkich 15 stanowiskach pobrano po trzy próby glebowe z głębokości 5-25 cm odpowiadającej ryzosferze roślin *T. europaeus*. Oznaczono następujące właściwości gleb: wartość pH – potencjometrycznie w roztworze H₂O i 1n KCl, kwasowość hydrolityczną – metodą Kappena, kationy wymienne o charakterze zasadowym (S) – metodą Kappena. Na podstawie sumy kationów zasadowych (S) i kwasowości hydrolitycznej (H) wyliczono pojemność sorpcyjną (T) oraz stopień wysycenia gleb kationami zasadowymi (V) według wzoru: $V = (S/T) \cdot 100$. Azot ogólny oznaczono metodą Kjeldahla (**Lityński i in.** 1962).

Z powietrznie suchej gleby przygotowano wyciągi Morgana, w których oznaczono przyswajalne formy makro- i mikroelementów: fosfor – kolorymetrycznie metodą wanadomolibdenianową (**Nowosielski** 1974), wapń i magnez – metodą wersenianową **Barrousa** i **Simpsona** (1962), potas – w fotometrycznym płomieniowym zmodyfikowaną metodą Johnsona-Ulricha (**Nowosielski** 1974), żelazo – kolorymetrycznie metodą z α - α -dwupirydyłem według Pipera.

Oceny zasobności gleb w przyswajalne formy fosforu, potasu i magnezu dokonano na podstawie liczb granicznych dla wyciągu z roztworem Morgana (**Nowosielski** 1974).

W celu określenia współzależności między cechami grupowymi populacji pełnika a właściwościami chemicznymi gleb wykorzystano metody korelacji/regresji zarówno prostej, jak i wielokrotnej. Poziom istotności przyjęto dla $P = 0,05$. Badania wykonano w 1995 roku.

Wyniki

Struktura przestrzenna; właściwości grupowe

Zagęszczenie populacji, zdaniem **Oduma** (1963), jest jedną z najbardziej charakterystycznych cech grupowych. W badanych populacjach zagęszczenie *T. europaeus* wynosiło

od 5,62 do 47,52 rośliny na powierzchni 1 m² (tab. 1). Populacje pod względem zagęszczenia różniły się między sobą istotnie. Najmniejsze zagęszczenie obserwowano w populacjach z Liszkowa, Ferdynandowa i Popówka: wynosiło ono, odpowiednio, 5,62, 7,54 oraz 8,09 pędu na 1 m². Największym zagęszczeniem odznaczały się populacje z Łobżenicy, Goniembice i Trzcielińskiego Bagna II, gdzie na 1 m² adekwatnie zanotowano 32,46, 33,00 oraz 47,52 pędu. Średnie zagęszczenie dla 15 populacji poddanych obserwacjom wyniosło 21,41 pędów na 1 m².

Tabela 1

Cechy grupowe populacji *Trollius europaeus*
Group features of *Trollius europaeus* populations

Populacja Population	Zagęszczenie roślin na 1 m ² Density of plants per 1 m ²	Współczynnik dypersji d Dispersion coefficient d	Liczba pędów kwiatowych na 1 m ² Number of blooming shoots per 1 m ²	Masa 1000 nasion The weight of 1000 seeds (g)
Sitowiec	30,45	26,38	13,18	0,625
Ferdynandowo	7,54	6,41	1,66	0,655
Liszkowo	5,62	3,64	1,58	0,546
Popówek	8,09	26,95	1,76	–
Łobżenica	32,46	19,77	14,73	0,458
Mnichy I	28,61	3,26	10,86	0,707
Mnichy II	32,06	10,24	7,24	0,400
Mnichy III	15,05	4,38	2,64	0,607
Mniszki	30,30	19,87	10,73	0,541
Uścikowo	11,17	17,64	4,19	0,542
Dziewicza Góra	13,33	0,63	7,00	0,662
Trzcielińskie Bagno I	9,03	8,74	2,91	0,690
Trzcielińskie Bagno II	47,52	23,59	19,95	0,676
Goniembice	33,00	31,57	11,00	0,490
Stare Miasto	16,92	8,00	5,22	0,771
Średnia – Mean	21,41		7,65	0,598

Rośliny *T. europaeus* w naturalny sposób tworzą kępy. Ich formowanie zaczyna się równocześnie z formowaniem pierwszego pędu generatywnego (Tarant 1997). U nasady pędu kwiatowego powstają wegetatywne pędy boczne, które rozwijają się z pąków odnawiających założonych jesienią w sezonie poprzedzającym kwitnienie. Dalsze pregeneratywne krzewienie nasad pędowych prowadzi do formowania kępy, dlatego z natury rzeczy rozkład przestrzenny pełnika europejskiego jest skupiskowy. Naturalne populacje różni

poddanych obserwacjom tylko tę z Dziewiczej Góry charakteryzował współczynnik dyspersji < 1. Populacja ta miała rozkład przestrzenny kęp z tendencją do równomierności (Trojan 1975). Pozostałe populacje wykazywały wartość współczynnika dyspersji > 1, co oznacza, iż miały one rozkład przestrzenny kęp agregacyjny. Przyjmując, że kępa jest już elementarnym skupieniem roślin w populacji, można powiedzieć, że występuje tu zjawisko hierarchizacji skupisk (Kershaw 1978). Ta hierarchizacja skupisk jest szczególnie wi-

doczna w populacjach o większej liczebności roślin, a zatem i kęp, jak w przypadku populacji z Uścikowa, Trzcielińskiego Bagna II czy Mnich II.

