

Beata Paszko

**BIOSYSTEMATYKA GATUNKÓW GÓRSKICH RODZAJU *CALAMAGROSTIS*
(SEKCJE *DEYEUXIA* I *CALAMAGROSTIS*) W POLSCE - JAKO PODSTAWA
OCHRONY ICH RÓŻNORODNOŚCI**

Praca doktorska wykonana w
Zakładzie Systematyki Roślin
Naczyniowych
pod kierunkiem
doc. dra hab. Ludwika Freya

finansowana
w ramach grantu KBN
nr 3 P04G 041 22

Instytut Botaniki im. Władysława Szafera, Polska Akademia Nauk
Kraków 2003



96152

24.10.2003



„Bądź jak trzcina - ugnij się aby zwyciężyć” - przysłowie

Spis treści

1. WSTĘP	
1.1. Uwagi ogólne	1
1.2. Status taksonomiczny <i>Calamagrostis varia</i> i <i>C. villosa</i>	2
1.3. Ogólne rozmieszczenie i ekologia	5
1.4. Cel i zakres pracy	8
2. MATERIAŁ I METODY	
2.1. Materiał	9
2.1.1. Wykaz stanowisk prób populacyjnych	9
2.1.2. Kultury eksperymentalne	15
2.1.3. Materiały zielnikowe	15
2.2. Cechy morfologiczne i sposób ich pomiaru	17
2.3. Analiza statystyczna danych morfologicznych	21
2.4. Analiza zmienności genetycznej	22
2.5. Analiza zmienności anatomicznej	25
2.6. Badania cytologiczne	26
3. WYNIKI	
3.1. Zmienność cech morfologicznych	27
3.1.1. Różnice między sekcjami <i>Deyeuxia</i> oraz <i>Calamagrostis</i> w rodzaju <i>Calamagrostis</i>	27
3.1.2. Zróznicowanie w obrębie sekcji <i>Deyeuxia</i>	35
3.1.2.1. Zmienność wewnątrzgatunkowa <i>Calamagrostis varia</i>	43
3.1.2.2. Zmienność wewnątrzpopulacyjna <i>Calamagrostis varia</i>	46
3.1.3. Zróznicowanie w obrębie sekcji <i>Calamagrostis</i>	47
3.1.3.1. Zmienność wewnątrzgatunkowa <i>Calamagrostis villosa</i>	53
3.1.3.2. Zmienność wewnątrzpopulacyjna <i>Calamagrostis villosa</i>	57
3.1.4. Mieszzańce	59
3.1.4.1. Mieszzańce międzysekcyjne	59
3.1.4.1.1. <i>Calamagrostis</i> x <i>hartmaniana</i>	59
3.1.4.1.2. <i>Calamagrostis</i> x <i>indagata</i>	65
3.1.4.2. Mieszzańce w obrębie sekcji	69
3.1.4.2.1. <i>Calamagrostis</i> x <i>haussknechtiana</i>	69
3.1.4.2.2. <i>Calamagrostis</i> x <i>kotulae</i>	73
3.2. Zmienność genetyczna	75
3.2.1. Zróznicowanie międzygatunkowe	78
3.2.1.1. Zróznicowanie genetyczne w obrębie sekcji <i>Calamagrostis</i>	85
3.2.2. Wewnątrzgatunkowa oraz wewnątrzpopulacyjna zmienność genetyczna <i>Calamagrostis villosa</i>	86
3.3. Zmienność anatomiczna	88
3.4. Badania cytologiczne	94
3.4.1. Liczby chromosomów	94
3.4.2. Kariotyp	97
3.5. Rozmieszczenie badanych jednostek taksonomicznych	102
4. DYSKUSJA	116
5. PODSUMOWANIE I WNIOSKI	125
6. KLUCZ DO OZNACZANIA GATUNKÓW ORAZ MIESZAŃCÓW	127
7. OPISY BADANYCH TAKSONÓW	128
8. LITERATURA	133
ZAŁĄCZNIKI	148
SPIS RYCIN	182
SPIS TABEL	184

1. WSTĘP

1.1. Uwagi ogólne

Holaraktyczny rodzaj *Calamagrostis* Adans., zaliczany do podrodziny Pooideae, plemienia Aveneae Dumort. i podplemienia Alopecurinae Dumort. (Clayton & Renvoize 1986), należy do 10 największych rodzajów wśród Poaceae. Obejmuje około 280 gatunków (w Europie 14) rozmieszczonych na obszarze z klimatem umiarkowanym, ale także w niektórych strefach klimatu zimnego; w tropikach jego przedstawiciele występują tylko w górach (Meusel i in. 1965; Conert 1989; Mirek i in. 2002).

Problemy taksonomiczne w rodzaju wynikają głównie z powodu często występującego zjawiska krzyżowania się gatunków, czemu najczęściej towarzyszy poliploidyzacja i apomiksja (Stace 1993; Tateoka 1977).

W Polsce występuje 7 gatunków, należących według Tsveleva (1965) do trzech sekcji: *Calamagrostis* (*C. villosa*, *C. canescens*), *Deyeuxia* (*C. stricta*, *C. arundinacea*, *C. varia*) i *Pseudophragmites* (*C. epigejos*, *C. pseudophragmites*). Jako ósmy wymieniany jest takson mieszańcowy *C. x hartmaniana* (Szafer i in. 1988; Rutkowski 1998; Frey & Rutkowski 2002; Mirek i in. 2002).

Trudności taksonomiczne sprawiają gatunki tak na pozór bezproblemowe, jak *Calamagrostis varia* i *C. villosa* występujące w Polsce głównie na terenach chronionych (Tatrzański, Babiogórski, Gorczański, Bieszczadzki, Pieniński i Karkonoski Park Narodowy). Liczne odmiany i formy wyróżniane w obrębie tych gatunków świadczą nie tylko o ich ogromnej zmienności, ale również o dużych trudnościach w taksonomicznym ujęciu tej zmienności. Dodatkowo, *C. villosa* odnotowywany był w Polsce z coraz większej liczby stanowisk niżowych położonych coraz bardziej na północ. Regionalnie obydwa gatunki odgrywają ważną rolę fitocenotyczną, jako dominanty niektórych zbiorowisk. Dlatego szczegółowe poznanie zmienności tych gatunków, może stanowić podstawę racjonalnie prowadzonej ochrony ich różnorodności.

Calamagrostis varia i *C. villosa*, w obrębie których wyróżnia się niekiedy taksony niższej rangi (podgatunki, odmiany i formy) są głównym przedmiotem przeprowadzonych badań biosystematycznych uwzględniających jak najszerzy, obok morfologicznych, wachlarz danych, w tym wyniki badań anatomicznych, kariologicznych i molekularnych.

Często podstawę do odróżniania gatunków, jednostek wewnątrzgatunkowych, bądź mieszańców stanowią cechy budowy anatomicznej liścia, przede wszystkim epidermy, od dawna używane w taksonomii traw (Metcalf 1960; Mäkinen 1964). Także liczba

chromosomów, ich wielkość i struktura są cechami niezmiernie użytecznymi na wszystkich szczeblach hierarchii taksonomicznej.

Jednakże dla stwierdzenia mieszańcowego charakteru form, czy potwierdzenia zjawiska introgresji często nie wystarczają metody analizy morfologiczno-anatomicznej lub kariologicznej i dlatego konieczne było zastosowanie precyzyjnych markerów genetycznych AFLP. Jak do tej pory tego typu badania w rodzaju *Calamagrostis* są bardzo nieliczne. Jedynie Esselman i in. (1999) wykorzystali dwie inne metody molekularne (RAPD i ISSR) do zbadania zróżnicowania klonalnego problematycznego taksonu w rodzaju *Calamagrostis*, a mianowicie *Calamagrostis porteri* ssp. *insperata*.

Na bioróżnorodność w znacznym stopniu wpływa zróżnicowanie genetyczne między i wewnątrzpopulacyjne. Ochrona bioróżnorodności powinna obejmować również ochronę struktur genetycznych populacji, określanych przez takie parametry, jak liczba i frekwencja alleli, heterozygotyczność oraz ich zmiany między pokoleniami.

1.2. Status taksonomiczny *Calamagrostis varia* i *C. villosa*

Pod względem taksonomicznym rodzaj *Calamagrostis* uważany jest za jeden z trudniejszych rodzajów wśród *Poaceae*. Zawilości te wynikają z intensywnego krzyżowania się gatunków w połączeniu z zachodzącymi procesami poliploidyzacji i apomiksji (Tsvelev 1965).

Międzygatunkowa hybrydyzacja z następującą poliploidyzacją często prowadzi do tworzenia się kompleksów apomiktycznych [*Calamagrostis lapponica* (Wahlenb.) Hartm., *C. chalybea* (Laest.) Fries in Hartm., *C. purpurea* (Trin.) Trin.], w których bardzo trudno wyodrębnić taksony o określonej randze. Zróżnicowaniu morfologicznemu często towarzyszy różnorodność liczb chromosomów w obrębie rodzaju, jak i w poszczególnych gatunkach. Niektóre z tych taksonów mieszańcowych są wyróżniane jako osobne gatunki, albo jako podgatunki lub odmiany w obrębie istniejących gatunków (Tateoka 1974; Clarke 1980).

Zróżnicowanie wewnątrzrodzajowe było przedmiotem studiów wielu taksonomów. Najważniejsze systemy klasyfikacyjne zostały zestawione przez Frey i Paszko (1999). W niniejszej pracy przyjęto system wewnątrzrodzajowy za Tsvelevem (1965), który w obrębie rodzaju wyróżnia trzy sekcje: *Calamagrostis*, *Deyeuxia* oraz *Pseudophragmites*.

Według Tsveleva (1965), najbardziej prymitywne gatunki są zgrupowane w sekcji *Deyeuxia*, większość z nich ma ograniczony obszar występowania i są to rośliny rosnące głównie w lasach. Gatunki o szerokim geograficznym zasięgu oraz rosnące najczęściej w miejscach wilgotnych zgrupowane są w sekcji *Calamagrostis*. Sekcja *Pseudophragmites*

obejmuje gatunki o pochodzeniu śródziemnomorskim, zaawansowane w rozwoju ewolucyjnym, występujące w Eurazji na odsłoniętych miejscach.

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 (Mirek i in. 2002; Frey & Rutkowski 2002).

W obrębie gatunku *Calamagrostis varia* niektórzy botanicy (Torges 1897; Stebler & Schroeter) wyróżniali taksony wewnątrzgatunkowe. Taksony wyróżniano 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)
- ilości kwiatów w kłoskach (lus. *subbiflora* Torges)

Matuszkiewicz (1948) wyróżnił oprócz formy typowej wybitną pokrojomą formę ekologiczną f. *tenerrima* Torges [*Calamagrostis tenella* Marcheseti].

Clarke (1980) 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).

Calamagrostis villosa został opisany po raz pierwszy jako *Agrostis villosa* Chaix ex Villars, Hist. Pl. Dauphiné 1: 378 (1786). Współcześnie obowiązującą nazwą dla tego gatunku jest *Calamagrostis villosa* (Chaix) J. F. Gmelin (Mirek i in. 2002; Frey & Rutkowski 2002).

Duża zmienność obserwowana u *Calamagrostis villosa* powoduje, że podaje się w jej obrębie różne liczby jednostek wewnątrzgatunkowych. Tak np. Torges (1897) w materiale z Niemiec opisał 7 odmian: var. *hypáthera*, var. *hypacrathera*, var. *mutica*, var. *pallida*, var. *rivalis*, var. *densa* i var. *brachytricha* oraz 1 formę fo. *subgeniculata*, natomiast Heine i Leuschner (1972) wyróżnili tylko 3 odmiany: var. *villosa*, var. *mutica* i var. *extrema*, argumentując, że cechy, które brał pod uwagę Torges charakteryzują się zbyt szerokim zakresem zmienności. Należy jednak zaznaczyć, że materiał do ich badań pochodził z jednego stanowiska.

Próbie uporządkowania wewnątrzgatunkowych jednostek systematycznych w obrębie *C. villosa* podjął Matuszkiewicz (1948) na materiale pochodzącym z terenu dzisiejszej Ukrainy. Wyróżnił on dwie odmiany: var. *typica* (Podpěra) Mat. i var. *mutica* Torges charakteryzujące się brakiem rudimentu (jest to pozostałość po drugim kwiatku w kłosku), a różniące się wykształceniem ości na plewce dolnej. Odmiana *typica* według niego

charakteryzuje się posiadaniem ości grzbietowej, rozmaicie osadzonej o zmiennej długości, natomiast odmiana *mutica* jest tej ości pozbawiona lub też ość jest wykształcona bardzo słabo. Oprócz tych dwóch odmian wyróżnił również formę *rudimentosa* Mat. charakteryzującą się obecnością dobrze wykształconego rudimentu oraz dwie wybitne formy ekologiczne: f. *rivalis* Torges oraz f. *densa* Torges.

Clarke (1980) i Tsvelev (1965) nie wyróżniają w obrębie *Calamagrostis villosa* żadnych taksonów wewnątrzgatunkowych.

W Polsce nie było, jak do tej pory, badań nad zróżnicowaniem taksonomicznym tego gatunku. Nikt nie określił zakresu zmienności cech dla *Calamagrostis villosa*, jak również nie zajmowano się formami mieszańcowymi, jakie tworzy z innymi gatunkami, ani też częstością ich występowania.

Według Conerta (1989) *Calamagrostis varia* tworzy mieszańce z *C. arundinacea*, *C. epigejos*, *C. pseudophragmites* oraz *C. villosa* a *C. villosa* z *C. arundinacea*, *C. canescens*, *C. pseudophragmites* oraz *C. varia*.

Hybrydyzacja w obrębie rodzaju *Calamagrostis* jest bardzo częstym zjawiskiem. Mieszańce mogą powstawać w rodzaju zarówno w obrębie jednej sekcji, jak też między sekcjami (Scholz 1964; Tsvelev 1965; Conert 1989; Crackles 1994). Powstają jako rezultat krzyżówek pomiędzy gatunkami niekoniecznie blisko spokrewnionymi. Mieszańce są przeważnie sterylne, ale również żywotne i długowieczne z powodu zdolności do rozmnażania wegetatywnego (Tsvelev 1965). Tsvelev (1965) podał w obrębie rodzaju 28 mieszańców, a Conert (1989) – 15.

Według Nygrena (1946, 1962) krzyżowanie odegrało istotną rolę w powstaniu europejskich gatunków rodzaju *Calamagrostis*. Wszystkie gatunki występujące w Polsce są obcopolne (amfimiktyczne). Tam gdzie kilka gatunków występuje obok siebie, trzeba się liczyć z powstawaniem mieszańców, których rozpoznanie nie jest łatwe. Mieszańce mogą mieć wygląd pośredni, bądź mogą być podobne do jednego z gatunków rodzicielskich. Powstawać też mogą całkiem nowe typy morfologiczne.

Klucz do oznaczania niektórych mieszańców w rodzaju *Calamagrostis* podali Leibert (1930), Tsvelev (1965) i Mäkinen (1964).

1.2. Ogólne rozmieszczenie i ekologia

Calamagrostis varia i *C. villosa* należą do gatunków o zasięgu europejskim (Meusel i in. 1965; Conert 1989; Zając 1996) (Ryc. 1-2).

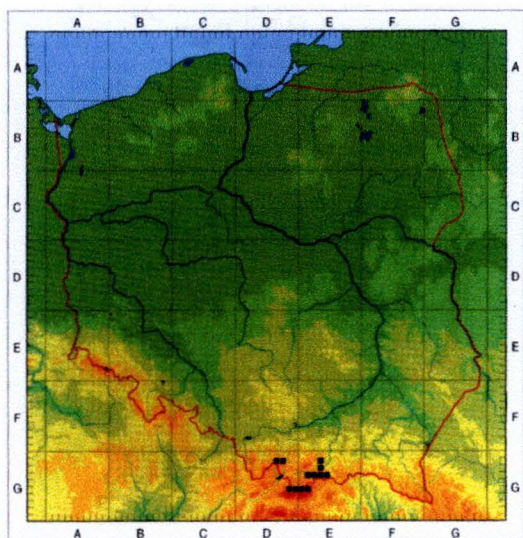


Ryc. 1. Zasięg występowania *Calamagrostis varia* według Conerta (1989).

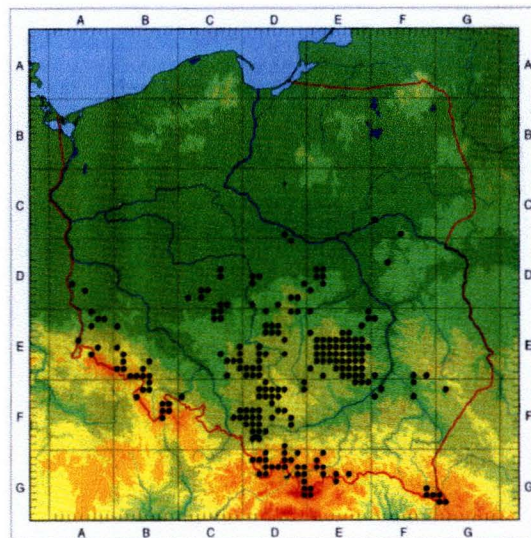


Ryc. 2. Zasięg występowania *Calamagrostis villosa* według Conerta (1989).

W Polsce obydwa gatunki zaliczane są do roślin górskich, przy czym *Calamagrostis villosa* jest włączana do grupy gatunków ogólnowysokogórskich (występujących głównie w piętrze subalpejskim i alpejskim), podczas gdy *C. varia* jest typowym reprezentantem gatunków ogólnogórskich i nie posiada wyraźnego centrum rozmieszczenia w którymkolwiek z pięter roślinności w górach. W Tatrach gatunki te są pseudowikariantami edaficznymi. *C. villosa* rośnie na granitach i gnejsach, zaś *C. varia* na skałach wapiennych (Walas 1939; Mirek & Piękoś-Mirkowa 2002).



Ryc. 3. Rozmieszczenie *Calamagrostis varia* w Polsce według Zając i Zając (2001).



Ryc. 4. Rozmieszczenie *Calamagrostis villosa* w Polsce według Zając i Zając (2001).

Calamagrostis varia, to gatunek o zasięgu europejskim, występuje w górach centralnej i południowo-wschodniej Europy (Meusel i in. 1965; Conert 1989). Stanowisko na wyspie Gotland (Morze Bałtyckie) jest problematyczne (Nygren 1946; Conert 1989).

W Polsce występowanie tego gatunku jest ograniczone głównie do Pienin i Tatr Zachodnich, jest on również notowany na terenie Pienińskiego Pasa Skałkowego (Szafer i in. 1988; Grodzińska 1976; Zając & Zając 2001) (Ryc. 3).

Pod względem syntaksonomicznym *Calamagrostis varia* jest gatunkiem charakterystycznym dla klasy *Erico-Pinetea*, zaś gatunkiem wyróżniającym się dla zespołu *Carici albae-Fagetum* oraz dla zbiorowiska *Pinus sylvestris-Calamagrostis varia* (Pancer-Kotejowa 1973; Matuszkiewicz 1984, 2001). W Pienińskim Pasie Skałkowym dominuje w zbiorowisku *Calamagrostis varia* (Grodzińska 1970).

