

# ZMIENNOŚĆ MORFOLOGICZNA TRZCINNIKA PSTREGO [*CALAMAGROSTIS VARIA*]

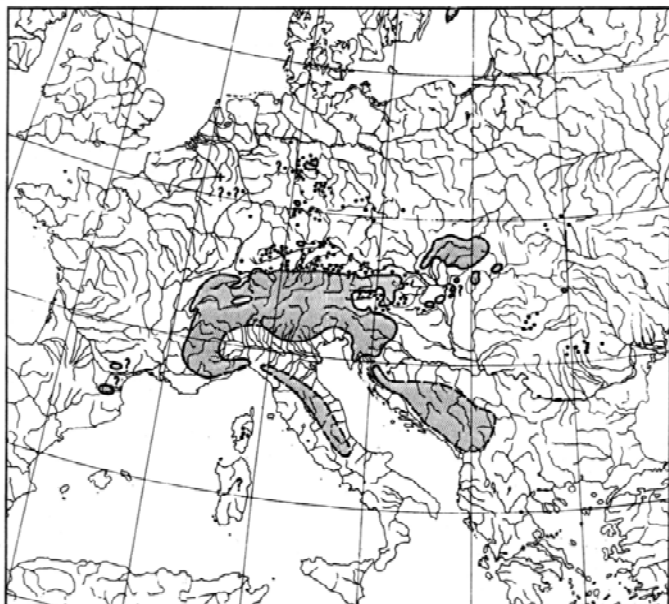
Beata Paszko

Zakład Systematyki Roślin Naczyniowych, Instytut Botaniki Polskiej Akademii Nauk im. W. Szafera, Kraków

## 1 WSTĘP

Trzcinnik pstry [*Calamagrostis varia*] jest przedstawicielem rodziny traw (Poaceae) (rys. 3). Jest gatunkiem o zasięgu europejskim [2, 9, 20] oraz typowym reprezentantem gatunków ogólnogórskich. Nie ma wyraźnego centrum rozmieszczenia w którymkolwiek z pięter roślinności w górach.

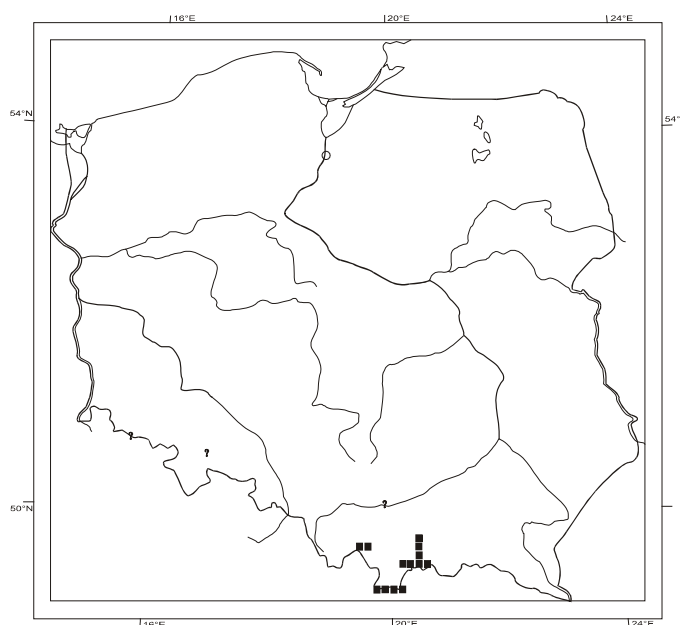
*Calamagrostis varia* występuje w górach centralnej i południowo-wschodniej Europy. Stanowisko na wyspie Gotland (Morze Bałtyckie) jest problematyczne [11] (rys. 1).



Rys. 1. Zasięg występowania *Calamagrostis varia* w Europie według Conerta [2].

W Polsce występowanie tego gatunku jest ograniczone głównie do Pienin i Tatr Zachodnich, jest on również notowany na terenie

Pienińskiego Pasa Skałkowego i w dolinie Dunajca [5, 16, 18] (rys. 2).



Rys. 2. Rozmieszczenie *Calamagrostis varia* w Polsce według Zajac i Zajac [18].

Pod względem syntaksonomicznym *Calamagrostis varia* jest gatunkiem charakterystycznym dla klasy *Erico-Pinetea*, zaś gatunkiem wyróżniającym dla zespołu *Carici albae-Fagetum* oraz dla zbiorowiska *Pinus sylvestris-Calamagrostis varia* [7, 8, 12]. W Pienińskim Pasiu Skałkowym dominuje w zbiorowisku *Calamagrostis varia* [4].