Zgodnie z założeniem, że liczba pędów kwiatowych jest względnym wskaźnikiem potencjału biotycznego, populacjom *T. europaeus* o największej liczbie kwitnących pędów można przypisać największy potencjał biotyczny, tym zaś populacjom, w których kwitnących pędów jest niewiele, można przypisać najmniejszy potencjał biotyczny.

Badane populacje różniły się między sobą obfitością kwitnienia. Istotne różnice dotyczyły liczby pędów generatywnych na powierzchni 1 m². Liczba ta wynosiła od 1,58 do 19,95 pędu na 1 m². Średnio na jedną powierzchnię próbną przypadało 7,65 kwitnącego osobnika. Najobficiej kwitły pełniki z Trzcielińskiego Bagna II, Łobzenicy i Sitowca, najmniej roślin kwitło w populacjach z Liskowa, Ferdynandowa i Popówka.

Cechy struktury kępy

Liczba kęp *T. europaeus* na powierzchniach próbnych różnicowała populacje (tab. 2). Najwięcej kęp na 1 m² było w populacji z Uścikowa (12,75), najmniej w populacji z Goniembic, gdzie na powierzchni próbnej były zaledwie dwie kępy. Również wielkość kęp w poszczególnych populacjach jest istotnie zróżnicowana. Przeciętnie osiągnęły one średnicę 27 cm; najmniejsza wynosiła 11,36 cm w populacji z Popówka, a największa 45,82 cm w populacji z Trzcielińskiego Bagna II (tab. 2).

Tabela 2

Cechy struktury kęp *Trollius europaeus*
Features of the structure of *Trollius europaeus* clusters

Populacja Population	Liczba kęp na 1 m ² Number of clusters on 1 m ²	Średnica kępy The diameter of a cluster (cm)	Liczba pędów w kępie Number of shoots in cluster	
			kwitnących blooming	niekwitnących not-blooming
Sitowiec	3,67	30,82	12,09	16,14
Ferdynandowo	5,50	18,48	1,70	5,42
Liskowo	3,50	14,57	1,43	3,95
Popówek	7,50	11,36	1,84	6,51
Łobzenica	3,00	26,44	10,72	13,67
Mnichy I	2,78	34,44	9,48	16,88
Mnichy II	4,17	33,92	4,68	23,52
Mnichy III	3,67	31,14	2,59	10,14
Mniszki	3,50	34,67	9,86	18,57
Uścikowo	12,75	18,45	3,61	6,39
Dziewicza Góra	2,88	19,84	–	–
Trzcielińskie Bagno I	4,20	23,19	2,86	6,29
Trzcielińskie Bagno II	3,40	45,82	19,41	24,41
Goniembice	2,00	37,08	11,00	18,33
Stare Miasto	4,60	25,48	4,96	10,83
Średnia – Mean	4,51	34,11	7,02	11,87

Liczba pędów w jednej kępie wynosiła od kilku do kilkudziesięciu (tab. 2). Najmniej liczne w pędy były kępy populacji z Liszkowa (5,38 szt.), najwięcej pędów w kępach miała populacja z Trzcielińskiego Bagna II (43,8 szt.). Kępy w populacjach różniły się istotnie pod względem liczby pędów kwitnących. Cecha ta była dodatnio skorelowana z wielkością kępy. Najmniej kwitnących pędów miały kępy populacji z Liszkowa, Ferdynandowa i Popówka (1,43-1,84), najwięcej zaś, bo kilkanaście, miały kępy pełnika z Trzcielińskiego Bagna II, Sitowca, Goniembic i Łobzenicy.

Zależność cech grupowych populacji *T. europaeus* i cech kępy od właściwości chemicznych gleby

Glin wymienny (tab. 3) wywarł na badane cechy największy, ujemny, wpływ. Również ujemne zależności stwierdzono między zagęszczeniem na powierzchni 1 m² i cechami kępy a kwasowością wymienną, kwasowością hydrolityczną oraz zawartymi w glebie wapniem i potasem. Suma kationów zasadowych (S), pojemność sorpcyjna gleby (T), stopień nasycenia gleby kationami wymiennymi o charakterze zasadowym (V), odczyn gleby oraz części spławialne gleby wpływały dodatnio na zagęszczenie oraz wybrane cechy kępy pełnika.