Calamagrostis villosa, to gatunek o zasięgu europejskim, występuje w górach centralnej i południowo-wschodniej Europy (Meusel i in. 1965; Conert 1989). Należy do podelementu środkowoeuropejskiego (Zając 1996).

W Polsce centrum swego występowania ma w piętrze subalpejskim i alpejskim w Sudetach oraz w Karpatach (Mirek & Piękoś-Mirkowa 2002). Gatunek ten spotyka się także w niższych położeniach (w reglu dolnym i w piętrze pogórza), np. w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej (Staszkiwicz 1958), na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej i Małopolskiej (Głazek 1976). Większość niżowych stanowisk tego gatunku odnosi się do *C. x hartmaniana* (Paszko 2003) (Ryc. 4).

Pod względem syntaksonomicznym *Calamagrostis villosa* jest gatunkiem charakterystycznym dla związku *Calamagrostion* oraz dla czterech zespołów: *Calamagrostidetum villosae tatricum*, *Crepido-Calamagrostietum villosae*, *Calamagrostio villosae-Pinetum* i *Calamagrostio villosae-Piceetum* (Matuszkiewicz 1984, 2001; Cabała 1989; Zając 1996).

Z terenu Polski do tej pory podawane były trzy taksony pochodzenia mieszańcowego, w tym dwa z udziałem badanych gatunków: *Calamagrostis x kotulae* Zapałowicz [*C. canescens* x *C. villosa*], *C. x indagata* Torges & Haussknecht [*C. arundinacea* x *C. villosa*] oraz *Calamagrostis x hartmaniana* Fries [*C. arundinacea* x *C. canescens*].

Calamagrostis x kotulae został podany z Kotliny Orawskiej (Zapałowicz 1904). W latach 1905–1907 Zapałowicz (1910) kilka razy wędrował po Podhalu i Orawie, zwłaszcza w okolicy podanej przez Kotulę, lecz nie odnalazł tego taksonu.

Calamagrostis x indagata został odnotowany przez Szelałę (2000) z kilku stanowisk z Gór Bialskich i Śnieżnika Kłodzkiego.

Liczne stanowiska *Calamagrostis x hartmaniana* z terenu Prus Wschodnich i Zachodnich podawał już Abromeit i in. (1940). Niektóre z tych stanowisk znajdują się obecnie na terenie Polski (okolice Kętrzyna, Reszla – Tajstymski las, Gołdapi, Olecka, Szczytna, Pucka, Stargardu Szczecińskiego i Tucholi). Stosunkowo niedawno Czarna (1999) podała go z lasu Taczanowskiego, z okolic Pleszewa (Nizina Wielkopolska). Prawdopodobnie wiele niżowych notowań dotyczących *C. villosa* odnosi się do tego mieszańca.

1.4. Cel i zakres pracy

Głównym celem była szczegółowa rewizja systematyczna *Calamagrostis varia* i *C. villosa*, dokonana przede wszystkim na podstawie analizy cech morfologicznych, jak również poznanie zróżnicowania genetycznego (metodą AFLP). Uzupełnienie stanowią badania anatomiczne (anatomia źdźbła) i cytologiczne (liczby chromosomów i kariotypy).

Cele szczegółowe niniejszej pracy to:

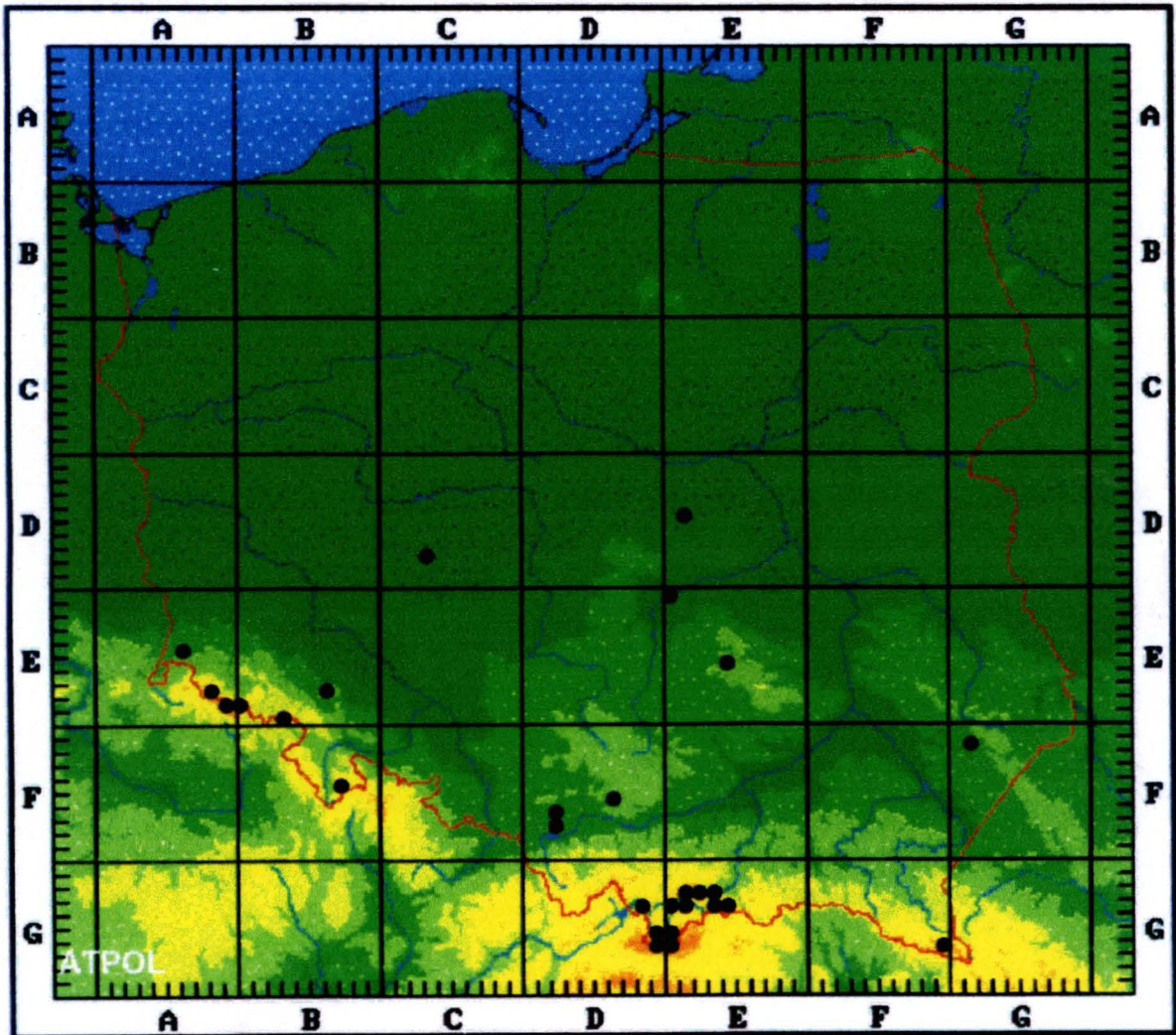
1. poznanie wewnątrz- i międzypopulacyjnego zróżnicowania taksonomicznego *Calamagrostis villosa* i *C. varia* pod względem cech morfologicznych, na tle zróżnicowania taksonomicznego sekcji *Calamagrostis* i *Deyeuxia* (w badaniach szerokie tło stanowi zmienność między- i wewnątrzgatunkowa trzech pozostałych gatunków z tych sekcji: *C. arundinacea*, *C. canescens* i *C. stricta* – ze względu na możliwość powstawania z ich udziałem mieszańcowych populacji, zwłaszcza na niżu),
2. poznanie wewnątrz- i międzypopulacyjnego zróżnicowania genetycznego *Calamagrostis villosa* na tle zróżnicowania taksonomicznego sekcji *Calamagrostis* i *Deyeuxia* (w badaniach dla porównania wzięto pod uwagę – *C. arundinacea*, *C. canescens*, uwzględniono również *C. epigejos* z sekcji *Pseudophragmites*),
3. przeprowadzenie uzupełniających badań cytologicznych (liczb chromosomów i kariotypu) niżowych populacji w związku z podejrzeniem o ich mieszańcowy charakter,
4. przeprowadzenie porównawczych badań anatomicznych (anatomia źdźbła) gatunków i mieszańców rodzaju *Calamagrostis*,
5. ustalenie rozmieszczenia w Polsce *Calamagrostis villosa* i *C. varia*,
6. opisanie mieszańców międzygatunkowych, częstości ich występowania i rozmieszczenia.

2. MATERIAŁ I METODY

2.1. Materiał

2.1.1. Wykaz stanowisk prób populacyjnych

Materiał do badań zróżnicowania morfologicznego wybranych gatunków z rodzaju *Calamagrostis* zebrano w latach 1997-2002 z obszaru środkowej i południowej Polski, łącznie 50 prób populacyjnych (Tab. 1; Ryc. 5). Rozmieszczenie stanowisk z których zebrano próby populacyjne do badań przedstawiono na mapie, z uwzględnieniem ich lokalizacji według numeracji kwadratów ATPOL-a (Zajac 1978) (Ryc. 5).



Ryc. 5. Lokalizacja stanowisk, z których zostały zebrane próby populacyjne (lokalizacja szczegółowa w tabeli (Tab. 1).

Materiał zbierano od początku czerwca do końca września, co zapewniało zbiór w pełni rozwiniętych źdźbeł. Z każdego stanowiska zbierano losowo od 25 do 30 pedów generatywnych w odległości co najmniej 5–6 metrów, w celu zminimalizowania prawdopodobieństwa zebrania ramet pochodzących z tego samego kłącza, ponieważ

Calamagrostis varia, a zwłaszcza *Calamagrostis villosa* rozmnaża się bardzo intensywnie wegetatywnie.

Tabela 1. Wykaz stanowisk prób populacyjnych z rodzaju *Calamagrostis* objętych różnymi badaniami w ramach niniejszej pracy z uwzględnieniem ich lokalizacji według numeracji kwadratów ATPOL-a (Zajac 1978). Objasnienia skrótów: **A** – *C. arundinacea*; **C** – *C. canescens*; **E** – *C. epigejos*; **ha** – *C. x hartmaniana*, **haus** – *C. x haussknechtiana*; **in** – *C. x indagata*; **va** – *C. varia*; **vi** – *C. villosa*; **p** – nieokreślone

Skrót i numer populacji	Opis stanowiska	Liczba osobników objętych badaniami				
		Morfologia	AFPL	Anatomia	Liczby chromosomów	Morfologia chromosomów
1	2	3	4	5	6	7
<i>Calamagrostis arundinacea</i>						
A-12	Gorce, przy szlaku ze Średniego Gronia na Makowicę, 20.08.1997, leg. B. Paszko [49°30' N; 20°22' E] EG 22	30				
A-45	Tatry, u wejścia do doliny Strążyskiej, 05.08.1999, leg. B. Paszko [49°16' N; 19°56' E] DG 59	25				
A-55	Ligota koło Pleszewa, las przy drodze z miejscowosci Ligota k. Pleszewa do leśniczowki Stary Las, 27.06.2001, leg. B. Paszko [51°46' N; 17°40' E] CD 73	30	15	5	5	5
A-60	Tatry, Dolina Jaworzynki, 02.09.2001, leg. B. Paszko [49°15' N; 19°59' E] EG 50	10				
A-65	Tatry, Czuba Goryczkowa, poniżej szczytu, 04.09.2001, leg. B. Paszko [49°14' N; 19°57' E] DG 59	18				
<i>Calamagrostis canescens</i>						
C-57	Ligota koło Pleszewa, las przy drodze z miejscowosci Ligota k. Pleszewa do leśniczowki Stary Las, 27.06.2001, leg. B. Paszko [51°46' N; 17°40' E] CD 73	25	15	5	5	5
C-59	Dulowa, las na SW od stacji kolejowej, 05.07.2001, leg. B. Paszko [50°08' N; 19°30' E] DF 56	25				

1	2	3	4	5	6	7
<i>Calamagrostis epigejos</i>						
E-00	Ligota koło Pleszewa, las przy drodze z miejscowości Ligota k. Pleszewa do leśniczówki Stary Las, 27.06.2001, leg. B. Paszko [51°46' N; 17°40' E] CD 73	-	6	5	5	5
<i>Calamagrostis x hartmaniana</i>						
ha-6	Puszcza Solska, po prawej stronie drogi E-849 z Woli Obszańskiej do Józefowa Biłgorajskiego, w rowie przydrożnym na skraju torfowiska niskiego, 17.08.1997, leg. B. Paszko [50°26' N; 22°59' E] GF 11	27				
ha-29	przy drodze z Lubania Śl. do Przyłasku, las świerkowy przy drodze leśnej (k. kamieniołomu „Bukowa Góra”), 15.07.1998, leg. B. Paszko [51°05' N; 15°14' E] AE 46	30				
ha-40	Rez. „Jeleń” koło Tomaszowa Mazowieckiego, przesuszony łęg, 05.07.1998, leg. B. Paszko [51°29' N; 20°06' E] EE 00	30	15	5	5	
ha-41	Radziwiłłów Mazowiecki, las na NW od miasta, 06.07.1998, leg. B. Paszko [51°59' N; 20°16' E] ED 41	13			5	
ha-56	Ligota koło Pleszewa, las przy drodze z miejscowości Ligota k. Pleszewa do leśniczówki Stary Las, 27.06.2001, leg. B. Paszko [51°46' N; 17°40' E] CD 73	50	15	5	5	5
<i>Calamagrostis x haussknechtiana</i>						
haus-7	Pieniny, przy ścieżce z przełęczy Sosnow do Krościenka n/D na brzegu strumienia, w pobliżu pierwszych zabudowań, 19.08.1997, leg. B. Paszko [49°25' N; 20°26' E] EG 33	25				
haus-23	Tatry, Sarnia Skała, w pasie kosodrzewiny po prawej stronie szlaku z Czerwonej Przełęczy, 05.09.1997, leg. B. Paszko [49°15' N; 19°56' E] DG 59	25		5		
haus-60	Tatry, Dolina Jaworzynki, 02.09.2001, leg. B. Paszko [49°15' N; 19°59' E] EG 50	9				

1	2	3	4	5	6	7
<i>Calamagrostis x indagata</i>						
in-47	Karkonosze, Sowia Dolina, 18.08.1999, <i>leg. B. Paszko</i> [50°45' N; 15°47' E] BE 80	12				
in-50	Karkonosze, w pobliżu schroniska „Pod Łabskim Szczytem”, 20.08.1999, <i>leg. B. Paszko</i> [50°47' N; 15°32' E] AE 78	30		5		
nieokreślone						
p-28	Bukowiec k. Unistawia Śląskiego (k. schroniska „Andrzejówka”), 14.07.1998, <i>leg. B. Paszko</i> [50°17' N; 16°15' E] BE 93	30				
p-30	Masyw Ślęży, przy drodze ze Sulistrowiczek na przełęcz „Tapadła”, 17.07.1998, <i>leg. B. Paszko</i> [50°50' N; 16°42' E] BE 76	30				
p-38	Piasek, las na NE od stacji kolejowej, 30.07.1998, <i>leg. B. Paszko</i> [50°01' N; 18°57' E] DF 72	30				
<i>Calamagrostis varia</i>						
va-8	Pieniny, Zamkowa Góra – szczyt, 19.08.1997, <i>leg. B. Paszko</i> [49°25' N; 20°25' E] EG 33	30				
va-13	Łąkcica – urwisko nad szosą nad Dunajcem między Krościenkiem n/D a Łąkcicą, 18.08.1997, <i>leg. B. Paszko</i> [49°25' N; 20°25' E] EG 33	26				
va-14	Pieniny, wąwóz Homole, dno wąwozu, 21.08.1997, <i>leg. B. Paszko</i> [49°24' N; 20°32' E] EG 34	30				
va-22	Tatry, Dolina Strążyska, Skała Jelinka, powyżej pasa kosodrzewiny, 03.09.1997, <i>leg. B. Paszko</i> [49°16' N; 19°56' E] DG 59	30		5		
va-33	Wietrznicza k. Tylmanowej, 21.07.1998, <i>leg. B. Paszko</i> [49°31' N; 20°24' E] EG 23	28				
va-34	Pieniny, Wąwóz Sobczański, 24.07.1998, <i>leg. B. Paszko</i> [49°24' N; 20°24' E] EG 33	29				
va-35	Pieniński Pas Skałkowy, skała przy drodze polnej prowadzącej z Krępachów na Kramnicę wzdłuż brzegu Białki, 23.07.1998, <i>leg. B. Paszko</i> [49°25' N; 20°08' E] EG 31	25				

1	2	3	4	5	6	7
va-36	Pieniński Pas Skałkowy, Obłazowa, 23.07.1998, leg. B. Paszko [49°25' N; 20°07' E] EG 31	30				
va-60	Tatry, Dolina Jaworzynki, 02.09.2001, leg. B. Paszko [49°15' N; 19°59' E] EG 50	31				
<i>Calamagrostis villosa</i>						
vi-4	Puszcza Dulowska, między Młoszową a Dulową, prześwietlony wilgotny las sosnowy z podrostem świerkowym na S od torów kolejowych, 10.08.97, leg. B. Paszko [50°08' N; 19°30' E] DF 56	30				
vi-11	Gorce, Lubań – szczyt, 20.08.1997, leg. B. Paszko [49°29' N; 20°20' E] EG 22	30				
vi-19	Gorce, po prawej stronie szlaku przy zejściu z Czoła Turbacza do schroniska „Na Turbaczu”, w lesie świerkowym po prawej stronie drogi, 01.09. 1997, leg. B. Paszko [49°32' N; 20°06' E] EG 21	25				
vi-21	Tatry, Dolina Starorobociańska – po prawej stronie szlaku z Siwej Przełęczy w strefie kosodrzewiny, 04.09.1997, leg. B. Paszko [49°12' N; 19°50' E] DG 69	30				
vi-27	Śnieżnik Kłodzki, 14.07.1998, leg. B. Paszko [50°13' N; 16°50' E] BF 47	30				
vi-31	Bory Nowotarskie, las na W od Czarnego Dunajca przy drodze z Wójcikowa do Czarnego Dunajca, na S od torfowiska „Baligówka”, 19.07.1998, leg. B. Paszko [49°27' N; 19°48' E] DG 38	29				
vi-32	Bory Nowotarskie, Harkłowa, las po prawej stronie drogi z Nowego Targu do Krościenka, 23.07.1998, leg. B. Paszko [49°28' N; 20°09' E] EG 31	30				
vi-37	Tychy-Żwaków – las sosnowo-świerkowy na W od stacji kolejowej, 30.07.1998, leg. B. Paszko [50°06' N; 18°57' E] DF 62	25				
vi-42	Bieszczady, przy szlaku z Ustrzyk Górnych na Wielką Rawkę, nieco poniżej szczytu, 16.07.1999, leg. B. Paszko [49°06' N; 22°34' E] FG 69	30				

1	2	3	4	5	6	7
vi-46	Karkonosze, Śnieżka, 18.08.1999, <i>leg. B. Paszko</i> [50°44' N; 15°44' E] AE 89	30				
vi-48	Karkonosze, przy szlaku B. Czecha, 19.08.1999, <i>leg. B. Paszko</i> [50°46' N; 15°43' E] AE 89	24				
vi-49	Karkonosze, przy ścieżce nad Małym Stawem, 19.08.1999, <i>leg. B. Paszko</i> [50°44' N; 15°41' E] AE 89	25				
vi-52	Bory Nowotarskie, rez. „Bór na Czerwonym”, 07.07.2000, <i>leg. B. Paszko</i> [49°27' N; 20°02' E] EG 30	30	14	5	5	
vi-53	Tatry, Dolina Pięciu Stawów, koło schroniska, 08.09.2000, <i>leg. B. Paszko</i> [49°13' N; 20°03' E] EG 60	30				
vi-54	Tatry, Szpiglasowa Przełęcz, 09.09.2000, <i>leg. B. Paszko</i> [49°12' N; 20°03' E] EG 60	30				
vi-58	Dulowa, las na SW od stacji kolejowej, 05.07.2001, <i>leg. B. Paszko</i> [50°08' N; 19°30' E] DF 56	25		5	5	5
vi-64	rez. „Świnia Góra” k. Kielc, 02.07.2002, <i>leg. B. Paszko</i> [51°04' N; 20°40' E] EE 54	25	15	5		
vi-66	Tatry, Czuba Goryczkowa, poniżej szczytu, 04.09.2001, <i>leg. B. Paszko</i> [49°14' N; 19°57' E] DG 59	25	8	5		
vi-67	Tatry, Świnica, przy ścieżce poniżej szczytu, 03.09.2001, <i>leg. B. Paszko</i> [49°13' N; 20°01' E] EG 60	25	12			
vi-68	Tatry, Hala Gąsienicowa, 03.09.2001, <i>leg. B. Paszko</i> [49°14' N; 20°01' E] EG 60	-	9			
Razem liczba przebadanych populacji (liczba okazów)		48 (1291)	10 (124)	9 (45)	8 (40)	5 (25)

2.1.2. Kultury eksperymentalne

Z populacji lokalnych (Tab. 1) pobrano 5 fragmentów kłączy, które zostały posadzone w doniczkach umieszczonych w glebie, każda w odległości 20 cm. Kultury eksperymentalne założono w 1997 roku w Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

Materiały z kultur eksperymentalnych posłużyły do badań kariologicznych. Analizie poddawane były tylko te okazy, które wyrastały dokładnie w obrębie danej doniczki.