*Calamagrostis varia* został opisany po raz pierwszy jako *Arundo varia* Schrader, Fl. Germ. 1: 216 (1806). Współcześnie obowiązującą nazwą gatunkową dla tego taksonu jest *Calamagrostis varia* (Schrad.) Host [3, 10].



Rys. 3. Pokrój pędu generatywnego *Calamagrostis varia* 1/5.

W obrębie gatunku *Calamagrostis varia* niektórzy botanicy [17] wyróżniali taksony

wewnątrzgatunkowe na podstawie następujących cech:

- koloru plew (var. *flavescens* Stebler et Schroeter [f. *argentea* auct.]; f. *colorata* Torges),
- długości ości (var. *inclusa* Torges),
- kształtu wiechy (var. *holciformis* Torges),
- liczby kwiatów w kłoskach (lus. *subbiflora* Torges).

Matuszkiewicz [6] wyróżnił oprócz formy typowej wybitną pokrojową formę ekologiczną f. *tenerrima* Torges [*Calamagrostis tenella* Marcheseti].

Clarke [1] w obrębie *Calamagrostis varia* (Schrad.) Host wyróżnił dwa podgatunki: subsp. *varia* (występujący w obrębie całego zasięgu poza Korsyką) oraz subsp. *corsica* (Hackel) Rouy (rosnący tylko na Korsyce).

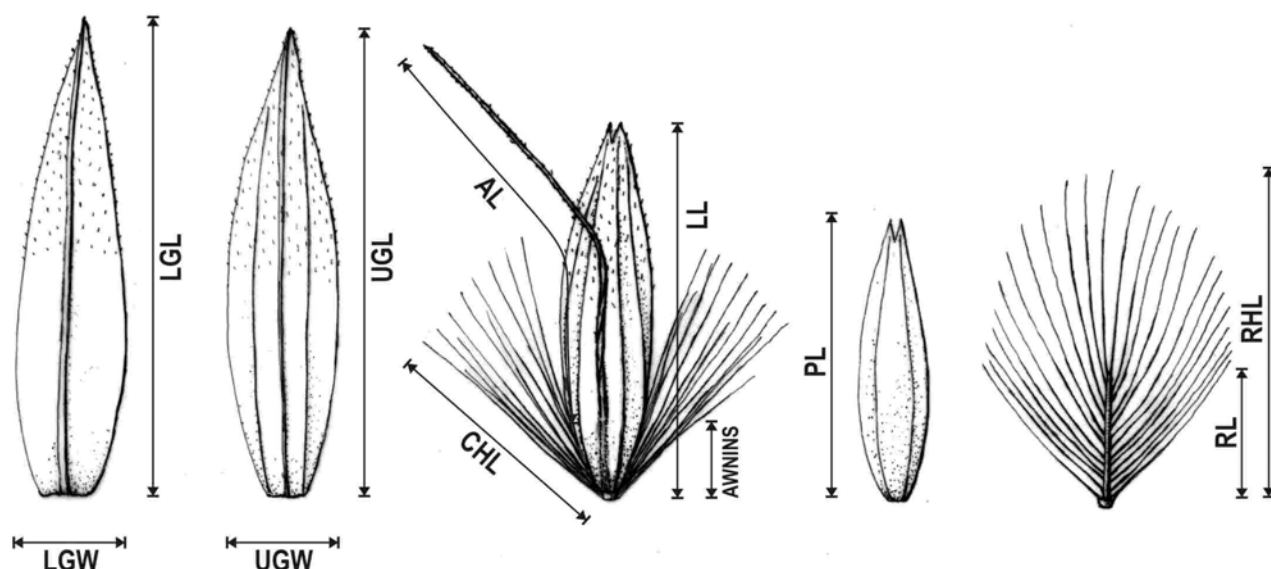
Aby móc krytycznie odnieść się do różnorodnych ujęć taksonomicznych, głównym celem prezentowanej pracy była rewizja systematyczna *Calamagrostis varia*, oparta głównie na analizach cech morfologicznych, wykonanych za pomocą metod numerycznych. Celem był również szczegółowy opis zmienności między- i wewnątrzpopulacyjnej.

## 2 MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań zróżnicowania morfologicznego *Calamagrostis varia* zebrano w latach 1997-2002 z obszaru południowej Polski, łącznie 9 prób populacyjnych. Opis stanowisk, z których zebrano próby populacyjne do badań, przedstawiono w tabeli, z uwzględnieniem ich lokalizacji według numeracji kwadratów ATPOL-a [19] (tabela 1).

Materiały zielnikowe zebrane z terenu Polski stanowiły podstawę do badania zmienności morfologicznej.

Każdy zebrany okaz został szczegółowo scharakteryzowany pod względem 15 cech ilościowych, 8 cech kształtu i jednej cechy jakościowej. Cechy zostały wybrane na podstawie kluczy do oznaczania gatunków oraz oryginalnych prac dotyczących badanych gatunków. Analizie biometrycznej poddawano jedynie okazy w pełni rozwinięte i niezniszczone. Wszystkie badane cechy części wegetatywnych, jak i generatywnych zostały wymienione w tabeli 3.