Tabela 3

Współczynniki r korelacji Pearsona między cechami grupowymi populacji *Trollius europaeus* a właściwościami chemicznymi gleb
Pearson correlation coefficients r between group features of *Trollius europaeus* populations and chemical soil properties

Wybrane cechy gleby Selected soil properties	Numery cech grupowych Numbers of group features				
	1	2	3	4	5
pH w H ₂ O – pH in H ₂ O	0,397	–	–	–	–
Glin wymienny Exchangeable aluminium	–	-0,574	-0,499	-0,502	-0,548
Kwasowość hydrolityczna Hydrolytic acidity	-0,380	–	–	–	–
Kwasowość wymienna Exchangeable acidity	–	-0,573	–	–	-0,524
S	0,317	–	–	–	–
T	0,281	–	–	–	–
V	–	–	–	0,256	0,256
Potas – Potassium	–	–	-0,372	–	-0,272
Wapń – Calcium	–	–	-0,255	–	-0,258
Części spławialne – Siltand clay	–	–	0,380	–	0,312

P = 0,05, wszystkie współczynniki korelacji umieszczone w tabeli są istotne.

Numery cech grupowych: 1 – liczba kęp na powierzchni 1 m², 2 – średnica kępy (cm), 3 – liczba pędów kwitnących w kępie, 4 – liczba pędów niekwitnących w kępie, 5 – zagęszczenie na powierzchni 1 m².

S – zawartość kationów wymiennych zasadowych, T – pojemność sorpcyjna gleby, V – stopień wysycenia gleby kationami wymiennymi o charakterze zasadowym.

P = 0.05, all correlation coefficients from the table are substantial.

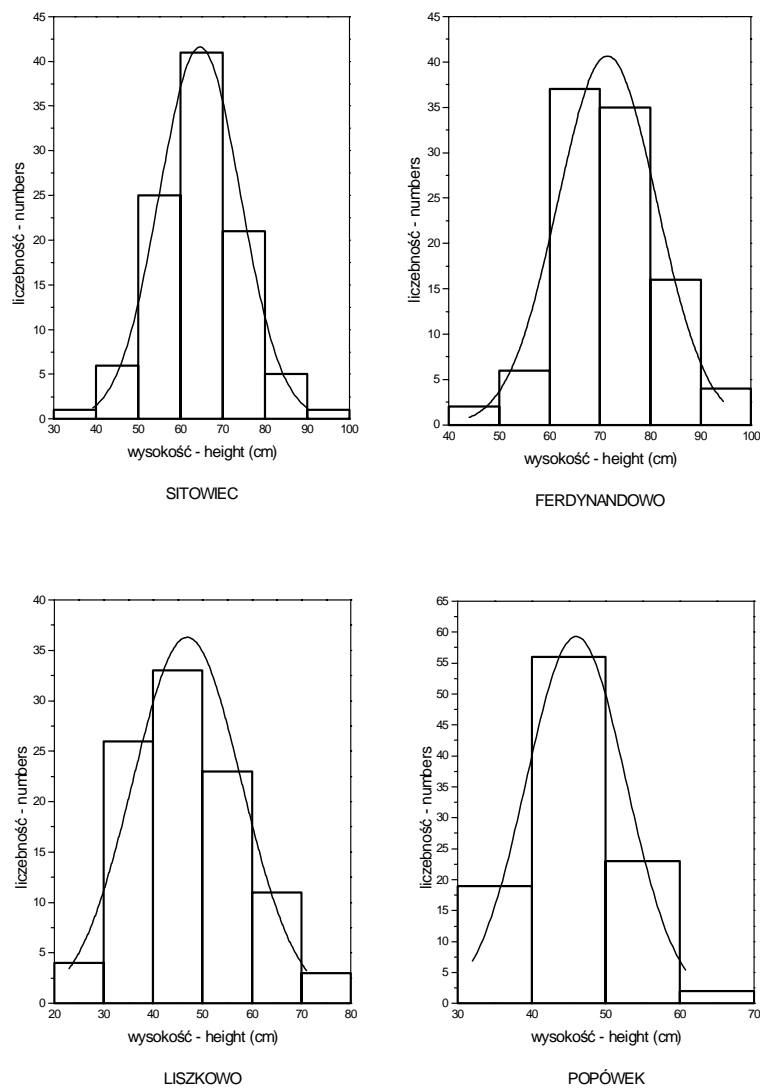
Number of group features: 1 – number of clusters on 1 m², 2 – the diameter of a cluster (cm), 3 – number of blooming shoots in a cluster, 4 – number of not-blooming shoots in a cluster, 5 – density, i.e. number of plants on 1 m².