2.1.3. Materiały zielnikowe

Materiał uzupełniający w badaniach taksonomicznych i chorologicznych stanowiły zbiory zielnikowe pochodzące z ważniejszych zielników w Polsce (GDMA, KRAM, KRA, KTC, KTU, LBLM, LOD, POZ, TRN, WA, WRSL oraz zielnik S. i B. Pawłowskich).

W celu określenia zmienności taksonu *Calamagrostis x hartmaniana*, pomierzono materiały zielnikowe pochodzące z Polski oraz spoza terenu Polski znajdujące się w zielniku Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN (KRAM), w zielniku Instytutu Botaniki im. Komarowa w St. Petersburgu (LE) oraz w zielniku Swedish Museum of Natural History w Sztokholmie (S) (Tab. 2).

Akronimy zielników przyjęto według Mirka i in. (1997) oraz Holmgrena i in. (1990).

W celach porównawczych określono również przybliżony zakres zmienności dla *C. canescens* oraz *C. stricta*. Wykorzystano do tego materiały znajdujące się w zielniku Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN (KRAM).

Tabela 2. Wykaz materiałów zielnikowych wykorzystanych jako materiał porównawczy w badaniach taksonomicznych. Objasnienia skrótów: **C** – *C. canescens*; **S** – *C. stricta*; **ha** – *C. x hartmaniana*; **gr** – *C. x gracilescens*; **ko** – *C. x kotulae*

Skrót	Porównawczy materiał zielnikowy	Zielnik	Liczba okazów
<i>Calamagrostis x kotulae</i>			
ko-00	<i>C. x kotulae</i> , typ, det. Zapalowicz	KRAM	7
<i>Calamagrostis x hartmaniana</i>			
ha-IZO	<i>C. x hartmaniana</i> z okolic miejscowości Forsa koło Vingåker w Szwecji, izotyp, det. E. Fries	LE	3
ha-ToW	<i>C. x hartmaniana</i> z okolic Weimaru w Niemczech, det. Torges	LE	14

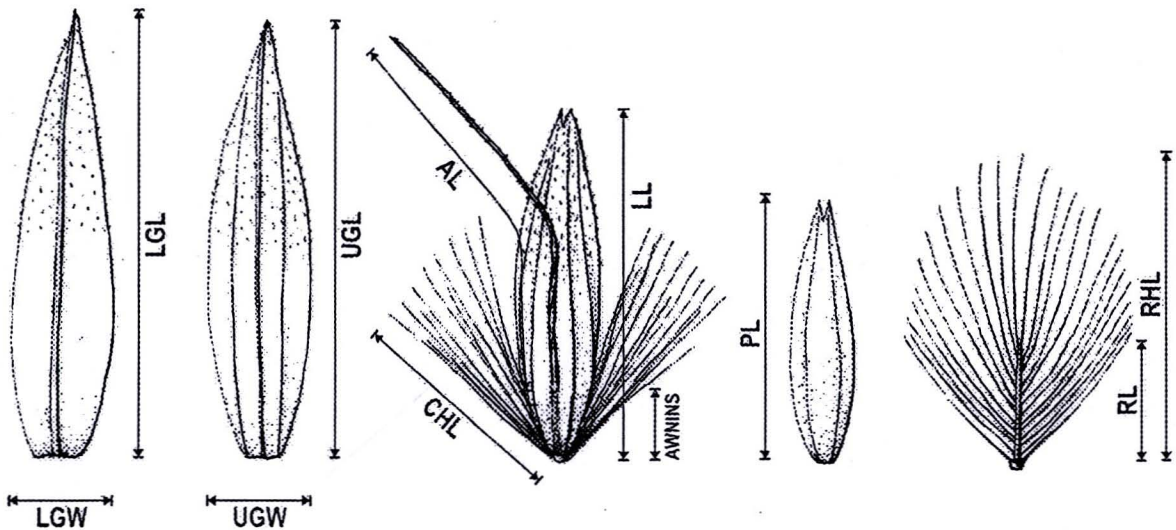
ha-ToU	<i>C. x hartmaniana</i> z wyspy Uznam w Niemczech, <i>det. Torges</i>	LE	2
ha-Lit	<i>C. x hartmaniana</i> z okolic miejscowości Rastjapino w Rosji, <i>det. Litvinov</i>	LE	14
ha-Leh	<i>C. x hartmaniana</i> z Estonii, <i>det. Leibert</i>	LE	6
ha-SE	<i>C. x hartmaniana</i> zebrane z różnych stanowisk na terenie Szwecji	S	41
ha-00	<i>C. x hartmaniana</i> z okolic Assern koło Rygi z Estonii, <i>det. Westberg</i>	KRAM	3
<i>Calamagrostis canescens</i>			
C-00	<i>C. canescens</i> z różnych stanowisk z terenu Polski	KRAM	24
<i>Calamagrostis stricta</i>			
S-00	<i>C. stricta</i> z różnych stanowisk z terenu Polski	KRAM	25
<i>Calamagrostis x gracilescens</i>			
gr-00	<i>C. x gracilescens</i> , <i>det. Björkman</i>	KRAM	1

2.2. Cechy morfologiczne i sposób ich pomiaru

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

Każdy zebrany okaz został szczegółowo scharakteryzowany pod względem 45 cech ilościowych i 5 cech jakościowych. 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 (Tab. 3).

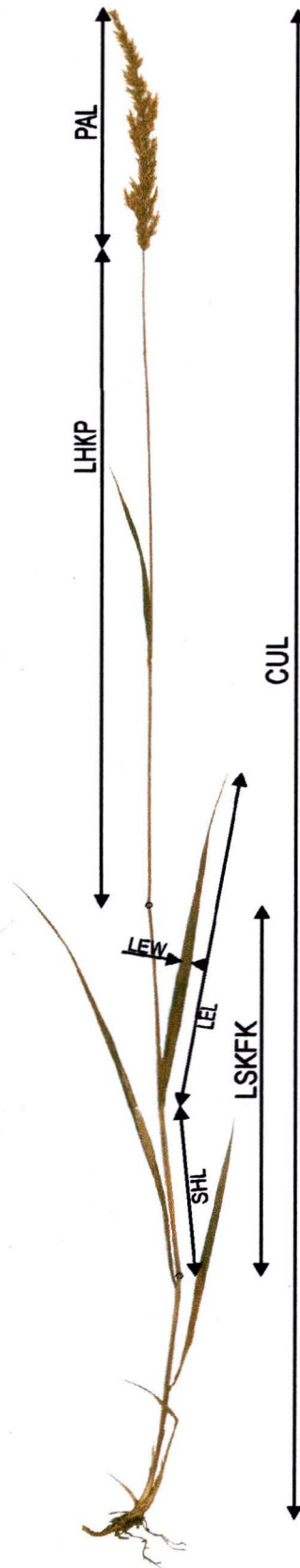
Sposób wykonywania pomiarów został zamieszczony na rycinach (Ryc. 6-7).



Ryc. 6. Sposób wykonywania pomiarów cech morfologicznych poszczególnych elementów budowy kłoska *Calamagrostis* sp.

W przypadku mierzenia i szacowania cech kłosków, trzy kłoski z najdłuższej gałęzi z trzeciego piętra, wybrane losowo, zostały użyte do oszacowania wartości średniej. Powyższe cechy makro- i mikro- morfologiczne były przedmiotem analiz statystycznych. Ogółem zmierzono i oszacowano cechy dla 4368 kłosków, wartości średnie oszacowano dla 1432 okazów.

Cechy makroskopowe były mierzone przy pomocy linijki z dokładnością do 0,5 mm, a cechy mikroskopowe mierzone pod mikroskopem binokularnym firmy Nikon, z dokładnością do 0,01 mm.



Ryc. 7. Sposób wykonywania pomiarów cech morfologicznych poszczególnych elementów źdźbła *Calamagrostis* sp.

Tabela 3. Wykaz analizowanych cech ilościowych i jakościowych.

Numer cechy	Cecha	Skrót
Cechy kłosek		
1	Długość plewy dolnej [mm]	LGL
2	Szerokość plewy dolnej [mm]	LGW
3	Liczba nerwów na plewie dolnej	LGNA
4	Długość plewy górnej [mm]	UGL
5	Szerokość plewy górnej [mm]	UGW
6	Liczba nerwów na plewie górnej	UGNA
7	Długość plewki dolnej [mm]	LL
8	Liczba nerwów na plewce dolnej	LNA
9	Długość plewki górnej [mm]	PL
10	Liczba nerwów na plewce dolnej	PNA
11	Długość włosków na kallusie [mm]	CHL
12	Długość rudimentu (pozostałość po drugim kłosku) [mm]	RL
13	Długość rudimentu z włoskami [mm]	RHL
14	Długość ości [mm]	AL
15	Osadzenie ości (mierzone od nasady plewki dolnej do miejsca osadzenia ości) [mm]	AWNINS
16	Stosunek szerokości plewy dolnej do jej długości	LGW/LGL
17	Stosunek szerokości plewy górnej do jej długości	UGW/UGL
18	Stosunek długości plewy górnej do długości plewy dolnej	UGL/LGL
19	Stosunek długości plewki górnej do długości plewki dolnej	PL/LL
20	Stosunek długości plewki dolnej do długości plewy dolnej	LL/LGL
21	Stosunek długości włosków na kallusie do długości plewki dolnej	CHL/LL
22	Stosunek długości włosków na kallusie do długości plewy dolnej	CHL/LGL
23	Relatywne osadzenie ości na plewce dolnej (wyrażone w %)	RAWNINS = AWNINS/LL
24	Kształt ości: kolankowato zgięta i skrzycona u nasady – 1, prosta i nieskrzycona u nasady – 0	AS
Cechy źdźbła oraz wiechy		
25	Długość źdźbła wraz z wiechą [cm]	CUL
26	Długość wiechy [cm]	PAL
27	Liczba kolanek w źdźble	NON
28	Długość liścia wyrastającego na drugim kolanku od góry	LEL
29	Szerokość liścia wyrastającego na drugim kolanku od góry [mm]	LEW
30	Liczba pięt w wieszce	NOSP

31	Długość najdłuższej gałęzi na trzecim piętrze wiechy	LBL3
32	Długość najdłuższej gałęzi w wieszce	LLBP
33	Liczba kłosek na najdłuższej gałęzi na trzecim piętrze wiechy	NOSLB3
34	Liczba gałęzi na trzecim piętrze wiechy	NOR3
35	Odległość od najwyższego kolanka do wiechy [cm]	LHKP
36	Odległość od przedostatniego kolanka do ostatniego kolanka [cm]	LSKFK
37	Długość pochwy liściowej na drugim kolanku u góry [cm]	SHL
38	Długość języczka liściowego [mm]	TL
39	Długość międzywęzła pomiędzy pierwszym a drugim piętrzem wiechy [cm]	INP1
40	Długość międzywęzła pomiędzy drugim a trzecim piętrzem wiechy [cm]	INP2
41	Długość międzywęzła pomiędzy czwartym a piątym piętrzem wiechy [cm]	INP4
42	Liczba nerwów liściowych w liściu wyrastającym na drugim kolanku od góry	NOLR
43	Stosunek długości wiechy do długości całego zdźbła wraz z wiechą	PAL/CUL
44	Stosunek długości liścia do długości pochwy liściowej	LEL/SHL
45	Stosunek długości odcinka zdźbła od ostatniego kolanka do szczytu wiechy do długości całego zdźbła wraz z wiechą	(PAL+LHKP)/CUL = LHKEOP
46	Stosunek długości odcinka wiechy od pierwszego piętra do trzeciego piętra wiechy do długości całej wiechy	(INP1+INP2)/PAL = IN1-2/PAL
47	Rozgałęzienie zdźbła na drugim kolanku od góry: rozgałęzione – 1, nierozgałęzione – 0	CUB
48	Owłosienie najniższej pochwy liściowej: owłosione – 1, nieowłosione – 0	HLS
49	Owłosienie najwyższej pochwy liściowej: owłosione – 1, nieowłosione – 0	HHS
50	Owłosienie kołnierzyka na liściu wyrastającym na drugim kolanku od góry zdźbła: nieowłosiony – 0, pojedyncze włoski – 1, kępka włosków – 2, liczne krótkie włoski – 3, liczne długie włoski – 4, zwarty rząd włosków – 5	HCOL

2.3. Analiza statystyczna danych morfologicznych

Poszczególne próby populacji oraz gatunki scharakteryzowano w oparciu o wybrane cechy, dla których obliczono statystyki podstawowe: średnią arytmetyczną (\bar{x}), odchylenie standardowe (SD), wariancję (s^2), wartość minimalną (Min) i maksymalną (Maks). Wartości zestawiono w załącznikach (Załącznik 1-6).

Zależności pomiędzy zmiennymi testowano współczynnikiem korelacji Pearsona (Sokal & Rohlf 1987) (Załącznik 7). Rozkłady poszczególnych cech morfologicznych (zmiennych), okazały się w większości przypadków mniej lub bardziej zgodne z rozkładem normalnym, co zostało potwierdzone przez testy Shapiro-Wilka (Shapiro i in. 1968).

Przy pomocy **jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA)** (*one-way analysis of variance, one-way ANOVA*) testowano istotność różnic pomiędzy średnimi na różnych stopniach hierarchii (populacje, gatunki, sekcje). Jedynie te cechy, które wykazywały statystycznie istotne różnice, wykorzystywano w dalszych analizach (Sokal & Rolf 1987).

Analizę skupień (CA – cluster analysis) oraz **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. Ze względu na dużą liczbę badanych okazów (1338), dla orientacyjnego pokazania grupowania wszystkich populacji najpierw wykonano analizę CA oraz PCA dla średnich wartości cech dla wszystkich badanych populacji. Używano odległości euklidesowych pomiędzy obiektami – najbardziej naturalnego i najczęściej stosowanego sposobu określania odległości – i korelacji pomiędzy zmiennymi oraz zastosowano metodę Warda (Ward 1963). Metoda Warda do szacowania odległości między skupieniami wykorzystuje podejście analizy wariancji (Sokal & Rohlf 1987; Statsoft Inc. 1984–1995). Ponieważ średnie wartości nie mówią nic o wzajemnej odrębności populacji czy ich grup, wykonano także PCA dla poszczególnych osobników, ale wówczas dla czytelności diagramu brano do kolejnych porównań tylko wyróżniające się grupy populacji, aby zilustrować stopień różnic zarówno między populacjami jednego taksonu, jak i między różnymi taksonami.

Analiza funkcji dyskryminacyjnej została zastosowana do rozstrzygnięcia, które zmienne dyskryminują dwie lub więcej naturalnie wyłaniające się grupy populacji. Główna idea leżąca u podstaw analizy funkcji dyskryminacyjnej to rozstrzygnięcie, czy grupy różnią się ze względu na średnią pewnej zmiennej, a następnie wykorzystanie tej zmiennej do przewidywania przynależności do grupy. Analiza ta została użyta również jako metoda

klasyfikująca, pozwalająca ocenić procent poprawnych klasyfikacji indywidualnych okazów do wyróżnionych taksonów (Sneath & Sokal 1973; Statsoft Inc. 1984–1995).

W zależności od tego na jakim poziomie była przeprowadzana analiza, podstawową jednostkę operacyjną stanowił pojedynczy okaz z próby populacyjnej lub próba populacyjna. 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, wersja 5.1 (Statsoft Inc. 1984–1995).

2.4. Analiza zmienności genetycznej

Badanie zróżnicowania genetycznego przeprowadzono za pomocą techniki **analizy polimorfizmu amplifikowanych fragmentów DNA** określanej skrótem **AFLP** (*Amplified Fragment Length Polymorphism*) (Vos i in. 1995; Bednarek i in. 1999; Bednarek & Chwedorzewska 2001; Mueller & Wolfenbarger 1999). Jej podstawową zaletą jest możliwość otrzymania dużej liczby powtarzalnych, często polimorficznych markerów genetycznych (prażków) identyfikowanych w liczbie od kilku do 130 na jednym żelu (Marczewski 1997).

Materiały do badań molekularnych zostały zebrane w sezonie wegetacyjnym w 2002 roku. Do badań posłużyły liście z wybranych losowo 124 okazów, zbierane w terenie do woreczków strunowych zawierających żel krzemionkowy. Populacje do tych badań zostały wytypowane na podstawie wstępnych analiz statystycznych przeprowadzonych na danych morfologicznych. Zebrano materiał z następujących populacji: E-00 (6 okazów), ha-40 (15 okazów), vi-52 (14 okazów), A-55 (15 okazów), ha-56 (15 okazów), C-57 (15 okazów), vi-64 (15 okazów), vi-66 (8 okazów), vi-67 (12 okazów), vi-68 (9 okazów).