Rys. 4. Sposób wykonywania pomiarów cech morfologicznych poszczególnych elementów budowy kłoska *Calamagrostis varia*.

Tabela 1. Wykaz materiałów zielnikowych wykorzystanych jako materiał porównawczy w badaniach taksonomicznych z uwzględnieniem ich lokalizacji według numeracji kwadratów ATPOL-a (Zając 1978).

Skrót populacji	Opis stanowiska	Liczba okazów
va-8	Pieniny, Zamkowa Góra – szczyt, 19.08.1997 [49°25' N; 20°25' E] <b>EG 33</b>	30
va-13	Łąkcica – urwisko nad szosą nad Dunajcem między Krościenkiem n/D a Łąkcicą, 18.08.1997 [49°25' N; 20°25' E] <b>EG 33</b>	26
va-14	Pieniny, wąwóz Homole, dno wąwozu, 21.08.1997 [49°24' N; 20°32' E] <b>EG 34</b>	30
va-22	Tatry, Dolina Strążyska, Skała Jelinka, powyżej pasa kosodrzewiny, 03.09.1997 [49°16' N; 19°56' E] <b>DG 59</b>	30
va-33	Wietrznica k. Tylmanowej, 21.07.1998 [49°31' N; 20°24' E] <b>EG 23</b>	28
va-34	Pieniny, Wąwóz Sobczański, 24.07.1998 [49°24' N; 20°24' E] <b>EG 33</b>	29
va-35	Pieniński Pas Skałkowy, Krępachy, 23.07.1998 [49°25' N; 20°08' E] <b>EG 31</b>	25
va-36	Pieniński Pas Skałkowy, Obłazowa, 23.07.1998 [49°25' N; 20°07' E] <b>EG 31</b>	30
va-60	Tatry, Dolina Jaworzynki, 02.09.2001 [49°15' N; 19°59' E] <b>EG 50</b>	31

Sposób wykonywania pomiarów został zamieszczony na rysunku (rys. 4).

Kłoski, plewy i plewki mierzono przy użyciu mikroskopu binokularnego firmy Nikon, z dokładnością do 0,01 mm.

Poszczególne próby populacji oraz gatunek scharakteryzowano w oparciu o wybrane cechy, dla których obliczono statystyki podstawowe: średnią arytmetyczną ( $\bar{x}$ ), odchylenie standardowe (SD), wartość minimalną (Min) i maksymalną (Maks). Wartości zestawiono w tabeli (tabela 6) oraz dla wybranych cech przedstawiono na wykresach (rys. 6).

Zależności pomiędzy zmiennymi testowano współczynnikiem korelacji Pearsona [14] (tabela 4). Rozkłady poszczególnych cech morfologicznych (zmiennych) okazały się w większości przypadków mniej lub bardziej zgodne z rozkładem normalnym, co zostało potwierdzone przez testy Shapiro-Wilka [13].

Przy pomocy jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA) (*one-way analysis of variance*, *one-way ANOVA*) testowano istotność różnic pomiędzy średnimi dla poszczególnych populacji. Jedynie te cechy, które wykazywały statystycznie istotne różnice, wykorzystywano w dalszych analizach [14].

Analizę głównych składowych (PCA – *principal component analysis*) wykorzystano do zobrazowania wzajemnego ułożenia obiektów w wielowymiarowej przestrzeni, bez jakichkolwiek wstępnych założeń klasyfikacyjnych. Do

analizy wykorzystywano jedynie składowe tłumaczące największy procent zmienności.

Wszystkie wartości cech były poddawane standaryzacji, jeśli wymagała tego przeprowadzana analiza statystyczna.

Wszystkie analizy jedno- i wielowymiarowe danych morfologicznych przeprowadzano przy użyciu pakietu *STATISTICA PL* [15].

### 3 WYNIKI

#### 3.1 Zmienność wewnątrzgatunkowa *Calamagrostis varia*

Istotność różnic pomiędzy średnimi cech kłosek dla 9 prób populacyjnych *C. varia* testowano przy pomocy analizy wariancji. Największymi wartościami statystyki *F* charakteryzują się następujące cechy: długość plew (LGL, UGL), szerokość plewy górnej (UGW), długość ości (AL), stosunek szerokości plewy górnej do jej długości (UGW/UGL) oraz względne osadzenie ości (RAWNINS) (tabela 2).

Dla dziewięciu prób populacyjnych *Calamagrostis varia* przeprowadzono analizę składowych głównych (PCA). Pierwsze trzy składowe wyjaśniają łącznie 62,88% zmienności (odpowiednio 34,25, 17,99 i 10,64 dla PC1, PC2 i PC3) (tabela 5).