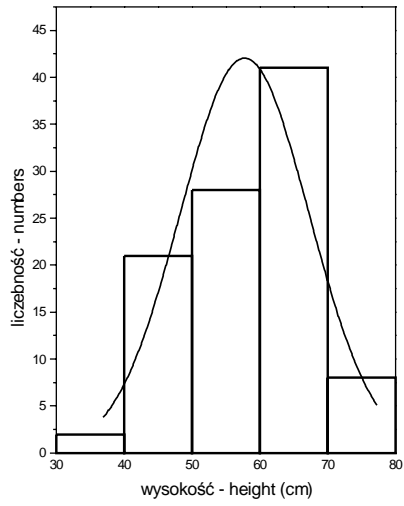
S – sum of exchangeable bases, T – sorption capacity, V – soil saturation ratio with basic cations.

Struktura wielkości osobników

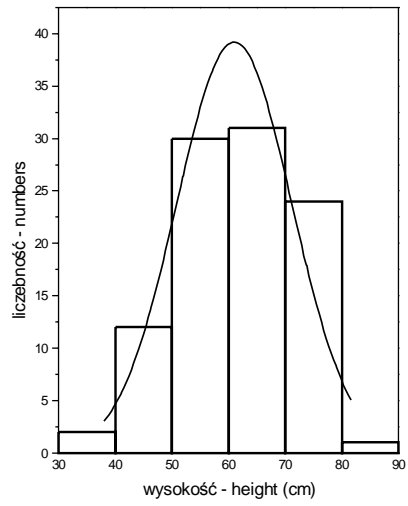
Statystyczny rozkład wysokości pędów kwitnących w populacjach *T. europaeus* przedstawiają histogramy (ryc. 2). Wartość tej cechy w 15 badanych populacjach pełnika przedstawiono w tabeli 4.

Ryc. 2. Histogramy wysokości kwitnących pędów 15 populacji
Fig. 2. Histograms of blooming plants' heights from 15 populations