Izolację DNA przeprowadzono przy pomocy zestawu do izolacji DNA roślinnego firmy Qiagen DNeasy[®] Plant Mini Kit według protokołu dołączonego do zestawu DNeasy Plant Mini Kit Handbook. Do izolacji brano około 100mg liści z każdej badanej rośliny.

Stężenie, absorbancję oraz czystość otrzymanego DNA mierzono spektrofotometrem przy długości fali $\lambda = 260$ nm. Obecność DNA kontrolowano również elektroforetycznie w 1,5% żelu agarozowym.

W kolejnych etapach analizy, a mianowicie trawieniu całkowitego DNA, ligacji, wstępnej reakcji łańcuchowej polimerazy DNA produktów ligacji, znakowaniu startera γ ATP³², podstawowym PCR oraz elektroforezie produktów namnażania zastosowano procedurę według Bednarka i in. (1999). Po wstępnym PCR kontrolowano również obecność DNA elektroforetycznie w 1,5% żelu agarozowym.

Produkty analizy PCR analizowano za pomocą rozdziału elektroforetycznego w żelu poliakrylamidowym. Żele poliakrylamidowe eksponowane były na klisze fotograficzne (FOTON) i zamrażane w temperaturze -30° na 1-2 dni. Prążki na audioradiogramie oceniano jako obecny (1) i nieobecny (0) dla każdej indywidualnej rośliny.

W badaniu użyto dwóch rodzajów specyficznych starterów (*primers*) określających miejsce startu replikacji na każdej nici DNA. Trzy rośliny z trzech różnych populacji (A-55, C-57, vi-67) zostało przeanalizowanych dla 28 układów starterów. Dalsze analizy dla wszystkich 124 okazów przeprowadzono na wybranych 15 parach starterów, przy użyciu których otrzymano największą liczbę polimorficznych prążków. Analizie poddano autoradiogramy dla czterech par starterów, ponieważ charakteryzowały się dobrze wyróżniającymi się prążkami. Zestawienie poszczególnych układów starterów zestawiono w tabeli (Tab. 4).

Tabela 4. Zestawienie specyficznych układów starterów przetestowanych dla trzech roślin, wykonanych dla 124 roślin oraz poddanych analizie statystycznej.

Nr	Układy starterów	Układy starterów przetestowane dla trzech roślin	Układy starterów wykonane dla 124 roślin	Układy starterów poddane analizie statystycznej
1	<i>EcoRI</i> + AAG/ <i>MseI</i> + CAA	+		
2	<i>EcoRI</i> + AAG/ <i>MseI</i> + CAT	+		
3	<i>EcoRI</i> + AAG/ <i>MseI</i> + CGC	+	+	
4	<i>EcoRI</i> + AAG/ <i>MseI</i> + CTA	+		
5	<i>EcoRI</i> + AAG/ <i>MseI</i> + CTC	+		
6	<i>EcoRI</i> + AAG/ <i>MseI</i> + CTG	+		
7	<i>EcoRI</i> + ACA/ <i>MseI</i> + CTG	+	+	
8	<i>EcoRI</i> + ACT/ <i>MseI</i> + CAG	+		
9	<i>EcoRI</i> + ACT/ <i>MseI</i> + CCC	+	+	+
10	<i>EcoRI</i> + ACT/ <i>MseI</i> + CCG	+		
11	<i>EcoRI</i> + ACT/ <i>MseI</i> + CGA	+		
12	<i>EcoRI</i> + ACT/ <i>MseI</i> + CTC	+	+	+
13	<i>EcoRI</i> + ACT/ <i>MseI</i> + CTT	+		
14	<i>EcoRI</i> + AGG/ <i>MseI</i> + CAA	+	+	
15	<i>EcoRI</i> + AGG/ <i>MseI</i> + CAC	+		
16	<i>EcoRI</i> + AGG/ <i>MseI</i> + CGC	+	+	
17	<i>EcoRI</i> + AGG/ <i>MseI</i> + CGG	+	+	
18	<i>EcoRI</i> + AGG/ <i>MseI</i> + CGT	+	+	
19	<i>EcoRI</i> + AGG/ <i>MseI</i> + CAG	+		
20	<i>EcoRI</i> + AGT/ <i>MseI</i> + CAC	+	+	
21	<i>EcoRI</i> + AGT/ <i>MseI</i> + CCC	+		

22	<i>EcoRI</i> + AGT/ <i>MseI</i> + CCT	+	+	
23	<i>EcoRI</i> + AGT/ <i>MseI</i> + CGT	+		
24	<i>EcoRI</i> + AGT/ <i>MseI</i> + CTC	+	+	
25	<i>EcoRI</i> + AGT/ <i>MseI</i> + CTT	+	+	
26	<i>EcoRI</i> + ATT/ <i>MseI</i> + CAT	+	+	+
27	<i>EcoRI</i> + ATT/ <i>MseI</i> + CTA	+	+	+
28	<i>EcoRI</i> + ATT/ <i>MseI</i> + CTC	+	+	

Elektroforeza, jedna z najbardziej popularnych metod do badania struktury DNA, dostarcza informacji w formie 0–1 macierzy danych, gdzie 1 oznacza obecność prążka, a 0 jego brak.

Zróznicowanie genetyczne na poszczególnych stopniach hierarchii taksonomicznej (dla sekcji w obrębie rodzaju, gatunków w obrębie rodzaju oraz poszczególnych populacji) szacowano obliczając procent polimorficznych prążków, który obliczano jako iloraz liczby prążków polimorficznych w sekcji, gatunku lub populacji do całkowitej liczby zanotowanych prążków (PPB – *percentage of polymorphic bands*) (Li & Ge 2001).

Dla wszystkich par badanych genotypów roślin obliczono współczynniki podobieństwa według definicji podobieństwa Jaccard'a (1908): $S_{ij} = a/(b+c-a)$, gdzie S_{ij} to podobieństwo pomiędzy dwoma genotypami roślinnymi i oraz j , a jest liczbą prążków obecnych w obydwu genotypach roślinnych i i j , b jest liczbą prążków obecnych w genotypie rośliny i , a nieobecnych w genotypie rośliny j , c jest liczbą prążków nieobecnych w genotypie rośliny i , a obecnych w genotypie rośliny j . Matryca podobieństw została wykorzystana do konstrukcji dendrogramu metodą średnich połączeń (UPGMA). UPGMA jest najprostszą metodą grupującą taksony według ogólnego podobieństwa lub odległości, umożliwia określenie długości gałęzi (odległości ewolucyjnej), jak i uporządkowania gałęzi. Metoda ta zakłada stały zegar molekularny i umożliwia teoretycznie oszacowanie czasu dywergencji na podstawie różnic w sekwencjach.

Do określenia zróżnicowania genetycznego na trzech poziomach: międzygatunkowym, wewnątrzgatunkowym oraz wewnątrzpopulacyjnym zastosowano molekularną **analizę wariacji (AMOVA)**. AMOVA tworzy matrycę odległości pomiędzy próbami w celu oceny struktury genetycznej populacji, z której zostały pobrane próby. AMOVA jest procedurą statystyczną opartą na analizie permutacji (Excoffier i in. 1992; Travis i in. 1996).

Hierarchiczną analizę statystyk F (Wright 1978) zastosowano do oceny stopnia zróżnicowania genetycznego populacji na różnych poziomach hierarchii (populacje i taksony).

Z wartości statystyk F można wnioskować o istotności zróżnicowania genetycznego na poszczególnych poziomach hierarchii, a więc również o wielkości przepływu genów na tych poziomach. Istotność statystyczną wartości statystyk F sprawdzono przy pomocy analizy permutacji. Dla poszczególnych par badanych populacji i taksonów obliczono wartość statystyki Wright'a (F). Jeśli dla pary populacji wartość statystyki F jest nieistotna statystycznie oznacza to, że różnice genetyczne są nieistotne pomiędzy badaną parą populacji i zachodzi między nimi swobodny przepływ genów.

Wewnątrzpopulacyjną zmienność genetyczną oceniono na podstawie procentu polimorficznych loci (P) oraz liczby wyróżnionych genotypów w populacji (G) (Li & Ge 2001). Markery AFLP są markerami dominującymi (Ratkiewicz & Borkowska 2002). Zakłada się, że marker (prążek) AFLP odpowiada jednemu loci. Obecność prążka świadczy o dominacji genetycznej, podczas gdy jego brak o recesywności genetycznej. W związku z tym zakłada się istnienie dwóch alleli, ponieważ cecha recesywna może ujawnić się wyłącznie wtedy, gdy osobnik posiada dwa jej allele.

Analizy statystyczne zmienności genetycznej przeprowadzono przy pomocy programów: Arlequin wersja 2.0 (Schneider i in. 2000, program jest dostępny w internecie na stronie <http://lgb.unige.ch/arlequin/>), NTSYSpc wersja 2.02j oraz programu MANTEL wersja 2.0 (Liedloff 1999, program udostępniony w internecie na stronie <http://www.sci.qut.edu.au/nrs/mantel.htm>).

2.5. Analiza zmienności anatomicznej

Analiza zmienności cech anatomicznych stanowi jedynie uzupełnienie badań morfologicznych i genetycznych.

W badaniach ograniczono się do wykonania przekrojów poprzecznych przez źdźbło, po kilka preparatów porównawczych z każdego okazu. Do badań służył materiał zielnikowy, który był odświeżany przez przetrzymanie go kilka dni w roztworze 50% alkoholu etylowego, a następnie krajany ręcznie żyłką. Przekroje przez źdźbło wykonano w dwóch miejscach na odcinku od ostatniego kolanka do wiechy: pierwszy przekrój w połowie odcinka źdźbła osłoniętego przez pochwę liściową, a drugi w połowie odcinka źdźbła pozbawionego pochwy liściowej. Uzyskane skrawki umieszczano na szkiełku zegarkowym w 50% alkoholu

etylowym. Następnie odciągano alkohol i wlewano zieleń metylową na około 45-60 minut. Po upływie tego czasu ponownie płukano skrawki kolejno w 50% alkoholu etylowym, 85% alkoholu etylowym, 100% alkoholu etylowym oraz wlewano czerwień Kongo na około 2-3 minuty. Po tym czasie płukano je w 100% alkoholu etylowym, następnie w butanolu i w ksylenie. Wybarwione skrawki były utrwalane w balsamie kanadyjskim. Do obserwacji służył mikroskop firmy Nikon.

2.6. Badania cytologiczne

Do pilotażowych badań kariologicznych posłużył materiał z kultury eksperymentalnej, w której hodowano osobniki w wyrównanych warunkach. Badania przeprowadzono dla kilku prób populacyjnych, a mianowicie dla 4 populacji z Ligoty koło Ostrowa Wielkopolskiego (E-00, A-55, vi-56, C-57) oraz dla jednej populacji z Puszczy Dulowskiej (vi-58). Stożki wzrostu korzeni były pobierane z roślin hodowanych w doniczkach. Przed utwaleniem w utwalaczu Carnoy'a materiał był traktowany 0,2% roztworem kolchicyny, następnie barwiony metodą Feulgena. Z każdej próby przeanalizowano od 5 do 10 płytek metafazowych. Przy użyciu programu Mr Karyo opracowano uzyskane wyniki oraz wykonano rysunki chromosomów. Chromosomy były identyfikowane zgodnie z pracą Levan i in. (1964).

3. WYNIKI

3.1. Zmienność cech morfologicznych

3.1.1. Różnice między sekcjami *Deyeuxia* oraz *Calamagrostis* w rodzaju *Calamagrostis*

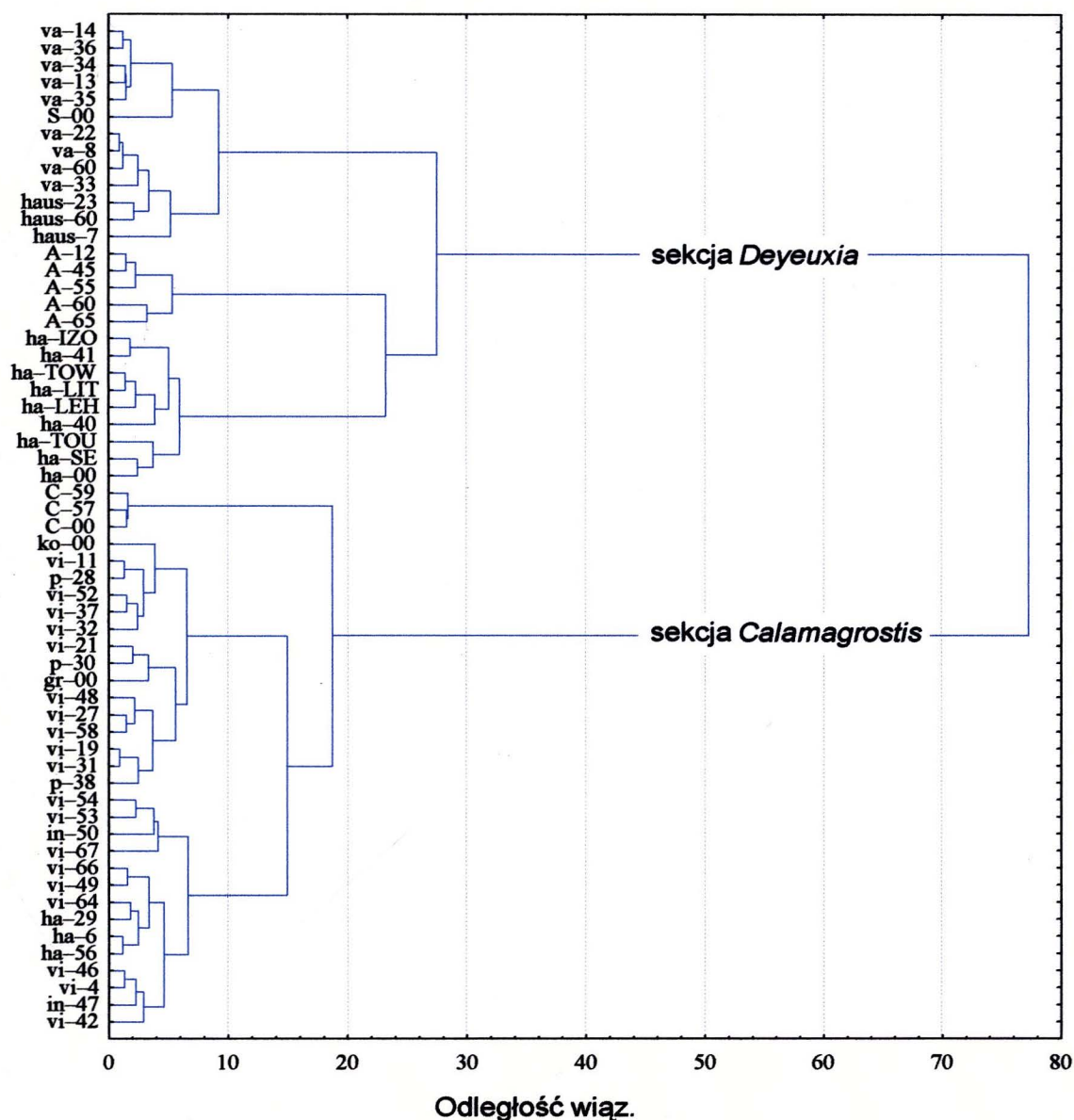
Analiza wariancji przeprowadzona dla wszystkich prób populacyjnych wykazała, że różnią się one statystycznie istotnie pod względem wszystkich badanych cech ilościowych (Tab. 5), a szczególnie pod względem cech związanych z wielkością kłosek.

Tabela 5. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla 59 prób populacyjnych dla wszystkich cech. Zaznaczone efekty są istotne z $p < 0.001$. A – cechy kłosek, B – cechy źdźbła oraz wiechy.

A		B	
Cecha	F	Cecha	F
LGL	158,30	CUL	56,21
LGW	240,69	PAL	24,18
UGL	195,18	NON	16,43
UGW	362,35	LEL	27,52
LL	327,49	LEW	24,85
PL	791,75	NOSP	21,30
RL	362,54	LBL3	23,56
RHL	89,18	LLBP	26,35
CHL	337,29	NOSLB3	27,55
AWNINS	119,06	NOR3	12,59
AL	704,34	LHKP	25,24
LGW/LGL	171,72	LSKFK	46,41
UGW/UGL	185,07	SHL	35,47
UGL/LGL	47,33	TL	42,12
PL/LL	381,45	INP1	24,21
LL/LGL	238,45	INP2	17,29
CHL/LL	55,43	INP4	15,42
CHL/LGL	83,05	NOLR	6,12
RAWNINS	157,50	PAL/CUL	26,56
		LEL/SHL	18,11
		LHKEOP	25,90
		IN1-2/PA	5,77

W drugim etapie przeprowadzono analizę skupień dla wszystkich 59 badanych prób populacyjnych metodą Warda z wykorzystaniem odległości euklidesowych na podstawie wyłącznie cech ilościowych związanych z wielkością kłosek, wyłączono z analizy cztery cechy mało zmienne, związane z liczbą nerwów na plewach i plewkach (LGNA, UGNA, LNA, PNA). Dendrogram z analizy skupień pokazuje podobieństwa pomiędzy poszczególnymi próbami populacyjnymi (Ryc. 8). Na dendrogramie widać dwa duże

skupienia, które wyraźnie wiążą się z podziałem materiału badawczego na dwie sekcje wyróżniane w obrębie rodzaju *Calamagrostis*.



Ryc. 8. Dendrogram podobieństwa 59 populacji z rodzaju *Calamagrostis* w oparciu o wartości 23 cech związanych z wielkością kłosek (odległość Euklidesa /metoda Warda).

Pierwsze duże skupienie (sekcja *Deyeuxia*) obejmuje łącznie 27 prób populacyjnych: 9 prób populacyjnych *C. varia* (va-14, va-34, va-36, va-13, va-35, va-22, va-8, va-62, va-33), 3 próby populacyjne *C. x haussknechtiana* (haus-7, haus-23, haus-61), 5 prób *C. arundinacea* (A-12, A-45, A-55, A-60, A-65), jedną próbę populacyjną *C. stricta* (S-00), 9 prób populacyjnych *C. x hartmaniana* (ha-ISO, ha-ToW, ha-ToU, ha-Lit, ha-Leh, ha-SE, ha-00, ha-40, ha-41). W obrębie tego skupienia wyróżniają się trzy mniejsze skupienia. Wszystkie

próby *C. varia*, trzy *C. x haussknechtiana* (haus-7, haus-23, haus-61) oraz próba *C. stricta* (S-00) wchodzi w skład pierwszego skupienia, drugie składa się wyłącznie z prób *C. arundinacea*, trzecie obejmuje 9 prób *C. x hartmaniana*.