Tabela 2. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla 9 prób populacyjnych *Calamagrostis varia* dla 19 cech kłosek. Wszystkie wartości statystyki *F* istotne na poziomie  $p < 0.001$  zostały pogrubione. Skrótów nazw cech w tabeli 3.

Cecha	<i>F</i>
LGL	25,95
LGW	18,19
UGL	32,50
UGW	29,68
LL	13,16
PL	16,55
RL	11,28
RHL	11,22
CHL	8,69
AWNINS	14,70
AL	24,06
LGW/LGL	17,21
UGW/UGL	22,90
UGL/LGL	7,13
PL/LL	6,98
LL/LGL	15,86
CHL/LL	12,85
CHL/LGL	19,46
RAWNINS	20,85

Tabela 3. Cechy morfologiczne i ich skróty, wyodrębnione na podstawie analizy różnicowania wewnątrzgatunkowego *Calamagrostis varia*.

Skrót cechy	Opis cechy
LGL	Długość plewy dolnej [mm]
LGW	Szerokość plewy dolnej [mm]
LGNA	Liczba nerwów na plewie dolnej
UGL	Długość plewy górnej [mm]
UGW	Szerokość plewy górnej [mm]
UGNA	Liczba nerwów na plewie górnej
LL	Długość plewki dolnej [mm]
LNA	Liczba nerwów na plewce dolnej
PL	Długość plewki górnej [mm]
PNA	Liczba nerwów na plewce dolnej
CHL	Długość włosków na kallusie [mm]
RL	Długość rudimentu (pozostałość po drugim kłosku) [mm]
RHL	Długość rudimentu z włoskami [mm]
AL	Długość ości [mm]
AWNINS	Osadzenie ości (mierzone od nasady plewki dolnej do miejsca osadzenia ości) [mm]
LGW/LGL	Stosunek szerokości plewy dolnej do jej długości
UGW/UGL	Stosunek szerokości plewy górnej do jej długości
UGL/LGL	Stosunek długości plewy górnej do długości plewy dolnej
PL/LL	Stosunek długości plewki górnej do długości plewki dolnej
LL/LGL	Stosunek długości plewki dolnej do długości plewy dolnej
CHL/LL	Stosunek długości włosków na kallusie do długości plewki dolnej
CHL/LGL	Stosunek długości włosków na kallusie do długości plewy dolnej
RAWNINS = AWNINS/LL	Relatywne osadzenie ości na plewce dolnej (wyrażone w %)
HCOL	Owłosienie kołnierzyka na liściu wyrastającym na drugim kolanku od góry źdźbła: nieowłosiony – 0, pojedyncze włoski – 1, kępka włosków – 2, liczne krótkie włoski – 3, liczne długie włoski – 4, zwarty rząd włosków – 5

Pierwsza składowa główna jest skorelowana z pięcioma cechami; z długością i szerokością plew oraz względnym osadzeniem ości (LGL, LGW, UGL, UGW, RAWNINS) dodatkowo, natomiast z czterema cechami ujemnie: z kształtem plew oraz stosunkiem długości włosków na kallusie do długości plewy i plewki dolnej (LGW/LGL, UGW/UGL, CHL/LGL, CHL/LL). Trzecia składowa skorelowana jest z jedną cechą dodatkowo: ze stosunkiem długości plewki dolnej do długości plewy dolnej (LL/LGL) (tabela 5).

Tabela 4. Korelacje dla wybranych cech ilościowych dla *Calamagrostis varia*. Wyróżniono korelacje o wartości bezwzględnej  $r \geq 0,7$ . Wszystkie wartości istotne z  $p < 0,001$ . Objasnienia cech w tabeli 3.

	LGL	LGW	UGL	UGW	LL	CHL	AWNINS	LGW/LGL	UGW/UGL	LL/LGL	CHL/LL	CHL/LGL	RAWNINS
LGL													
LGW	0,51												
UGL	<b>0,97</b>	0,52											
UGW	0,57	<b>0,79</b>	0,59										
LL	<b>0,73</b>	0,48	<b>0,77</b>	0,52									
CHL	0,13	0,39	0,17	0,31	0,24								
AWNINS	0,15	0,02	0,16	0,05	0,29	-0,11							
LGW/LGL	-0,56	0,42	-0,52	0,14	-0,31	0,24	-0,14						
UGW/UGL	-0,52	0,22	-0,54	0,36	-0,36	0,12	-0,13	<b>0,76</b>					
LL/LGL	-0,50	-0,12	-0,40	-0,15	0,22	0,11	0,16	0,41	0,29				
CHL/LL	-0,46	-0,03	-0,46	-0,14	-0,58	0,65	-0,31	0,46	0,39	-0,08			
CHL/LGL	-0,67	-0,10	-0,62	-0,21	-0,39	0,64	-0,19	0,62	0,50	0,46	<b>0,84</b>		
RAWNINS	-0,12	-0,17	-0,13	-0,14	-0,07	-0,20	<b>0,93</b>	-0,04	0,00	0,10	-0,11	-0,05	