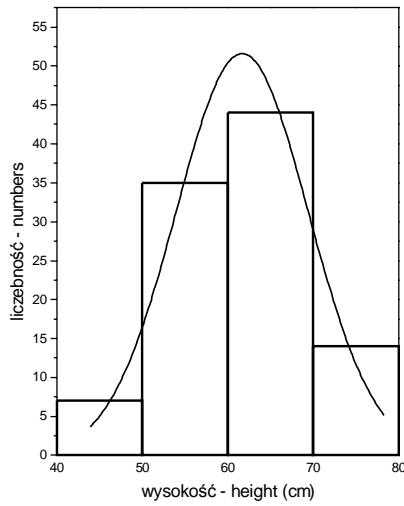




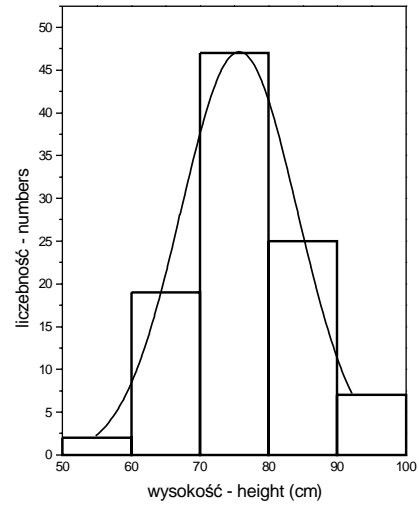
LOBZENICA



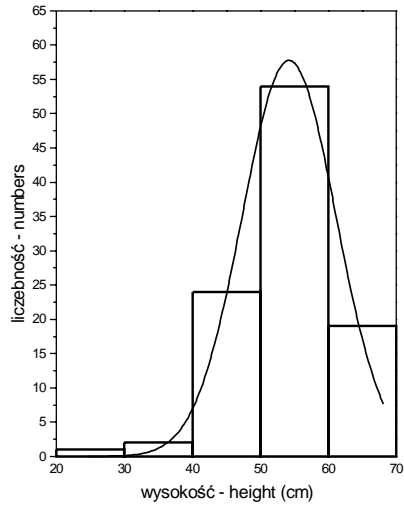
MNICHY I



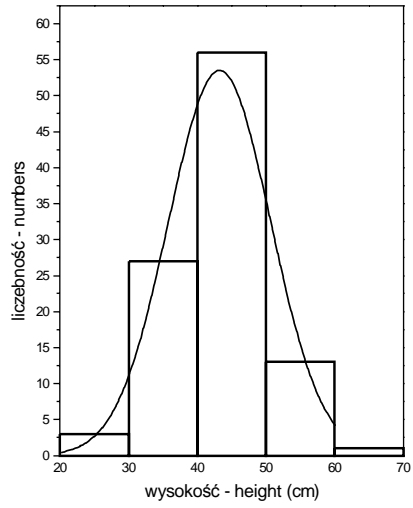
MNICHY II



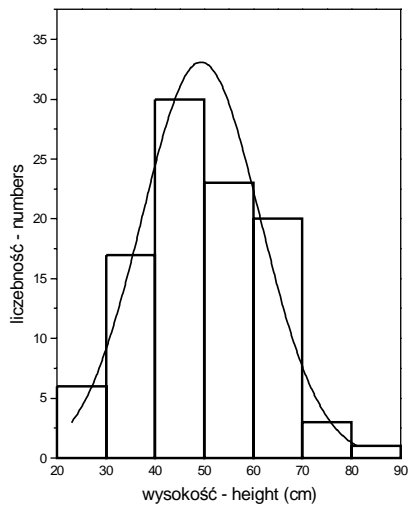
MNICHY III



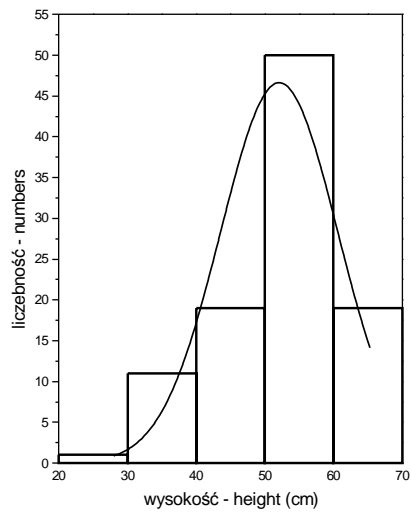
MNISZKI



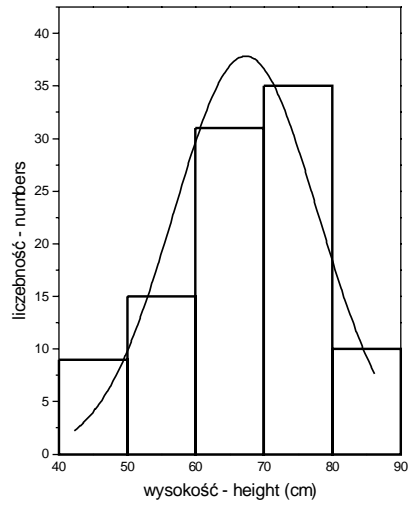
UŚCIKOWO



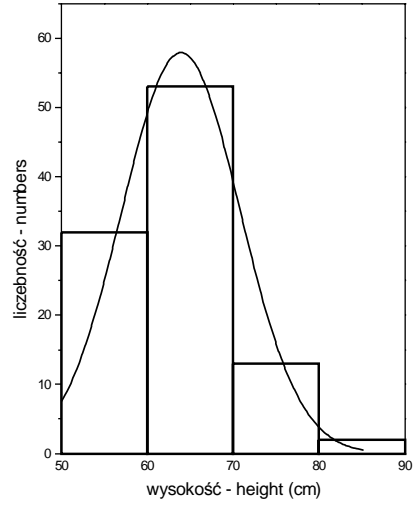
DZIEWICZA GÓRA



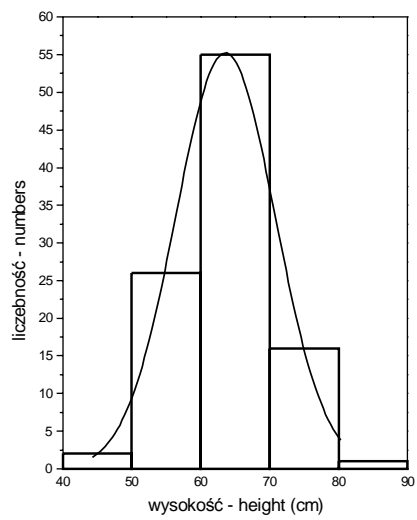
TRZCIELIŃSKIE BAGNO I



TRZCIELIŃSKIE BAGNO II



GONIEMBICE



STARE MIASTO

Tabela 4

Wysokość roślin kwitnących *Trollius europaeus* w badanych populacjach wraz z charakterystykami
Height of *Trollius europaeus* plants in examined populations together with their characteristics

Populacja Population	Min. – Maks. Min. – Max. (cm)	Średnia arytme- tyczna Average mean (cm)	Średnia modalna Modal mean (cm)	Odchylenie standardowe Standard deviation	Współ- czynnik zmienn- ości Variability coefficient (%)	χ^2_{tab} (0,05)	χ^2_{obl} χ^2_{est}
Sitowiec	39,2-90,1	64,62	60,2	9,59	14,84	15,51	6,16
Ferdynandowo	44,0-94,5	71,47	67,0	9,81	13,73	15,51	13,79
Liszkowo	23,0-71,0	46,88	38,1	10,99	23,44	16,92	9,73
Popówek	32,0-60,7	46,00	46,0	6,73	14,63	14,07	9,80
Łobżenica	36,9-77,2	57,73	58,1	9,49	16,44	15,51	14,51
Mnichy I	38,0-81,6	60,99	53,2	10,17	16,67	18,31	13,89
Mnichy II	43,9-78,3	61,68	57,3	7,73	12,53	15,51	9,87
Mnichy III	54,8-92,1	75,69	74,9	8,46	11,18	15,51	13,54
Mniszki	24,5-68,1	54,22	56,2	6,90	12,73	14,07	6,94
Uścikowo	20,2-60,1	43,24	47,6	7,46	17,25	14,07	4,47
Dziewicza Góra	22,9-81,2	49,36	60,0	12,05	24,41	12,59	13,10
Trzcielińskie Bagno I	28,0-65,3	52,10	51,0	8,55	16,41	12,59	6,79
Trzcielińskie Bagno II	42,3-86,2	67,34	76,2	10,54	15,65	18,31	15,58
Goniembice	50,0-85,2	63,92	63,9	6,89	10,78	9,49	18,59
Stare Miasto	44,3-80,3	63,59	61,0	7,22	11,35	14,07	8,09