Drugie duże skupienie (sekcja *Calamagrostis*) obejmuje łącznie 32 próby populacyjne. W jego obrębie wyróżniają się również trzy mniejsze skupienia. Najbardziej wyróżniające tworzą 3 próby *C. canescens* (C-00, C-57, C-59). W skład drugiego wchodzi 15 prób: ko-00, vi-11, p-28, vi-52, vi-37, vi-32, vi-21, p-30, gr-00, vi-48, vi-27, vi-58, vi-19, vi-31, p-38 a w skład trzeciego 14 następujących prób: vi-54, vi-53, in-50, vi-67, vi-66, vi-49, vi-64, ha-29, ha-6, ha-56, vi-46, vi-4, in-47, vi-42.

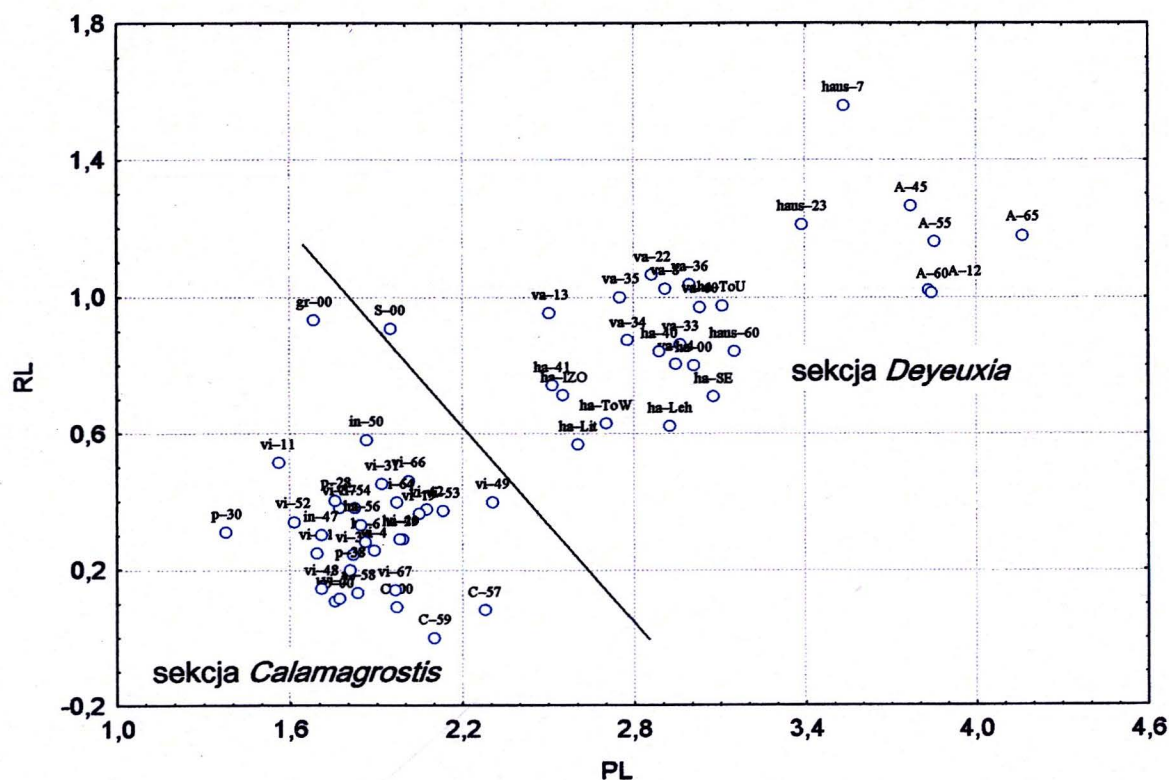
W trzecim etapie przeprowadzono ponownie analizę wariancji w celu przetestowania, które cechy różnią najbardziej dwie duże grupy wyróżniające się na dendrogramie podobieństw z analizy skupień (Tab. 6).

Największą statystyką F charakteryzują się dwie cechy: długość plewki górnej (PL) i długość rudimentu (RL). Nieco niższe wartości statystyki F mają: szerokość plewy górnej (UGW), długość plewki dolnej (LL), długość ości (AL) oraz trzy cechy kształtu: stosunek długości plewki dolnej do długości plewki górnej (PL/LL), stosunek długości plewy dolnej do długości plewki dolnej (LL/LGL) oraz stosunek długości włosków na kallusie do długości plewki dolnej (CHL/LL).

Tabela 6. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla dwóch sekcji *Deyeuxia* i *Calamagrostis* dla wszystkich cech. Zaznaczone efekty są istotne z $p < 0.001$.

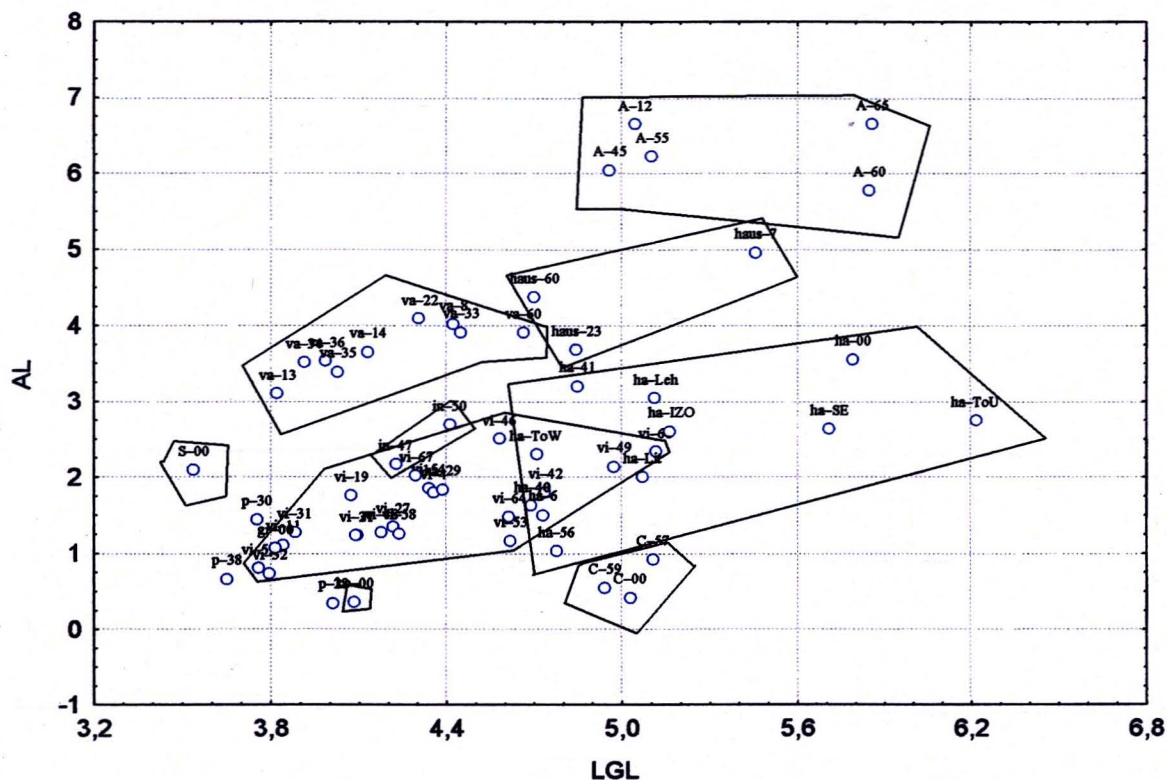
Cecha	F
LGL	239,00
LGW	2399,91
UGL	700,62
UGW	4166,43
LL	3512,16
PL	9261,34
RL	8335,76
RHL	1495,09
CHL	1196,70
AWNINS	400,03
AL	5265,35
LGW/LGL	1036,11
UGW/UGL	1140,99
UGL/LGL	1060,75
PL/LL	7249,32
LL/LGL	2889,38
CHL/LL	4508,93
CHL/LGL	1587,92
RAWNINS	974,05

Na diagramie rozrzutu średnich dla wszystkich 59 prób populacyjnych względem tych dwóch cech o najwyższych wartościach statystyki F (PL oraz RL) jasno widać, że obydwie cechy bardzo wyraźnie dyskryminują sekcje *Deyeuxia* i *Calamagrostis* (Ryc. 9).



Ryc. 9. Diagram rozrzutu średnich 59 badanych populacji w układzie dwóch cech: długości plewki górnej (PL) w stosunku do długości rudimentu (RL).

Inne cechy nie mają już tak dużej mocy dyskryminacyjnej jeśli chodzi o podział na sekcje, ale dobrze dyskryminują poszczególne taksony (Ryc. 10).



Ryc. 10. Diagram rozrzutu średnich 59 badanych populacji w układzie dwóch cech: długości plewy dolnej (LGL) w stosunku do długości ości (AL).

Analiza składowych głównych (PCA)

Analizę składowych głównych zastosowano w celu przedstawienia wzajemnego położenia względem siebie badanych prób populacyjnych z rodzaju *Calamagrostis*. W celu przedstawienia przejrzystego obrazu grupowania się populacji, PCA przeprowadzono dla wartości średnich cech w populacji.

Udział poszczególnych czynników opisujących zmienność badanych populacji *Calamagrostis* sp. wynosi 56,68% w przypadku czynnika 1, 18,08% w przypadku czynnika 2 i 7,11% w przypadku czynnika 3. Łącznie 19 cech kłosek opisuje około 81% całkowitego morfologicznego zróżnicowania pomiędzy populacjami *Calamagrostis* sp. (Tab. 7).

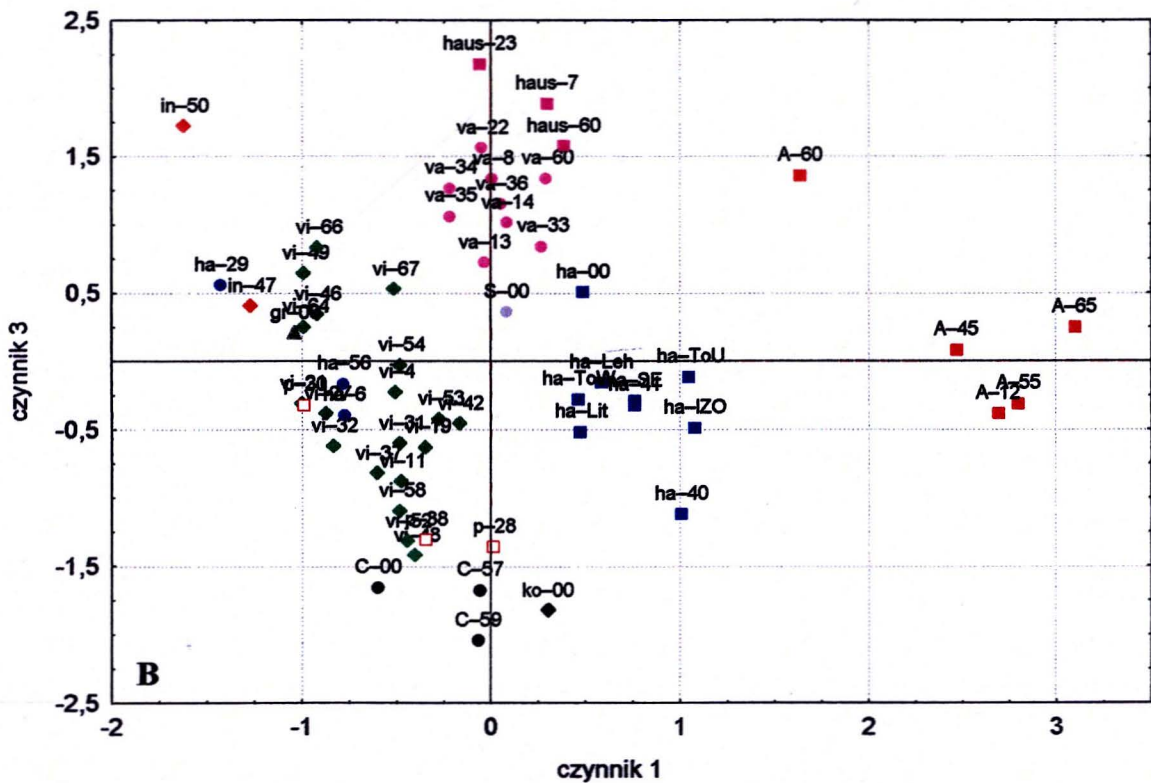
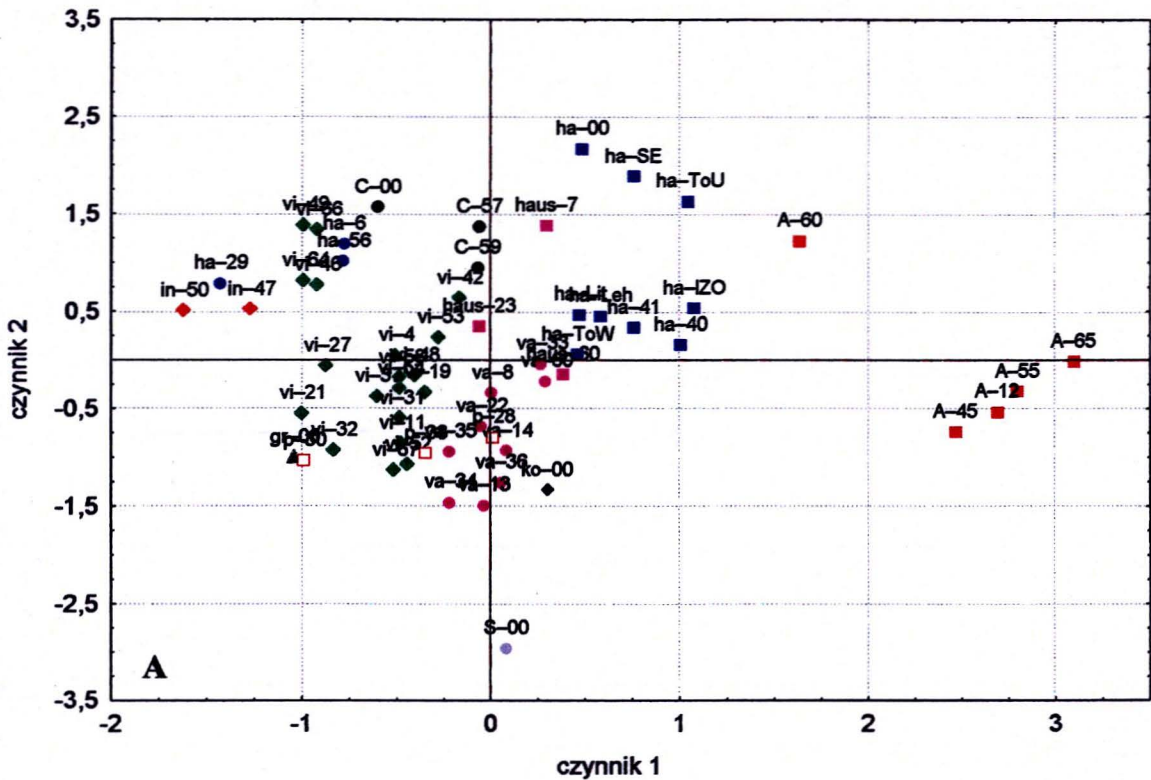
Pierwsza składowa skorelowana jest z siedmioma cechami, z czterema dodatnio a z trzema ujemnie. Dodatkowo skorelowana jest z długością plewek i ości (LL, PL, AL) oraz ze stosunkiem długości plewek (PL/LL). Ujemnie skorelowana jest z długością włosków na kallusie (CHL) oraz ze stosunkiem długości włosków na kallusie do długości plewki dolnej i plewy dolnej (CHL/LL, CHL/LGL) (Tab. 7).

Druga składowa skorelowana jest z czterema cechami, z dwiema dodatnio i z dwiema ujemnie. Dodatkowo skorelowana jest z długością plew (LGL, UGL) a ujemnie z kształtem plew (LGW/LGL, UGW/UGL) (Tab. 7).

Trzecia składowa skorelowana jest z trzema cechami, z jedną dodatnio i z dwiema ujemnie. Dodatnio skorelowana jest z długością rudimentu z włoskami (RHL) a ujemnie z osadzeniem ości (AWNINS, RAWNINS) (Tab. 7).

Tabela 7. Wyniki analizy składowych głównych (PCA) dla 59 populacji z rodzaju *Calamagrostis* – wyjaśniana wariancja oraz ładunki czynnikowe dla 19 cech i trzech czynników. Pogrubioną czcionką zaznaczono wartości korelacji cech z czynnikami o $r \geq 0,70$. Skrótów nazw cech w tabeli (Tab. 3) na str. 19.

	Czynnik 1	Czynnik 2	Czynnik 3
Wyjaśniana wariancja (%)	56,68	18,08	7,11
Cecha	Ładunki czynnikowe		
LGL	0,55	0,79	0,12
LGW	0,67	-0,01	0,53
UGL	0,63	0,70	0,25
UGW	0,68	-0,01	0,62
LL	0,73	0,29	0,56
PL	0,83	0,17	0,47
RL	0,61	-0,10	0,66
RHL	0,20	0,06	0,84
CHL	-0,84	0,32	0,01
AWNINS	-0,03	0,22	-0,75
AL	0,73	0,02	0,62
LGW/LGL	0,22	-0,74	0,45
UGW/UGL	0,19	-0,75	0,50
UGL/LGL	0,45	-0,22	0,62
PL/LL	0,75	0,02	0,29
LL/LGL	0,40	-0,47	0,66
CHL/LL	-0,89	0,07	-0,32
CHL/LGL	-0,93	-0,16	-0,05
RAWNINS	-0,21	0,10	-0,82



Ryc. 11A i B. Analiza składowych głównych (PCA) – diagram rozrzutu dla 59 populacji z rodzaju *Calamagrostis* względem czynnika 1 i 2 (A) oraz 1 i 3 (B); ● – *C. varia*, ■ – *C. x haussknechtiana*, ■ – *C. arundinacea*, ● – *C. stricta*, ● – *C. canescens*, ◆ – *C. x kotulae*, ◆ – *C. villosa*, ◆ – *C. x indagata*, ■ – *C. x hartmaniana* typ A, ● – *C. x hartmaniana* typ C, ▲ – *C. x gracilescens*, □ – nieokreślone.

Badane próby populacyjne z rodzaju *Calamagrostis* najlepiej segregowane są w układzie czynnika 1 i 3 (Ryc. 11B). Na diagramie rozrzutu względem tych dwóch czynników badane populacje tworzą specyficzne skupienia. Względem czynnika 1 bardzo wyraźnie dyskryminowane są populacje *C. arundinacea* oraz dwie populacje *C. x indagata* (Ryc. 11A i B), natomiast czynnik 2 bardzo dobrze dyskryminuje *C. stricta* a czynnik 3 *C. canescens* (Ryc. 11B).

Względem czynników 1 i 3 dyskryminowane są populacje *C. varia*, *C. x haussknechtiana*, *C. x hartmaniana* typ A, *C. canescens*, *C. x kotulae*, *C. villosa*, *C. stricta* i *C. x indagata*. Jedynie *C. x hartmaniana* typ C oraz *C. x gracilescens* zostały wykreślone w zakresie zmienności *C. villosa*.

C. arundinacea charakteryzuje się najdłuższymi plewkami i najdłuższą ością (LL, PL, AL) oraz posiada najkrótsze włoski na kallusie (CHL, CHL/LL, CHL/LGL).