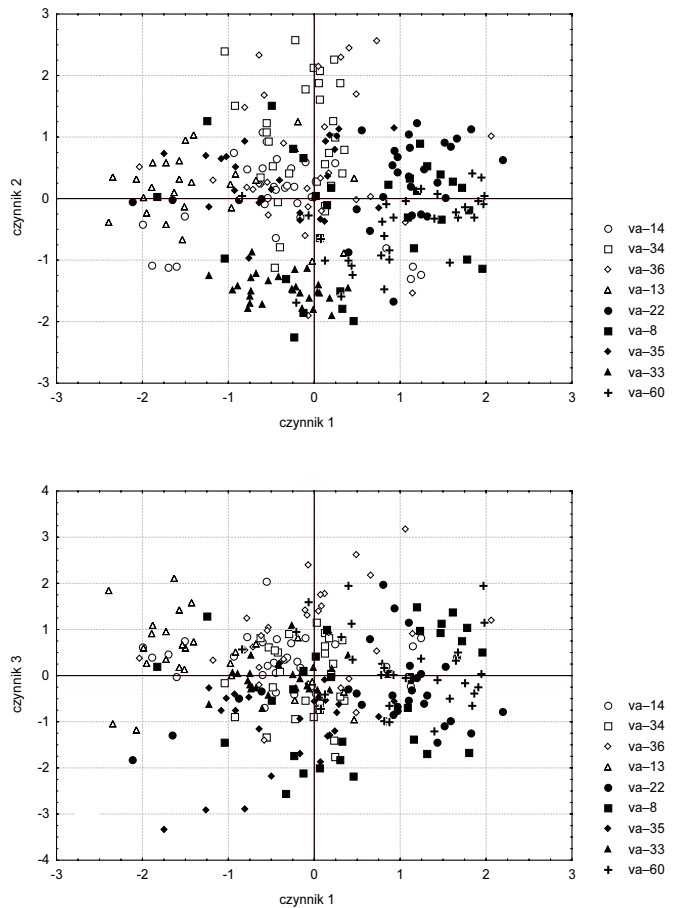
Tabela 5. Wyniki analizy składowych głównych (PCA) dla okazów *Calamagrostis varia* – wyjaśniana wariancja oraz ładunki czynnikowe dla 19 cech i trzech czynników. Pogrubioną czcionką zaznaczono wartości korelacji cech z czynnikami o  $r \geq 0,70$ . Skróty nazw cech w tabeli 3.

	Czynnik 1	Czynnik 2	Czynnik 3
Wyjaśniana wariancja (%)	34,25	17,99	10,64
Cecha	Ładunki czynnikowe		
LGL	<b>0,71</b>	-0,67	-0,08
LGW	<b>0,77</b>	0,14	0,04
UGL	<b>0,74</b>	-0,63	0,06
UGW	<b>0,79</b>	0,04	0,08
LL	0,68	-0,41	0,54
PL	0,58	-0,36	0,27
RL	0,41	0,05	0,15
RHL	0,68	-0,12	0,02
CHL	0,66	0,53	-0,12
AWNINS	0,00	-0,20	0,52
AL	0,64	-0,47	-0,01
LGW/LGL	-0,02	<b>0,85</b>	0,12
UGW/UGL	-0,04	<b>0,76</b>	0,01
UGL/LGL	0,21	0,10	0,56
PL/LL	-0,08	0,04	-0,36
LL/LGL	-0,15	0,44	<b>0,80</b>
CHL/LL	0,03	<b>0,77</b>	-0,52
CHL/LGL	-0,05	<b>0,91</b>	-0,04
RAWNINS	<b>0,71</b>	-0,67	-0,08