Rozkład wielkości pędów kwitnących sprawdzono testem chi-kwadrat. Rozkład statystyczny wielkości pędów kwitnących w 13 populacjach był normalny, zgodny z krzywą Gaussa, a tylko w dwóch przypadkach odbiegał od rozkładu normalnego: w populacjach z Dziewiczej Góry i Goniembic. W większości rozpatrywanych populacji dominowały rośliny o średniej wysokości, przy czym w populacji z Ferdynandowa przeważały nieznacznie rośliny kwitnące o wysokości poniżej średniej obliczonej dla tej populacji, w przeciwieństwie do roślin z populacji Łobżenica i Trzcielińskie Bagno II, gdzie grupę dominującą tworzyły pędy kwitnące o wysokości wyższej niż średnia tych populacji. W populacji Mnichy I nieznacznie dominowała grupa roślin o wysokościach średnich; liczna grupa tworzyły też rośliny o mniejszej wysokości niż średnia w tej populacji.

Dyskusja

Usytuowanie populacji Dziewicza Góra na granicy las – śródleśna łąka, obecność w runi roślin zarówno leśnych, jak i łąkowych skłania do przypuszczenia, że mamy tu do czynienia z ekotonem (Odum 1963). Zachowaniem się populacji w ekotonie, modyfikacją strukturalnych i funkcjonalnych właściwości populacji w strefie przejściowej dwóch

fitocenozy zajmowali się **Falińska** (1974, 1979, 1996), **Mahall i Park** (1976) oraz **Wilkoń-Michalska** (1976). **Falińska** (1979) podkreśla, że reakcje populacji w ekotonie niekiedy wskazują, iż warunki ekotonu nie zaspokajają wymagań życiowych wielu gatunków roślin. Populacje reagują wówczas gwałtownym spadkiem zagęszczenia oraz słabszą reprodukcją osobników, które są drobniejsze i mogą mieć zmodyfikowany pokrój. Taka reakcja populacji jest nazwana przez autorkę „załamaniem cech”.

Kwiatkowska (1972), **Wilkoń-Michalska** (1976), **Kershaw** (1978), **Symonides** (1979) i inni uważają, że większość gatunków roślin charakteryzuje skupiskowy typ rozkładu przestrzennego. Poza populacją w ekotonie (Dziewicza Góra) ten typ struktury przestrzennej kęp stwierdzono w populacjach *T. europaeus* na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej. Można więc sądzić, że taki sposób rozmieszczenia kęp na powierzchni jest typowy dla pełnika europejskiego. **Nieckuła** (1987) i **Falińska** (1990) podają, że najczęściej skupiskowy typ rozkładu przestrzennego gatunku jest zależny od heterogeniczności środowiska i właściwości taksonu.

Pełnik europejski jest gatunkiem rozmnażającym się generatywnie i wegetatywnie. Potencjał biotyczny pełnika można wyrazić liczbą pędów kwiatowych na powierzchni próbnej (lub w kępie) oraz liczbą wegetatywnych pędów bocznych, które rozwijają się z pąków odnawiających założonych jesienią w sezonie poprzedzającym kwitnienie. Potencjał ten był różny dla poszczególnych populacji pełnika. Stwierdzono, że w badanych populacjach *T. europaeus* miał miejsce wegetatywny typ reprodukcji, o czym świadczyła liczba rozet wegetatywnych przypadająca na jeden pęd generatywny w obrębie kępy. Przeważnie ten stosunek wynosił 2:1. Potencjał biotyczny populacji jest albo wynikiem uwarunkowań genetycznych, albo może wynikać z ograniczającego lub stymulującego działania środowiska (**Falińska** 1977).

Mimo że pełnik produkuje dużo nasion, to jednak w badanych populacjach nie zauważono siewek. Możliwe, że jest to spowodowane konkurencyjnością ze strony roślin runi łąkowej. Według **Falińskiej** (1977) rola konkurencji w okresie rozwoju „siewka – faza kwitnienia” jest dominująca. W tej fazie w fitocenozach konkurencja pełni rolę głównego mechanizmu regulacji liczebności.

Pod względem masy tysiąca nasion rozpatrywane populacje różniły się między sobą w sposób nieznaczny (współczynnik zmienności wyniósł 17,61%).