C. stricta charakteryzuje się najkrótszymi i najszerszymi plewami (LGL, UGL, LGW/LGL, UGW/UGL).

C. canescens charakteryzuje się najwyżej osadzoną ością na plewce dolnej (AWNINS, RAWNINS) oraz brakiem lub bardzo szczątkowym rudimentem (RL).

C. x haussknechtiana posiada najdłuższy rudiment (RL).

C. x indagata posiada najkrótsze plewki oraz najkrótszą plewkę górną w stosunku do plewki dolnej (LL, PL, PL/LL). Charakteryzuje się również najniżej osadzoną ością na plewce dolnej (AWNINS, RAWNINS).

C. x kotulae charakteryzuje się najkrótszą ością (AL).

Trzy próby populacyjne (p-28, p-30, p-38) nie zaklasyfikowano do żadnego z gatunków. Na diagramach rozrzutu dla czynnika 1 i 2 oraz 1 i 3 lokują się one zwykle na skraju zmienności wykreślonej dla *C. villosa*, populacja p-28 (Unisław Śląski) na diagramie rozrzutu dla czynnika 1 i 2 została wykreślona w zakresie zmienności *C. varia* a p-30 (Masyw Ślęży) bardzo blisko gr-00 (*C. canescens* x *C. stricta*). Być może są to skrajne morfotypy *C. villosa*, każda z tych populacji charakteryzuje się jednak cechami które wychodzą poza zakres zmienności ustalony dla *C. villosa*.

Populacja p-28 (Unisław Śląski) charakteryzuje się brakiem ości lub bardzo krótką ością (0-1mm) osadzoną tuż pod szczytem plewki dolnej oraz stosunkowo dużą liczbą kolanek w źdźble (5-6).

Populacja p-30 (Masyw Ślęży) charakteryzuje się najkrótszymi plewkami górnymi (PL) spośród badanych populacji, okazy charakteryzują się również bardzo charakterystycznym pokrojem, posiadają bardzo sztywne liście wzniesione do góry.

Populacja p-38 (Piasek) charakteryzuje największymi plewami (LGW, UGW) spośród badanych populacji oraz jednonerwową plewą górną.

3.1.2. Zróżnicowanie w obrębie sekcji *Deyeuxia*

Analiza wariancji

Wyniki analizy wariancji dla różnych układów taksonów w obrębie sekcji *Deyeuxia* przedstawiono w tabeli (Tab. 8). Wszystkie wartości statystyki *F* wyższe od 500 zostały zacieniowane.

Tabela 8. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla różnych kombinacji gatunków *Calamagrostis* sp. w obrębie sekcji *Deyeuxia* dla wszystkich cech kłósk. Wszystkie wartości statystyki *F* istotne na poziomie $p < 0,001$ wytłuszczono.

Cecha	Statystyka <i>F</i> dla <i>C. arundinacea</i> , <i>C. varia</i> i <i>C. stricta</i>	Statystyka <i>F</i> dla <i>C. varia</i> i <i>C. arundinacea</i>	Statystyka <i>F</i> dla <i>C. arundinacea</i> i <i>C. stricta</i>	Statystyka <i>F</i> dla <i>C. varia</i> i <i>C. stricta</i>
LGL	761,84	1186,14	566,36	183,36
LGW	324,32	639,86	62,68	11,96
UGL	829,29	1281,85	663,14	199,93
UGW	248,97	485,88	63,16	2,43
LL	770,62	1054,68	619,06	361,99
PL	1894,88	2543,16	1770,49	849,56
RL	113,47	217,50	57,50	2,17
RHL	419,98	709,50	0,37	315,36
CHL	2722,91	5438,73	454,21	183,29
AWNINS	37,95	74,90	8,28	2,24
AL	3247,61	5033,99	2421,59	740,19
LGW/LGL	224,74	55,19	401,79	343,42
UGW/UGL	296,09	156,25	501,90	361,65
UGL/LGL	8,00	6,91	13,45	6,79
PL/LL	549,25	559,55	855,22	380,63
LL/LGL	23,64	29,33	4,07	24,83
CHL/LL	3462,63	6834,04	1837,38	3,66
CHL/LGL	3320,36	6516,34	2015,69	1,27
RAWNINS	87,67	27,38	241,27	109,25

Calamagrostis arundinacea, *C. varia* oraz *C. stricta* należące do sekcji *Deyeuxia* różnią się bardzo istotnie pod względem dwóch cech, a mianowicie długości plewki górnej (PL) oraz długości ości (AL). Wartości statystyki *F* dla tych cech dla różnych układów tych trzech gatunków są bardzo wysokie. Wszystkie trzy różnią się również między sobą pod względem długości plew i plewek (LGL, UGL, LL, PL), długości włosków na kallusie (CHL), stosunkiem długości włosków na kallusie do długości plewy dolnej (CHL/LGL) oraz

do długości plewki dolnej (CHL/LL), jak też stosunkiem długości plewki górnej do długości plewki dolnej (PL/LL).

Najbardziej różnią się między sobą *Calamagrostis varia* i *C. arundinacea*. 11 cech dla tego układu posiada wartości statystyki F większe od 500. Różnią się one bardzo istotnie pod względem następujących cech: długości włosków na kallusie (CHL), długości ości (AL), względnej długości włosków na kallusie w stosunku do długości plewki dolnej (CHL/LL) oraz w stosunku do długości plewy dolnej (CHL/LGL), długości plew i plewek (LGL, UGL, LL, PL) oraz długości włosków na kallusie (CHL). Pozostałe cechy, z wyjątkiem stosunku długości plewy górnej do dolnej (UGL/LGL), również wykazują bardzo istotne różnice między tymi dwoma gatunkami.

Najstąbiej między sobą różnią się *Calamagrostis varia* i *C. stricta*. Tylko dwie cechy charakteryzują się statystyką F o wartości większej od 500: długość plewki górnej (PL) oraz długość ości (AL). Gatunki te nie wykazują istotnych różnic między sobą pod względem aż sześciu cech: szerokości plewy górnej (UGW), długości rudimentu (RL), odległości od nasady plewki dolnej do miejsca osadzenia ości (AWNINS), stosunku długości plewy górnej do dolnej (UGL/LGL) oraz stosunku długości włosków na kallusie do długości plewki dolnej i plewy dolnej (CHL/LL, CHL/LGL).

Analiza składowych głównych (PCA)

Analizę PCA przeprowadzono dla prób populacyjnych *Calamagrostis varia*, *C. arundinacea* oraz *C. stricta* dla 19 cech. Z analizy składowych głównych wynika, że pierwsze trzy składowe wyjaśniają łącznie około 70 % zmienności (odpowiednio 47,93, 11,65 i 10,85 dla PC1, PC2 i PC3) (Tab. 9).

Pierwsza składowa główna jest skorelowana z dziewięcioma cechami, z sześcioma dodatnio: długością i szerokością plew (LGL, LGW, UGL, UGW), długością plewki górnej (PL) oraz długością ości (AL), zaś ujemnie z trzema cechami: długością włosków na kallusie oraz stosunkiem długości włosków na kallusie do długości plewki dolnej oraz do długości plewy dolnej (CHL/LL, CHL/LGL) (Tab. 9).

Druga składowa główna jest skorelowana, ujemnie z dwiema cechami kształtu plew: ze stosunkiem ich szerokości do ich długości (LGW/LGL, UGW/UGL). Drugą składową można nazwać czynnikiem kształtu plew. Trzecia składowa główna skorelowana jest dodatnio z jedną cechą: z osadzeniem ości (AWNINS) (Tab. 9).

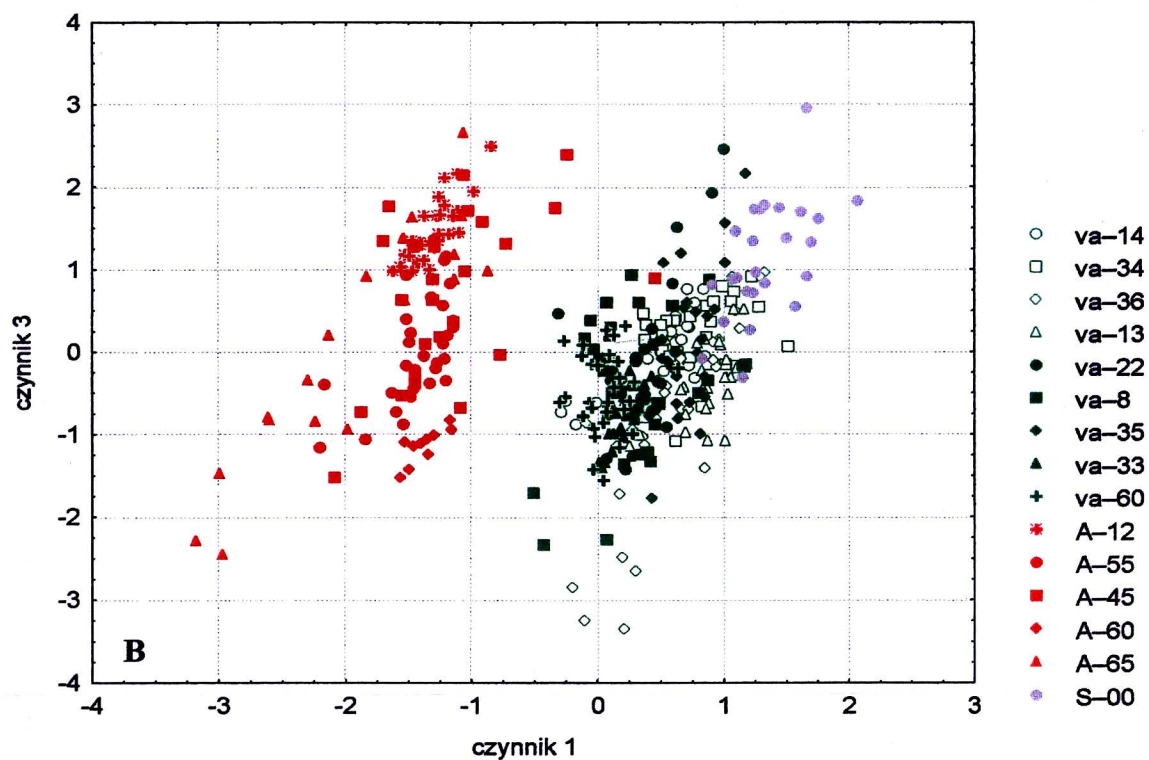
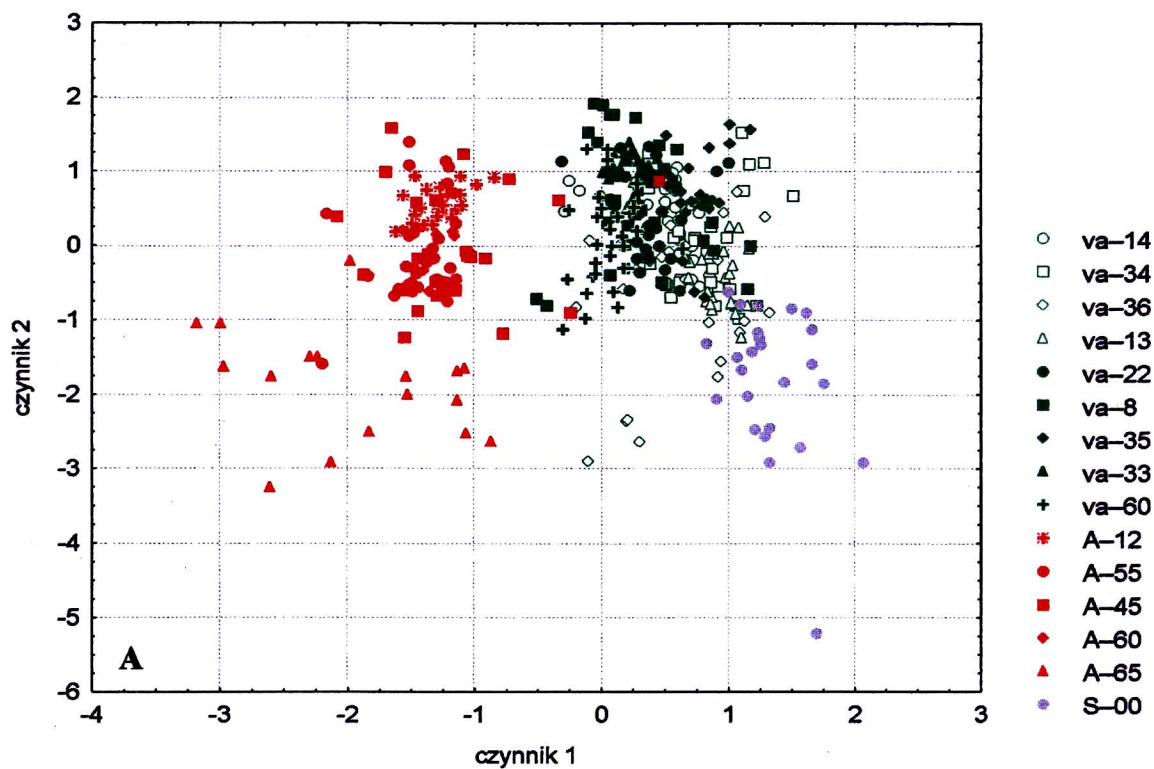
Pierwsza składowa segreguje bardzo wyraźnie *Calamagrostis varia* oraz *C. arundinacea*, co jest widoczne na diagramach rozrzutu czynnika 1 względem czynnika 2 oraz 3 (Ryc. 12A i B).

Calamagrostis arundinacea charakteryzuje się w stosunku do *C. varia* większymi wartościami cech, takich jak: długość i szerokość plew (LGL, LGW, UGL, UGW), długość plewki górnej oraz długość ości (PL, AL), zaś mniejszymi wartościami cech, takich jak: długość włosków na kallusie (CHL) oraz względna ich długość w stosunku do długości plewy dolnej oraz w stosunku do długości plewki dolnej (CHL/LGL, CHL/LL).

Wszystkie trzy składowe segregują *Calamagrostis stricta* od *C. varia* i *C. arundinacea* (Ryc. 12A i B).

Tabela 9. Wyniki analizy składowych głównych (PCA) dla *Calamagrostis varia*, *C. arundinacea* oraz *C. stricta* – 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 (Tab. 3) na str. 19.

	Czynnik 1	Czynnik 2	Czynnik 3
Wyjaśniana wariancja (%)	47,93	11,65	10,85
Cecha	Ładunki czynnikowe		
LGL	0,71	0,60	0,15
LGW	0,79	-0,01	0,27
UGL	0,71	0,62	0,20
UGW	0,73	0,05	0,32
LL	0,68	0,58	0,35
PL	0,76	0,57	0,10
RL	0,38	0,34	0,35
RHL	-0,63	0,36	0,41
CHL	-0,89	-0,05	0,21
AWNINS	0,32	0,06	0,79
AL	0,82	0,51	-0,09
LGW/LGL	-0,05	-0,90	0,12
UGW/UGL	-0,17	-0,88	0,08
UGL/LGL	0,05	0,16	0,32
PL/LL	0,51	0,37	-0,34
LL/LGL	-0,14	-0,13	0,41
CHL/LL	-0,91	-0,26	0,06
CHL/LGL	-0,91	-0,28	0,12
RAWNINS	-0,12	-0,38	0,62



Ryc. 12A i B. Analiza składowych głównych (PCA) – diagram rozrzutu *Calamagrostis varia*, *C. arundinacea* oraz *C. stricta* względem czynnika 1 i 2 (A) oraz 1 i 3 (B); kolor zielony - *C. varia*, kolor czerwony - *C. arundinacea*, kolor szary - *C. stricta*

C. stricta charakteryzuje się w stosunku do *C. varia* szerszymi plewami (LGW/LGL, UGW/UGL) oraz mniejszymi wartościami, jeśli chodzi o wielkość plew, plewki górnej oraz ości (LGL, LGW, UGL, UGW, PL, AL). *C. stricta* cechuje się dłuższymi włoskami na kallusie oraz większą względną ich długością w stosunku do plewy i plewki dolnej (CHL, CHL/LGL, CHL/LL).

Analiza dyskryminacji

Tabela 10A, B i C. Wyniki kanonicznej analizy dyskryminacji (CDA) dla okazów *Calamagrostis varia*, *C. arundinacea*, *C. stricta* oraz *C. x haussknechtiana* w obrębie sekcji *Deyeuxia*.