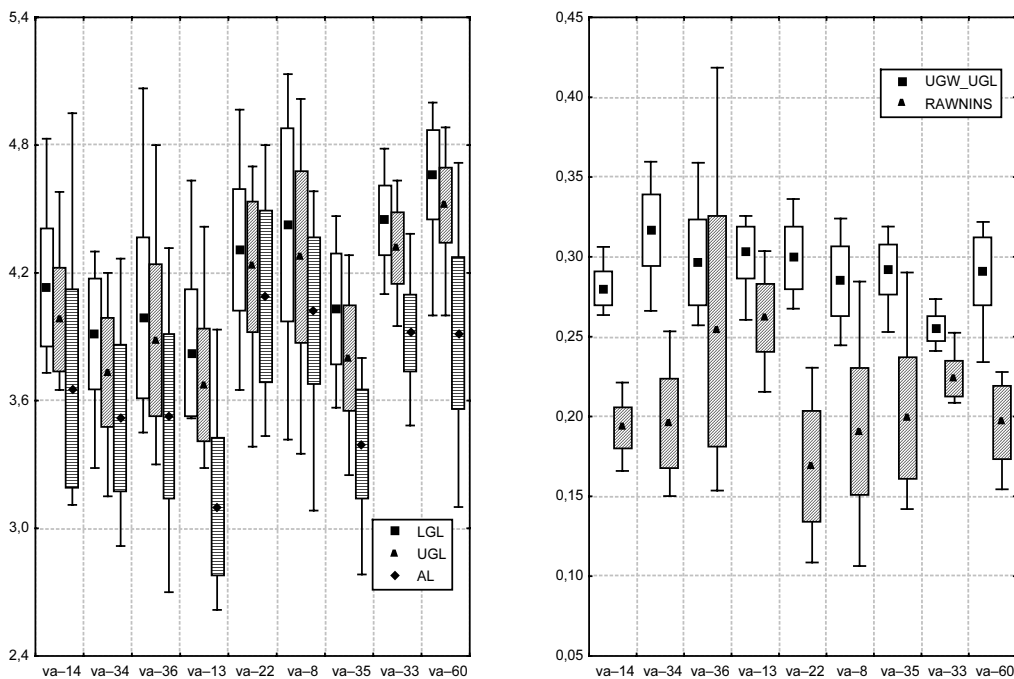
Tabela 6. Zakresy zmienności (min-maks, średnia arytmetyczna (x)) wybranych cech morfologicznych dla *Calamagrostis varia*. Wielkości podano w mm. N – liczba kłosek. Skróty nazw cech w tabeli 3.

Cecha (N)	<i>C. varia</i> (840)	
	min	maks (x)
LGL (mm)	3,25	5,35 (4,20)
LGW (mm)	0,85	1,45 (1,11)
LGNA		1
UGL (mm)	3,05	5,20 (4,05)
UGW (mm)	0,85	1,55 (1,17)
UGNA		3
LL (mm)	2,40	4,55 (3,47)
LNA		5
PL (mm)	2,25	3,75 (2,87)
PNA		2
RL (mm)	0,25	1,65 (0,94)
RHL (mm)	2,15	4,10 (3,19)
CHL (mm)	2,10	3,60 (2,86)
AWNINS (mm)	0,35	1,95 (0,72)
AL (mm)	2,35	5,30 (3,69)
LGW/LGL	0,20	0,36 (0,27)
UGW/UGL	0,21	0,38 (0,29)
UGL/LGL	0,85	1,10 (0,97)
PL/LL	0,63	1,03 (0,83)
LL/LGL	0,66	1,00 (0,83)
CHL/LL	0,55	1,15 (0,83)
CHL/LGL	0,47	1,04 (0,69)
RAWNINS	0,09	0,48 (0,21)

Na diagramach rozrzutu czynnika pierwszego względem czynnika drugiego oraz trzeciego wszystkie populacje skupione są blisko środka układu współrzędnych, co świadczy o tym, że nie ma cech, które by wyraźnie dyskryminowały którekolwiek próby populacyjne należące do *Calamagrostis varia*. Zakresy zmienności poszczególnych populacji zachodzą na siebie. Jedyne populacja z Wietrznicy (va-33) charakteryzuje się mniejszym zakresem zmienności w porównaniu z pozostałymi populacjami co jest charakterystyczne dla małych izolowanych populacji na skraju zasięgu. Największym zakresem zmienności charakteryzuje się próba populacyjna z Zamkowej Góry w Pieninach (va-8) oraz z Obłazowej na terenie Pienińskiego Pasa Skałkowego (va-36) (rys. 5 A i B).



Rys. 5 A i B. Analiza składowych głównych (PCA) – diagram rozrzutu dla 9 prób populacyjnych *Calamagrostis varia* względem czynnika 1 i 2 (A) oraz 1 i 3 (B).



Rys. 6. Średnie arytmetyczne [punkty], odchylenia standardowe [ramki], minimum i maksimum [wąsy] dla 5 cech (LGL, UGL, AL, UGW/UGL i RAWNINS). Skróty cech w tabeli 3.

### 3.2 Zmienność wewnątrzpopulacyjna *Calamagrostis varia*

Do oceny zakresu zmienności *C. varia* wykorzystano 9 prób populacyjnych: dwie próby pochodzą z Tatr (va-22, va-60), dwie z Pienińskiego Pasa Skałkowego (va-35, va-36), trzy z Pienin (va-8, va-34, va-14) oraz dwie z doliny Dunajca (va-13, va-33). Spośród badanych prób stanowisko populacji va-33 (Wietrznica koło Tylmanowej) jest wysunięte najdalej na północ a stanowisko va-14 (wąwóz Homole) najdalej na wschód.