Struktura wielkości osobników ma dla populacji duże znaczenie, gdyż wielkość osobników jest miarą warunków bytowania populacji (**Andrzejewski i Falińska** 1986). Zdaniem **Falińskiej** (1990) niekorzystne warunki środowiskowe mogą być przyczyną słabego wykształcenia osobników i znacznego wyrównania struktury wielkości populacji, a dobre – dużego zróżnicowania. Dominacja w populacji roślin o średnim wzroście świadczy o ustabilizowaniu populacji (**Falińska** 1990). Dla populacji ustabilizowanych rozkład wielkości osobników z reguły przybiera postać rozkładu normalnego (**Andrzejewski i Falińska** 1986). Poza dwiema populacjami, tj. z Dziewiczej Góry i Goniembic, we wszystkich występuje normalny typ rozkładu wysokości pędów kwitnących. Według **Snagowskiej** (1966) dominacja w populacji roślin o średnim wzroście w stadium generatywnym świadczy o optymalnych warunkach jej rozwoju. To kryterium spełniła większość badanych populacji z wyjątkiem: 1) Ferdynandowa, gdzie dominowały rośliny kwitnące o wysokości poniżej średniej, 2) Łobzenicy i Trzcielińskiego Bagna II, gdzie grupę dominującą tworzyły pędy kwitnące o wysokości powyżej średniej, 3) Mních I, gdzie przeważały rośliny kwitnące o średniej długości łodyg, ale też w tej populacji była prawie tak

samo liczna grupa roślin kwitnących o wysokości niższej od średniej. Zmienność wysokości pędów w stadium kwitnienia jest względnie mała jak na rośliny dziko rosnące. Świadczy to o małym zróżnicowaniu siedliska pod względem warunków edaficznych i biotycznych.

Falińska (1990) wskazuje na zagęszczenie jako cechę organizacji przestrzennej populacji i wskaźnik jej liczebności. Według Uranowa (**Uranov** 1960) populacja roślin wieloletnich w optymalnych warunkach siedliskowych nie wykazuje ani maksymalnego, ani minimalnego zagęszczenia, lecz pośrednie. W badanych populacjach zagęszczenie wynosiło od 5,62 do 47,52 rośliny na 1 m². Średnie zagęszczenie wyniosło 21,41 rośliny na 1 m². Najpełniej to kryterium optymalności spełniały populacje: Stare Miasto, Mnichy III i Mnichy I.

Według Rabotnowa (**Rabotnov** 1950 a, b) „populacja znajduje lepsze warunki siedliskowe tam, gdzie rozwój osobników przebiega szybciej, a wskaźnikiem szybkości rozwoju jest dominacja osobników w stadium generatywnym”. To kryterium optymalności spełniały najbardziej populacje: Łobżenica, Sitowiec, Trzcielińskie Bagno II, Mnichy I, mimo że w żadnej z nich pędy kwitnące nie były w przewodzie.

Falińska (1996) przytacza przykład gatunku *Filipendula ulmaria*, którego osobniki osiągają największą płodność w warunkach ekotonu. W populacji z Dziewiczej Góry 52,52% roślin występowało w stadium generatywnym, a ta właśnie populacja znajdowała się w ekotonie.

Większość przytoczonych kryteriów optymalności warunków rozwoju spełniały trzy populacje: Sitowiec, Mnichy I i Trzcielińskie Bagno II. Pozwala to uznać warunki siedliskowe tych populacji za najlepsze dla wzrostu i rozwoju pełnika europejskiego.

Wnioski

1. Naturalne populacje *T. europaeus* na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej są zróżnicowane pod względem cech grupowych. Zmienność populacyjna wykazuje ukierunkowanie związane z warunkami siedliskowymi (gleba i ekoton).

2. Czynnikiem glebowym najsilniej wpływającym na badane cechy grupowe jest kwasowość wymienna. Rośliny pełnika reagują na zwiększenie kwasowości podłoża mniejszym zagęszczeniem i obniżonym potencjałem biotycznym.

3. Badane populacje *T. europaeus* charakteryzują się skupiskowym rozkładem przestrzennym uwarunkowanym rozmnażaniem wegetatywnym i heterogenicznością siedliska.

Literatura

Andrzejewski R., Falińska K. (1986): Populacje roślin i zwierząt. PWN, Warszawa.

Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych chronionych w Polsce. (1997) Red. A. Zając, M. Zając. Pracownia Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki UJ, Kraków.

Bacieczko W. (1996): Godny ochrony zespół situ tępokwiatowego *Juncetum subnodulosi* W. Koch 1926 z pełnikiem europejskim *Trollius europaeus* L. w dolinie Płoni na Pojezierzu Myśluborskim. Przegl. Przyr. 7: 29-34.