A - wartości mocy dyskryminacyjnej dla cech ilościowych otrzymanych w analizie dyskryminacji ($p < 0,001$),

B - współczynniki dla trzech funkcji dyskryminacyjnych

C - średnie zmiennych kanonicznych

A		
Cecha	Lambda Wilka	Cząstk. Wilka
LGL	0,006	0,941
LGW	0,007	0,927
UGL	0,006	0,946
UGW	0,006	0,984
LL	0,006	0,949
PL	0,008	0,808
RL	0,007	0,856
RHL	0,006	0,935
CHL	0,008	0,796
AWNINS	0,007	0,933
AL	0,007	0,847
LGW/LGL	0,007	0,913
UGW/UGL	0,006	0,986
UGL/LGL	0,006	0,977
PL/LL	0,008	0,762
LL/LGL	0,007	0,913
CHL/LL	0,006	0,954
CHL/LGL	0,006	0,991
RAWNINS	0,006	0,939

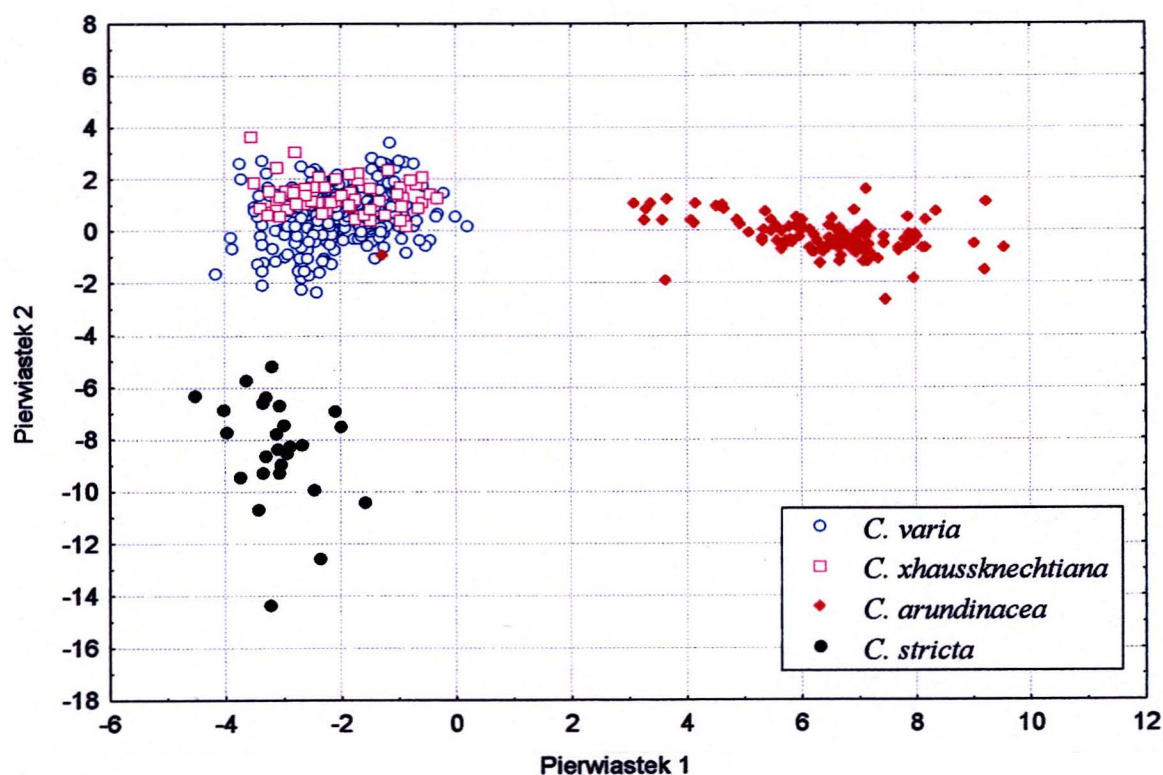
B			
Cecha	Pierw1	Pierw2	Pierw3
LGL	-4,02	4,56	2,87
LGW	1,11	2,25	3,16
UGL	5,48	-3,11	-0,44
UGW	-1,30	0,70	-0,99
LL	0,27	0,55	-5,90
PL	-0,39	-5,24	1,00
RL	0,01	-0,36	-0,57
RHL	0,00	0,40	0,34
CHL	-1,25	-0,15	-1,83
AWNINS	-0,80	1,78	2,13
AL	0,43	0,41	0,36
LGW/LGL	-0,79	-2,68	-3,17
UGW/UGL	1,14	-0,58	0,74
UGL/LGL	-0,99	0,58	0,48
PL/LL	0,63	3,84	-0,62
LL/LGL	0,30	3,70	3,29
CHL/LL	-0,24	0,81	2,04
CHL/LGL	0,75	-0,38	-0,10
RAWNINS	0,67	-1,57	-1,61
Skumulowana proporcja wyjaśnianej wariancji	0,71	0,94	1,00

C			
	Pierw1	Pierw2	Pierw3
<i>C. varia</i>	-1,99	0,61	0,67
<i>C. x haussknechtiana</i>	-2,01	1,29	-2,69
<i>C. arundinacea</i>	6,29	-0,24	-0,02
<i>C. stricta</i>	-3,09	-8,28	-0,48

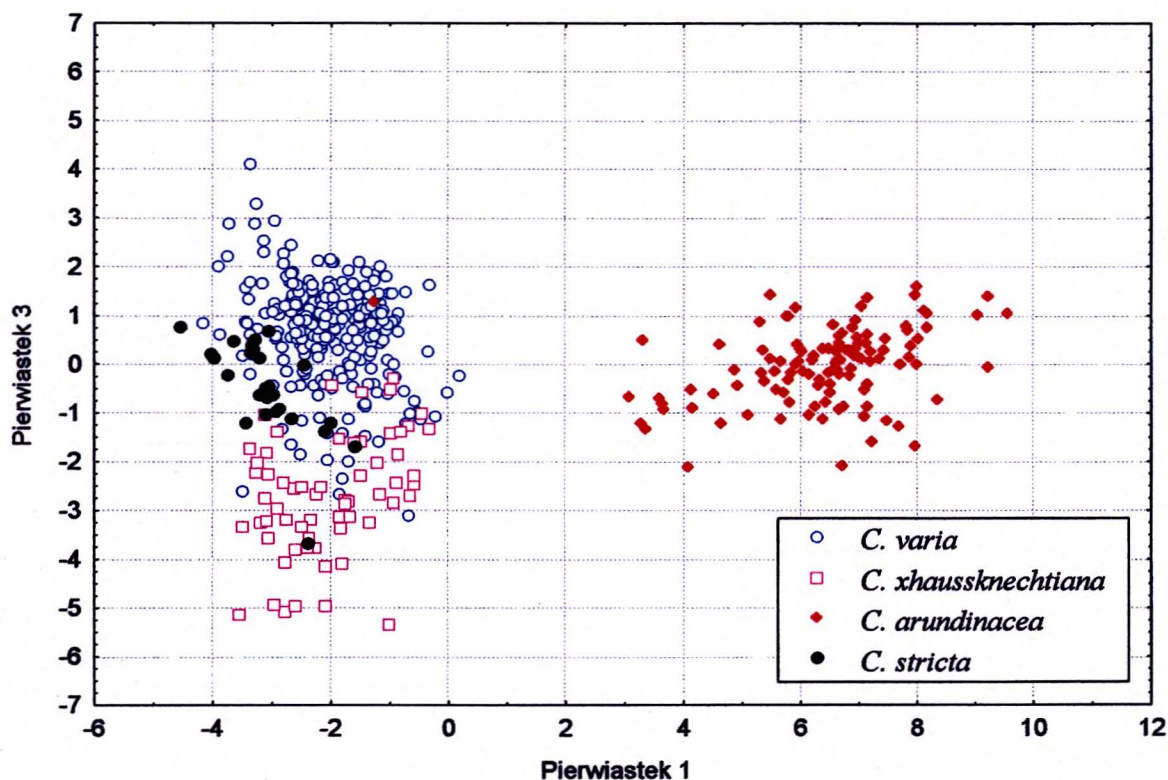
Wszystkie cechy wzięte do analizy charakteryzują się bardzo dużą mocą dyskryminacyjną o czym świadczą wartości Lambdy Wilka bliskie wartości 0,00 (Tab. 10A).

Największy wkład do pierwszej funkcji dyskryminującej mają długości plew (LGL, UGL). Druga funkcja jest wyznaczona przez długość plewy dolnej (LGL) oraz długość plewki górnej (PL). Największy cząstkowy udział w trzeciej funkcji dyskryminacyjnej ma długość plewki dolnej (LL) (Tab. 10B).

Jak widać pierwsza funkcja odpowiada za 71% wyjaśnianej wariancji; co oznacza, że 71% całej mocy dyskryminacyjnej jest wyjaśniane przez tę funkcję. Druga i trzecia funkcja odpowiada tylko za odpowiednio 13% oraz 6% wyjaśnianej wariancji. Z tabeli z wartościami średnich zmiennych kanonicznych (Tab. 10C) oraz z wykresu rozrzutu wartości kanonicznych *pierwiastka 1* względem *pierwiastka 2* oraz 3 (Ryc. 13-14) wynika, że w obrębie sekcji *Deyeuxia* najwyraźniej pierwsza funkcja dyskryminuje *C. arundinacea* od pozostałych gatunków, druga funkcja wyodrębnia *C. stricta*, natomiast trzecia funkcja rozróżnia *C. x haussknechtiana*, jednak wielkość tej dyskryminacji jest znacznie mniejsza.



Ryc. 13. Analiza dyskryminacji – diagram rozrzutu *Calamagrostis varia*, *C. arundinacea* oraz *C. stricta* względem funkcji dyskryminacyjnej 1 i 2.



Ryc. 14. Analiza dyskryminacji – diagram rozrzutu *Calamagrostis varia*, *C. arundinacea* oraz *C. stricta* względem funkcji dyskryminacyjnej 1 i 3.

Tabela 11. Wyniki analizy dyskryminacji. Macierz klasyfikacji dla 456 badanych okazów do czterech wyróżnionych taksonów w obrębie sekcji *Deyeuxia* na podstawie 19 cech związanych z wielkością kłosek otrzymana z analizy dyskryminacyjnej.

	Procent poprawnych klasyfikacji	<i>C. varia</i>	<i>C. x haussknechtiana</i>	<i>C. arundinacea</i>	<i>C. stricta</i>
<i>C. varia</i>	94,98	246,00	13,00	0,00	0,00
<i>C. x haussknechtiana</i>	84,75	9,00	50,00	0,00	0,00
<i>C. arundinacea</i>	99,12	1,00	0,00	112,00	0,00
<i>C. stricta</i>	100,00	0,00	0,00	0,00	25,00
Razem	94,96	256,00	63,00	112,00	25,00

W analizie dyskryminacji utworzono tzw. macierz klasyfikacji (Tab. 11). Opisuje ona rzeczywistą klasyfikację obiektów, na podstawie przyjętego zestawu cech użytych w analizie dyskryminacji (Tab. 10A i B). W pierwszej kolumnie arkusza wyników umieszczono procent przypadków, które zostały poprawnie zaklasyfikowane w każdej grupie przez aktualne funkcje klasyfikacyjne. W tym przypadku dokładność klasyfikacji jest bardzo wysoka, waha się ona w granicach 84% do 100%. Najmniejszą poprawność klasyfikacji mają *C. x*

haussknechtiana oraz *C. varia*, ale są to taksony których zakresy zmienności częściowo zachodzą na siebie (Ryc. 23 na str. 72).

Zakresy zmienności poszczególnych cech (min-maks, średnia) dla czterech taksonów w obrębie sekcji *Deyeuxia* zestawiono w tabeli (Tab. 12).

Tabela 12. Zakresy zmienności (min-maks, średnia arytmetyczna (x)) wybranych cech morfologicznych dla poszczególnych taksonów w obrębie sekcji *Deyeuxia*. Wielkości podano w mm. N – liczba kłosek.

Cecha (N)	<i>C. arundinacea</i> (336)	<i>C. x haussknechtiana</i> (189)	<i>C. varia</i> (840)	<i>C. stricta</i> (75)
	min-maks (x)	min-maks (x)	min-maks (x)	min-maks (x)
LGL (mm)	4,00-7,60 (5,25)	3,75-6,65 (5,07)	3,25-5,35 (4,20)	2,75-4,10 (3,54)
LGW (mm)	0,85-1,90 (1,32)	0,90-1,50 (1,24)	0,85-1,45 (1,11)	0,80-1,50 (1,15)
LGNA	1	1	1	1
UGL (mm)	3,85-7,10 (5,09)	3,60-6,15 (4,85)	3,05-5,20 (4,05)	2,55-4,00 (3,38)
UGW (mm)	1,05-2,20 (1,36)	1,15-1,65 (1,34)	0,85-1,55 (1,17)	0,85-1,40 (1,19)
UGNA	3	3	3	3
LL (mm)	3,15-6,10 (4,24)	3,40-5,25 (4,22)	2,40-4,55 (3,47)	2,30-3,25 (2,80)
LNA	5	5	5	5
PL (mm)	2,75-5,45 (3,89)	2,35-4,35 (3,41)	2,25-3,75 (2,87)	1,45-2,30 (1,95)
PNA	2	2	2	2
RL (mm)	0,65-1,85 (1,14)	0,50-2,00 (1,30)	0,25-1,65 (0,94)	0,30-1,30 (0,91)
RHL (mm)	1,35-4,25 (2,45)	1,50-5,25 (3,90)	2,15-4,10 (3,19)	1,35-3,25 (2,41)
CHL (mm)	0,53-3,00 (1,28)	2,00-4,25 (3,27)	2,10-3,60 (2,86)	1,80-3,25 (2,39)
AWNINS (mm)	0,40-1,50 (0,82)	0,50-1,25 (0,81)	0,35-1,95 (0,72)	0,55-1,50 (0,75)
AL (mm)	4,25-8,50 (6,35)	2,75-6,00 (4,29)	2,35-5,30 (3,69)	1,25-2,65 (2,10)
LGW/LGL	0,16-0,35 (0,25)	0,19-0,34 (0,25)	0,20-0,36 (0,27)	0,27-0,45 (0,33)
UGW/UGL	0,22-0,37 (0,27)	0,21-0,36 (0,28)	0,21-0,38 (0,29)	0,29-0,46 (0,35)
UGL/LGL	0,88-1,07 (0,97)	0,84-1,09 (0,96)	0,85-1,10 (0,97)	0,88-1,03 (0,96)
PL/LL	0,70-1,04 (0,92)	0,61-1,14 (0,81)	0,63-1,03 (0,83)	0,59-0,78 (0,70)
LL/LGL	0,68-0,98 (0,81)	0,67-0,97 (0,84)	0,66-1,00 (0,83)	0,68-0,93 (0,79)
CHL/LL	0,12-0,65 (0,30)	0,52-1,10 (0,78)	0,55-1,15 (0,83)	0,63-1,16 (0,85)
CHL/LGL	0,12-0,51 (0,24)	0,42-0,87 (0,65)	0,47-1,04 (0,69)	0,51-0,91 (0,68)
RAWNINS	0,10-0,30 (0,19)	0,11-0,29 (0,19)	0,09-0,48 (0,21)	0,19-0,52 (0,27)

3.1.2.1. 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) (Tab. 13).

Tabela 13. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla 9 prób populacyjnych *Calamagrostis varia* dla 19 cech kłosek. Zaznaczone efekty są istotne z $p < 0.001$.

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

Analiza składowych głównych (PCA)

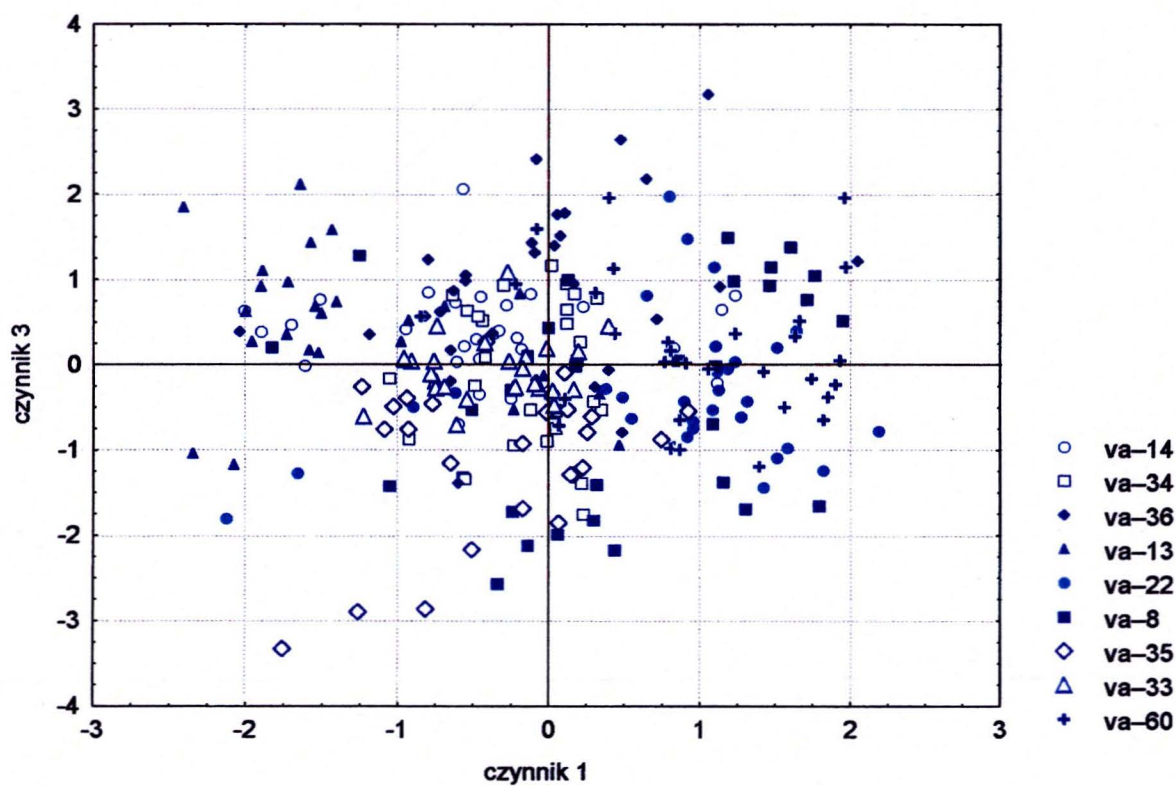
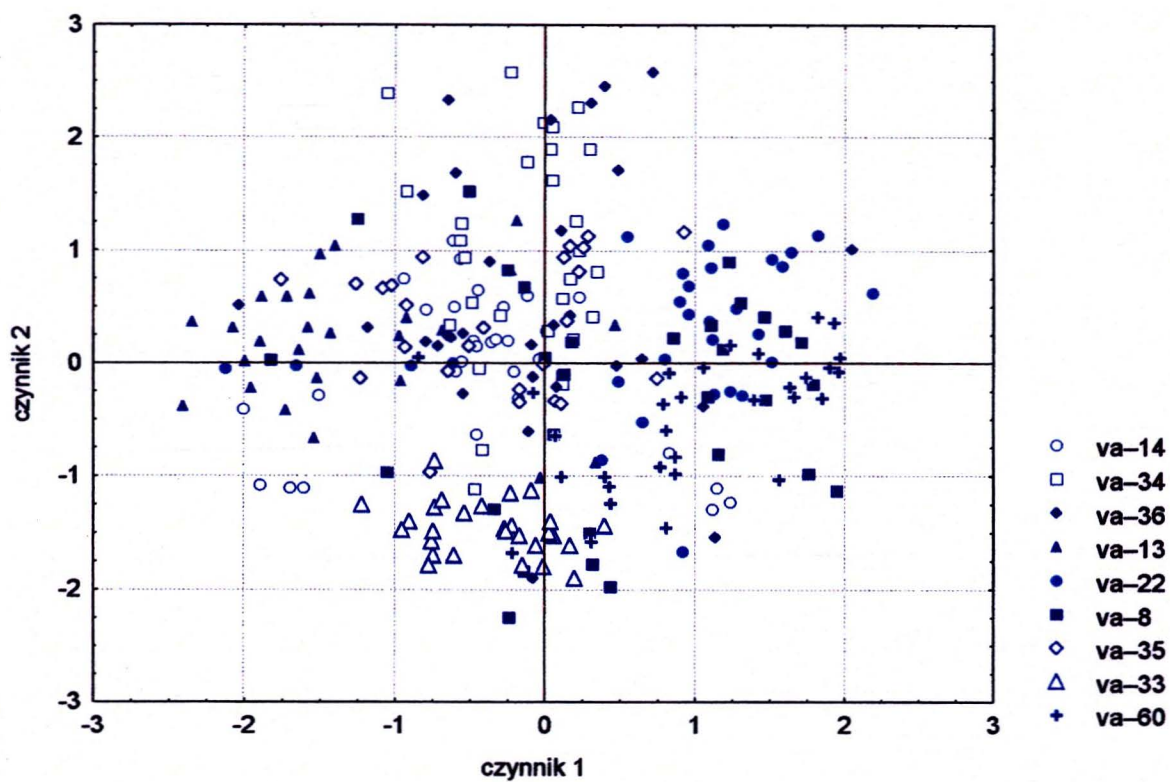
Dla dziewięciu prób populacyjnych *Calamagrostis varia* przeprowadzono analizę składowych głównych (PCA). Pierwsze trzy składowe wyjaśniają łącznie 62,88% zmienności (odpowiednio 34,25, 17,99 i 10,64 dla PC1, PC2 i PC3) (Tab. 14).

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 dodatnio: ze stosunkiem długości plewki dolnej do długości plewy dolnej (LL/LGL) (Tab. 14).