Pod względem szerokości plew (LGW, UGW) dwie populacje pochodzące z Tatr (va-22, va-60) charakteryzują się najszerszymi plewami, a najwęższe plewy mają dwie populacje z doliny Dunajca (va-13, va-33) (rys. 6).

Populacja va-36 z Obłazowej z Pienińskiego Pasa Skałkowego charakteryzuje się największym zakresem zmienności (0,14–0,48) pod względem relatywnego osadzenia ości (RAWNINS). Niektóre okazy mają ość osadzoną prawie w połowie plewki dolnej. Okazy z pozostałych populacji *C. varia* nie przekraczają maksymalnej wartości 0,33 pod względem tej cechy. Większość populacji charakteryzuje się dość wąskim zakresem pod względem zmienności tej cechy (va-14, va-13, va-22, va-33, va-60) (rys. 6).

Stosunkowo wąskim zakresem zmienności pod względem kilku cech charakteryzuje się populacja va-33 z Wietrznicy koło Tylmanowej. Cechuje się ona najkrótszym rudimentem (RL), najwęższymi plewami pod względem kształtu (LGW/LGL, UGW/UGL), najkrótszymi włoskami na kallusie i ich relatywną długością (CHL, CHL/LL, CHL/LGL).

Tabela 7. Zakres zmienności cechy jakościowej HCOL dla 9 populacji *Calamagrostis varia*.

Populacja	HCOL (owłosienie kołnierzyka liściowego)						
	0	1	2	3	4	5	razem
va-13	20	0	0	6	0	0	26
va-14	0	0	0	30	0	0	30
va-22	30	0	0	0	0	0	30
va-33	2	17	4	1	0	4	28
va-34	29	0	0	0	0	0	29
va-35	25	0	0	0	0	0	25
va-36	30	0	0	0	0	0	30
va-60	31	0	0	0	0	0	31
va-8	19	0	11	0	0	0	30

Kilka populacji (va-8, va-13, va-14, va-33) wykazuje różnicowanie w owłosieniu kołnierzyka na drugim liściu od góry (tabela 7). Jednak większość okazów charakteryzuje się brakiem owłosienia na kołnierzyku liściowym.

## 4 OPIS *CALAMAGROSTIS VARIA* (SCHRAD.) HOST

- ◆ *Synonimy*: *Arundo varia* Schrad.; *Calamagrostis montana* (Gaudin) A. P. Candolle.
- ◆ *Cechy taksonomiczne*: Roślina wieloletnia, ±gęsto kępkowa. **Źdźbło**: 50-150 cm dł., z 2-5 węzłami, gładkie i nagie, nierozgałęzione. **Liść**: *pochwa*: otwarta, naga, gładka; *jęczyzek*: 1,5-3,4 mm dł., na szczycie zaokrąglony z błoniastym brzegiem; *blaszka*: równowąska 3-10 mm szer., jasnozielona, płaska, z wierzchu gładka; **Wiecha**: 7-22 cm dł. o najdłuższej gałązce na trzecim piętrze 1,4-6,5 cm dł. z 4-48 kłoskami. **Kłosek**: 3-5,5 mm dł., 1-kwiatowy, przedłużenie osi kłoska (rudiment) zawsze obecne i dobrze wykształcone w postaci owłosionego wyrostka o dł. 0,25-1,65 mm dł.; *plewy*: lancetowate, prawie równej długości, dolna: 3,3-5,4 mm dł., 1-1,5 mm szer., 1-nerwowa; górna: 3-5,2 mm dł., 1-1,5 mm szer., 3-nerwowa; *plewka dolna*: 2,5-4,5 mm dł., 5-nerwowa z ością 2,4-5,3 mm dł., kolankowato zgiętą i skręconą u nasady, wyrastającą u podstawy plewki najczęściej w dolnym odcinku jednej trzeciej długości plewki dolnej, liczne włoski u podstawy plewki o dł. 2,1-3,6 mm, najczęściej prawie tej samej długości co plewka dolna, tworzą z reguły pierścień przerwany pod nasadą ości; *plewka górna*: 2,3-3,8 mm dł., 2-nerwowa.
- ◆ *Ekologia*: Hemikryptofit. Kwitnie: VII–VIII.
- ◆ *Genetyka*: Analiza cytologiczna populacji krajowych wykazała liczbę chromosomów  $2n = 28$ , co pokrywa się z wynikami badań autorów zagranicznych. Znane są mieszańce z *C. arundinacea*, *C. epigejos*, *C. pseudophragmites* i *C. villosa*. W Polsce stwierdzono występowanie *C. × haussknechtiana* [*C. arundinacea* × *C. varia*], występuje on tam, gdzie gatunki rodzicielskie się spotykają.
- ◆ *Rozmieszczenie*: rzadki, tylko w Pieninach i Tatrach, na niżu spotykany sporadycznie;

przez nasz kraj przebiega północna granica zasięgu.