- Barrous H., Simpson E.C.** (1962): An EDTA method for the direct routine determination of calcium and magnesium in soil. *Soil. Sci. Soc. Am. Proc.* 26: 443-445.
- Chrtěk J., Chrtěková A.** (1979): Taxonomische Bemerkungen zur Art *Trollius europaeus* L. in der Tschechoslowakei. *Preslia* 51, 2: 97-106.
- Ćwikliński E., Jasnowski M.** (1997): Łąki pełnikowe *Polygono bistortae-Trollietum europaei* na Pomorzu Zachodnim. *Ochr. Przyr.* 54: 59-72.
- Doroszevska A.** (1974): The genus *Trollius* L. A taxonomical study. *Monogr. Bot.* 41.
- Dylińska A.** (1973): Geografia Polski. Krainy geograficzne. PZWS, Warszawa.
- Falińska K.** (1974): Reakcja populacji roślinnych na zróżnicowanie ekosystemów oraz układów ekotonowych. *Wiad. Ekol.* 20, 4: 356-376.
- Falińska K.** (1977): Strategia i taktyka reprodukcyjna populacji roślinnych. *Wiad. Ekol.* 23, 3: 229-258.
- Falińska K.** (1979): Populacja roślin w ekotonie. *Wiad. Ekol.* 25, 4: 3-23.
- Falińska K.** (1990): Osobnik, populacja, fitocenoza. PWN, Warszawa.
- Falińska K.** (1996): Ekologia roślin. Podstawy teoretyczne, populacja, zbiorowisko, procesy. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kershaw K.A.** (1978): Ilościowa i dynamiczna ekologia roślin. PWN, Warszawa.
- Kondracki J.** (1988): Geografia fizyczna Polski. PWN, Warszawa.
- Kwiatkowska A.J.** (1972): Analiza homogeniczności runa fitocenozy przy zastosowaniu nieparametrycznego testu serii. *Phytocenosis* 1: 37-77.
- Lityński T., Jurkowska M., Gorlach E.** (1962): Analiza chemiczno-rolnicza. PWN, Warszawa.
- Mahall E.B., Park R.B.** (1976): The ecotone between *Spartina foliosa* Trin. and *Salicornia virginica* L. in salt marches of Northern San Francisco bay. I. Biomass and production. *J. Ecol.* 64: 421-433.
- Matuszkiewicz W.** (1984): Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWRiL, Warszawa.
- Niekuła M.** (1987): Struktura przestrzenna i struktura wieku populacji. *Wiad. Bot.* 31, 4: 211-225.
- Nowiński M.** (1967): Polskie zbiorowiska trawiaste i turzycowe. PWRiL, Warszawa.
- Nowosielski O.** (1974): Metody oznaczania potrzeb nawożenia. PWRiL, Warszawa.
- Odum E.P.** (1963): Podstawy ekologii. PWRiL, Warszawa.
- Rabotnov T.A.** (1950 a): Voprosy izučeniija sostava populacij dlja celej fitocenologii. *Problemy Botaniki. Izd. AN SSSR, Moskwa.*
- Rabotnov T.A.** (1950 b): Žiznennyj cikl mnogoletnich travjanistykh rastenij v lugovykh cenzach. *Tr. Bot. Inst. AN SSSR, Ser. III, Geobot.* 6.
- Rabotnov T.A.** (1964): Opredelenie vozrastnogo sostava populacii vidov v soobščestve. *Polev. Geobot.* 3: 132-167.
- Snagovska M.S.** (1966): Sravnitel'naja charakteristika populacij *Medicago falcata* L. v raznykh èkologičeskikh uslovijach. *Bjull. Mosk. Obšč. Ispytat. Prir. Otd. Biol.* 21, 4.
- Symonides E.** (1979): The structure and population dynamics of *Psamphytes* on Inland Dunes. I. Populations of initial stages. *Ecol. Pol.* 27, 1: 3-37.
- Szata roślinna** Polski. (1977) Red. W. Szafer, K. Zarzycki. PWN, Warszawa.
- Tarant M.** (1997): Charakterystyka morfologiczno-rozwojowa pełnika europejskiego *Trollius europaeus* L. *Biul. Ogrod. Bot. Muz. Zbior.* 6: 3-10.
- Trojan P.** (1975): Ekologia ogólna. PWN, Warszawa.
- Uranov A.A.** (1960): Žiznennoe sostojanie vida v rastitel'nom soobščestve. *Bjull. Mosk. Obšč. Ispytat. Prir. Otd. Biol.* 65, 3.
- Wilkoń-Michalska J.** (1976): Struktura i dynamika populacji *Salicornia patula* Duvaj-Joure. *Rozpr. Nauk. UMK Toruń.*

ECOLOGICAL STRUCTURE OF *TROLLIUS EUROPAEUS* L. SUBSP.
EUROPAEUS POPULATIONS IN NORTH-WESTERN POLAND

S u m m a r y

The natural *Trollius europaeus* subsp. *europaeus* populations in north-western Poland are different according to the group features. The proved globe flower population variability in north-western Poland shows the direction connected with the habitat conditions (soil and ecoton).

The factor most affecting the examined group features is the exchange acidity. The *T. europaeus* plants react to the higher soil acidity with the lower density and the lower biotic potential.

The examined *T. europaeus* populations show cluster spatial distribution conditioned by the vegetative way of propagation and the habitat heterogeneity.