- ◆ *Siedlisko*: rośnie na podłożu wapiennym w murawach naskalnych, zaroślach kserotermicznych i ciepłolubnych buczynach oraz reliktowych laskach sosnowych, gatunek charakterystyczny dla klasy *Erico-Pinetea*, dla zespołu *Carici albae-Fagetum* oraz dla zbiorowiska *Pinus sylvestris-Calamagrostis varia*.
- ◆ *Zmienność*: gatunek monomorficzny, wyróżniane odmiany nie mają wartości taksonomicznej.

## 5 PODSUMOWANIE

Analiza numeryczna cech morfologicznych (cech kłosek) 9 populacji *Calamagrostis varia* z terenu Polski nie daje podstaw do wyróżnienia w obrębie tego gatunku jednostek niższego rzędu.

Mała zmienność niektórych populacji jest związana z ich ograniczoną wielkością i izolacją.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) Clarke G.C.S. 1980. *Calamagrostis* Adanson – W: T.G. Tutin, V.H. Heywood, N.A. Burges, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters & D.A. Webb (red.), *Flora Europaea*. 5, s. 236–239. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- 2) Conert H.J. 1989. *Calamagrostis* Adanson – W: H.J. Conert, U. Hamann, W. Schultze-Motel & G. Wagenitz (red.), *Gustav Hegi Illustrierte Flora von Mittel-Europa*. 1(3), s. 357–380.
- 3) Frey L. & Rutkowski L. 2002. Wykaz gatunków. W: L. Frey (red.) *Polska księga traw*, s. 87–95. Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, Kraków.
- 4) Grodzińska K. 1970. Zbiorowiska kserotermiczne Skalic Nowotarskich i Spiskich (Pieniński Pas Skałkowy). – *Fragm. Flor. Geobot.* 16(3): 401–432.
- 5) Grodzińska K. 1976. Rośliny naczyniowe Skalic Nowotarskich i Spiskich (Pieniński Pas Skałkowy). – *Fragm. Flor. Geobot.* 12(1–2): 43–127.
- 6) Matuszkiewicz W. 1948. Materiały do monografii rodzaju *Calamagrostis* Adans. – *Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska Sect. C* 3(7): 223–256.
- 7) Matuszkiewicz W. 1984. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. s. 299. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- 8) Matuszkiewicz W. 2001. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. s. 537. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- 9) Meusel H., Jäger E. & Weinert E. 1965. *Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora*. s. 583 (Tekst) + s. 258 (Mapy). G. Fischer, Jena.
- 10) Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A. & Zajac M. 2002. *Flowering plants and peridophytes of Poland –*

*a checklist*. – s. 442. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.

- 11) Nygren A. 1946. The genesis of some Scandinavian species of *Calamagrostis*. – *Hereditas* 32: 131–262.
- 12) Pancer-Kotejowa E. 1973. Zbiorowiska leśne Pienińskiego Parku Narodowego. – *Fragm. Flor. Geobot.* 19(2): 197–257.
- 13) Shapiro S.S., Wilk M.B. & Chen H.J. 1968. A comparative study of various tests of normality. – *J. Amer. Statist. Assoc.* 63: 1343–1372.
- 14) Sokal R.R. & Rohlf F.J. 1981. *Biometry*. Wyd. 2. s. 859. W. H. Freeman, New York.
- 15) StatSoft Inc., 1984–1995. *STATISTICA for WINDOWS*, StatSoft, Inc., Tulsa.
- 16) Szafer W., Kulczyński S. & Pawłowski B. 1988. Rośliny polskie. Opisy i klucze do oznaczania wszystkich gatunków roślin naczyniowych rosnących w Polsce dziko, bądź też zdziczałych lub częściowo hodowanych. Wyd. 6. s. xxxi + 1020. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- 17) Torges E. 1897. Zur Gattung *Calamagrostis* Adans. – *Mitt. Thür. Bot. Ver. N. F.* 11: 78–93.
- 18) Zajac A. & Zajac M. 2001. *Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce*. s. 715. Nakładem Pracowni Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- 19) Zajac A. 1978. Założenia metodyczne Atlasu rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce. – *Wiadomości botaniczne* 22 (3): 145–155.
- 20) Zajac M. 1996. Mountain vascular plants in the polish lowlands. – *Polish. Bot. Stud.* 11: 1–9.