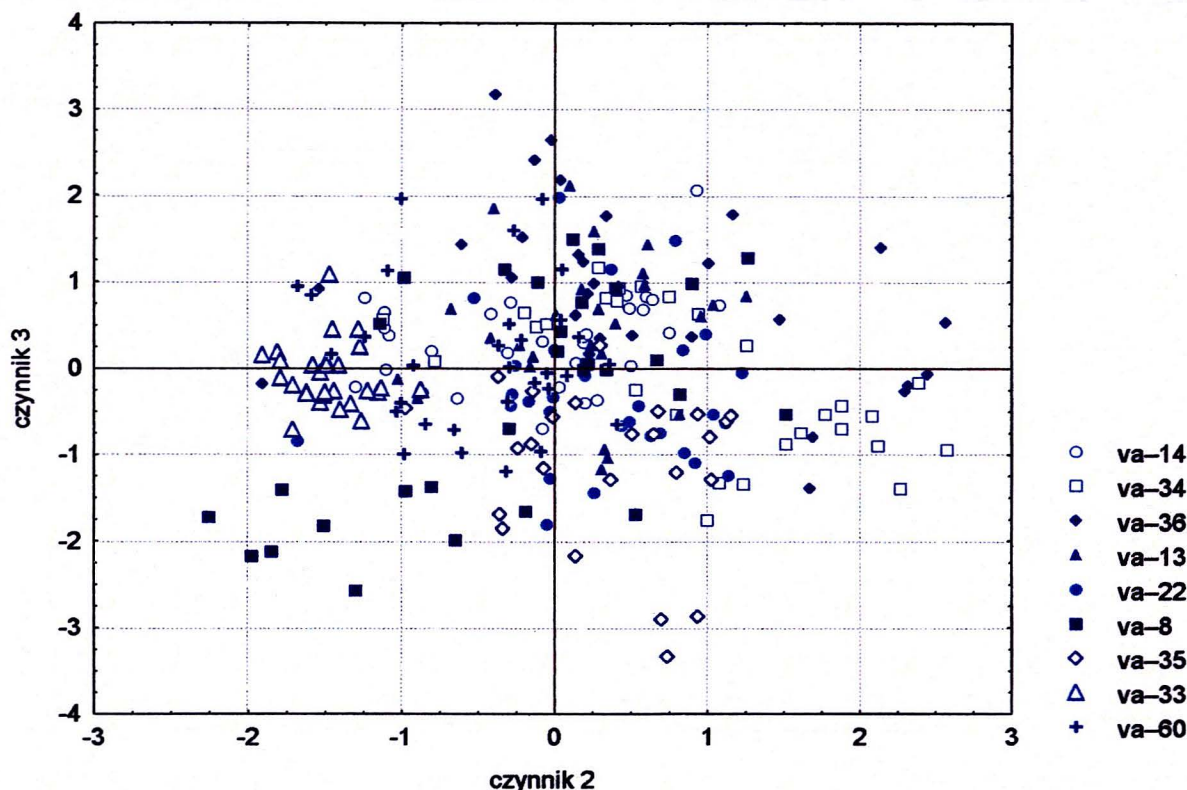
Na diagramach rozrzutu czynnika pierwszego względem czynnika drugiego oraz trzeciego, jak również czynnika drugiego względem czynnika trzeciego wszystkie populacje skupione są blisko środka układu współrzędnych, co świadczy o tym, że nie ma cech, które by wyraźnie dyskryminowały którekolwiek próby populacyjne należące do *Calamagrostis varia*. Zakresy zmienności poszczególnych populacji zachodzą na siebie. Jedynie populacja z Wietrznicy (va-33) charakteryzuje się mniejszym zakresem zmienności w porównaniu z pozostałymi populacjami. Największym zakresem zmienności charakteryzuje się próba populacyjna z Zamkowej Góry w Pieninach (va-8) oraz z Oblazowej na terenie Pienińskiego Pasa Skałkowego (va-36) (Ryc. 15A i B, 16).

Tabela 14. 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 (Tab. 3) na str. 19.

	Czynnik 1	Czynnik 2	Czynnik 3
Wyjaśniana wariancja (%)	34,25	17,99	10,64
Cecha	Ładunki czynnikowe		
LGL	0,71	-0,67	-0,08
LGW	0,77	0,14	0,04
UGL	0,74	-0,63	0,06
UGW	0,79	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	0,85	0,12
UGW/UGL	-0,04	0,76	0,01
UGL/LGL	0,21	0,10	0,56
PL/LL	-0,08	0,04	-0,36
LL/LGL	-0,15	0,44	0,80
CHL/LL	0,03	0,77	-0,52
CHL/LGL	-0,05	0,91	-0,04
RAWNINS	0,71	-0,67	-0,08



Ryc. 15A i B. Analiza składowych głównych (PCA) – diagram rozrzutu dla 9 prób populacyjnych *Calamagrostis varia* względem czynn timer 1 i 2 (A) oraz 1 i 3 (B).



Ryc. 16. Analiza składowych głównych (PCA) – diagram rozrzutu dla 9 prób populacyjnych *Calamagrostis varia* względem czynnika 2 i 3.

3.1.2.2. 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 posiadają dwie populacje z doliny Dunajca (va-13, va-33) (Załącznik 1 i 4).

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) (Załącznik 1 i 4).

Stosunkowo wąskim zakresem zmienności pod względem kilku cech charakteryzuje się populacja va-33 z Wietrznicy koło Tylmanowej. Cechuje się ona najkrótszym rudimentem (RL), największymi plewami pod względem kształtu (LGW/LGL, UGW/UGL), najkrótszymi włoskami na kallusie i ich relatywną długością (CHL, CHL/LL, CHL/LGL) (Załącznik 1 i 4).

3.1.3. Zróżnicowanie w obrębie sekcji *Calamagrostis*

Analiza wariancji

Wyniki analizy wariancji dla dwóch gatunków *Calamagrostis canescens* oraz *C. villosa* należących do sekcji *Calamagrostis* przedstawiono w tabeli (Tab. 15).

Obydwa gatunki nie wykazują istotnych różnic między sobą pod względem trzech cech: szerokości plew (LGW, UGW) oraz stosunku długości plewy górnej do dolnej (UGL/LGL). Różnią się natomiast bardzo istotnie pod względem czterech cech: miejscem osadzenia ości (AWNINS, RAWNINS), stosunkiem długości plewki dolnej do długości plewy dolnej (LL/LGL) oraz stosunkiem długości włosków na kallusie do długości plewki dolnej (CHL/LL). Wartości statystyki *F* dla tych cech są najwyższe.

Tabela 15. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla *Calamagrostis villosa* oraz *C. canescens* dla wszystkich cech kłosek. Wszystkie wartości statystyki *F* istotne na poziomie $p < 0,001$ zostały pogrubione.

Cecha	Statystyka <i>F</i> dla <i>C. canescens</i> i <i>C. villosa</i>
LGL	170,108
LGW	3,443
UGL	154,584
UGW	6,101
LL	14,215
PL	69,161
RL	171,293
RHL	144,062
CHL	283,567
AWNINS	439,948
AL	134,421
LGW/LGL	69,546
UGW/UGL	227,315
UGL/LGL	0,520
PL/LL	303,956
LL/LGL	435,879
CHL/LL	452,630
CHL/LGL	19,066
RAWNINS	452,073

Analiza składowych głównych (PCA)

Analizę PCA przeprowadzono dla prób populacyjnych *C. canescens* oraz *C. villosa* w celu określenia wzajemnych relacji pomiędzy nimi. Analizę PCA przeprowadzono dla 16 cech wytypowanych na podstawie wyników z analizy wariancji. Z analizy składowych głównych wynika, że pierwsze trzy składowe wyjaśniają łącznie około 71 % zmienności (odpowiednio 31,94, 27,29 i 12,25 dla PC1, PC2 i PC3) (Tab. 16).

Pierwsza składowa główna jest skorelowana z trzema cechami dodatnio, z dwiema cechami kształtu plew (LGW/LGL, UGW/UGL) oraz ze stosunkiem długości plewki dolnej do plewy dolnej (LL/LGL) (Tab. 16).

Tabela 16. Wyniki analizy składowych głównych (PCA) dla *Calamagrostis canescens* oraz *C. villosa* – wyjaśniana wariancja oraz ładunki czynnikowe dla 16 cech i trzech czynników. Pogrubioną czcionką zaznaczono wartości korelacji cech z czynnikami o $r \geq 0,70$. Skrótów nazw cech w tabeli (Tab. 3) na str. 19.

	Czynnik 1	Czynnik 2	Czynnik 3
Wyjaśniana wariancja (%)	31,94	27,29	12,25
Cecha	Ładunki czynnikowe		
LGL	-0,43	0,86	0,01
UGL	-0,31	0,90	0,01
LL	0,27	0,81	0,39
PL	-0,22	0,79	0,02
RL	0,42	0,20	0,43
RHL	0,45	0,29	0,37
CHL	0,03	0,72	-0,62
AWNINS	-0,18	0,09	-0,77
AL	0,11	0,37	0,77
LGW/LGL	0,74	-0,32	-0,12
UGW/UGL	0,74	-0,43	0,03
PL/LL	-0,56	0,15	-0,40
LL/LGL	0,77	-0,13	0,36
CHL/LL	-0,18	0,09	-0,87
CHL/LGL	0,50	-0,03	-0,76
RAWNINS	-0,24	-0,09	-0,81

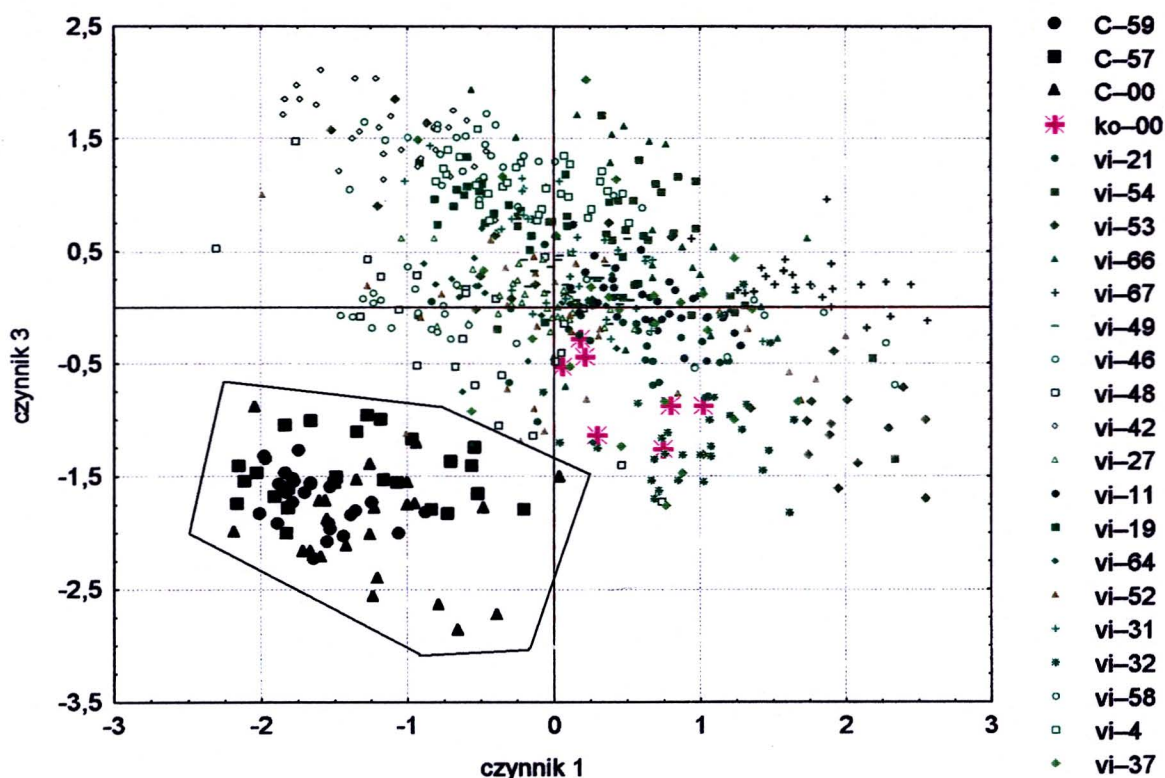
Druga składowa główna jest skorelowana z pięcioma cechami dodatnio: z długością plew i plewek (LGL, UGL, LL, PL) oraz z długością włosków na kallusie (CHL). Trzecia składowa główna jest skorelowana z pięcioma cechami, z czterema ujemnie, a z jedną dodatnio. Dodatnio skorelowana jest długością ości (AL), natomiast ujemnie z osadzeniem

ości (AWNINS, RAWNINS) oraz ze stosunkiem długości włosków na kallusie do długości plewki dolnej i plewy dolnej (CHL/LL, CHL/LGL) (Tab. 16).

Gatunki *C. canescens* oraz *C. villosa* najlepiej segregowane są w układzie czynnika 1 z 3. Z diagramu wynika, że *C. villosa* ma dużo większy zakres zmienności w porównaniu z *C. canescens*. *C. kotulae* zostało wykreślone na skraju zakresu zmienności *C. villosa* (Ryc. 17).

C. canescens charakteryzuje się w stosunku do *C. villosa* węższymi plewami (LGW/LGL, UGW/UGL), krótszą plewką dolną w stosunku do długości plewy dolnej (LL/LGL), krótszą i wyżej osadzoną ością (AL, AWNINS, RAWNINS) oraz dłuższymi włoskami na kallusie w stosunku do długości plewy i plewki dolnej (CHL/LGL, CHL/LL).

C. kotulae wykazuje duże podobieństwo pod względem większości cech do *C. villosa*, charakteryzuje się jednak krótką i wysoko osadzoną ością na plewce dolnej (Tab. 19).



Ryc. 17. Analiza składowych głównych (PCA) – diagram rozrzutu *Calamagrostis canescens* oraz *C. villosa* względem czynnika 2 i 3; kolor zielony – *C. villosa*, kolor czarny – *C. canescens*, kolor różowy – *C. x kotulae*. Wielobokiem zaznaczono zakres zmienności dla *C. canescens*.

Analiza dyskryminacji

Analizę dyskryminacji przeprowadzono dla *Calamagrostis canescens*, *C. villosa* oraz dla typu *C. x kotulae*.

Największy wkład do pierwszej funkcji dyskryminującej ma długość plewki dolnej oraz stosunek jej długości do długości plewy dolnej (LL, LL/LGL), jak też stosunek długości włosków na kallusie do długości plewki i plewy dolnej (CHL/LL, CHL/LGL). Największy cząstkowy udział w drugiej funkcji dyskryminacyjnej ma długość plewy dolnej (LGL) (Tab. 17B).

Tabela 17A, B i C. Wyniki analizy dyskryminacji dla okazów *Calamagrostis canescens*, *C. villosa* oraz *C. x kotulae* w obrębie sekcji *Calamagrostis*.

A - wartości mocy dyskryminacyjnej dla cech ilościowych otrzymanych w analizie dyskryminacji ($p < 0,001$),

B - współczynniki dla dwóch funkcji dyskryminacyjnych

C - średnie zmiennych kanonicznych.

A

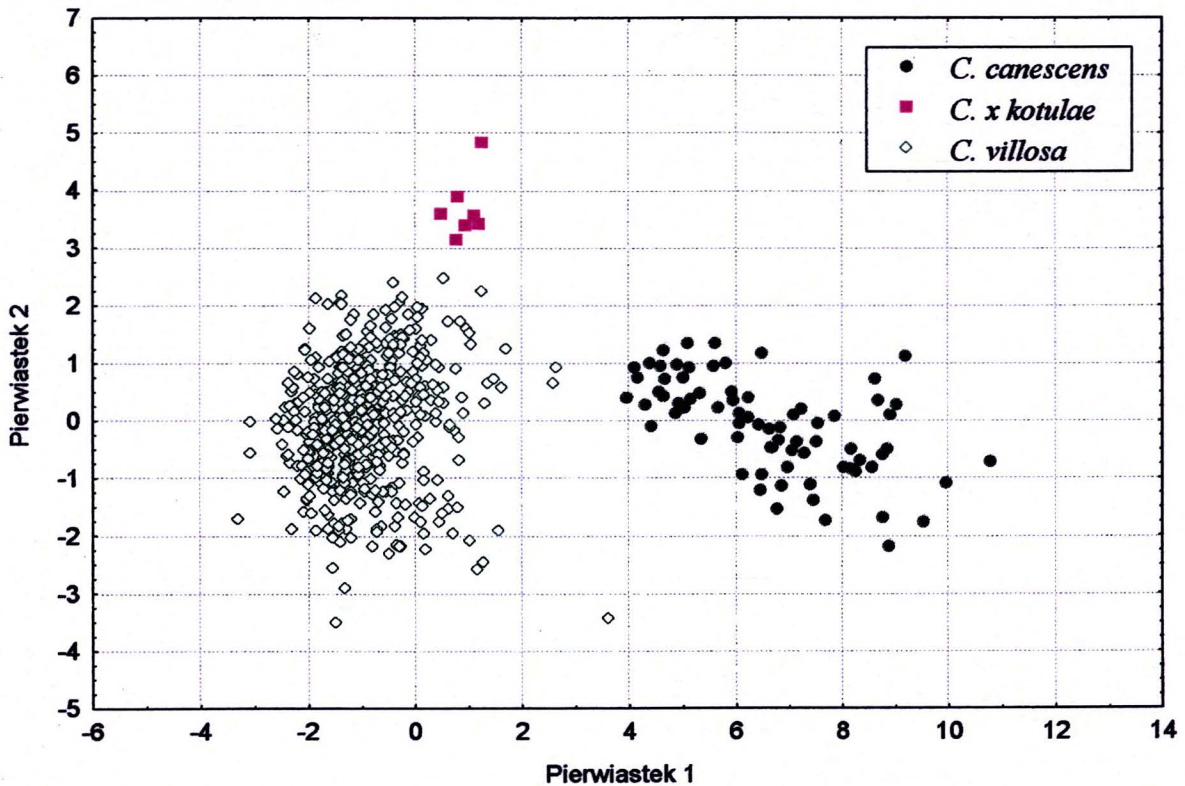
Cecha	Lambda Wilka	Cząstk. Wilka
LGL	0,12	0,96
UGL	0,13	0,92
LL	0,13	0,94
PL	0,12	1,00
RL	0,12	0,97
RHL	0,12	1,00
CHL	0,12	0,98
AWNINS	0,12	1,00
AL	0,12	0,99
LGW/LGL	0,12	1,00
UGW/UGL	0,12	0,98
PL/LL	0,12	1,00
LL/LGL	0,16	0,75
CHL/LL	0,13	0,91
CHL/LGL	0,14	0,85
RAWNINS	0,12	1,00

B

Cecha	Pierw1	Pierw2
LGL	2,28	-2,68
UGL	1,14	1,11
LL	-3,89	1,52
PL	-0,40	-0,64
RL	-0,43	-0,36
RHL	-0,02	-0,04
CHL	1,36	1,35
AWNINS	0,36	-0,62
AL	0,24	-0,35
LGW/LGL	0,03	-0,11
UGW/UGL	-0,05	0,73
PL/LL	0,47	0,15
LL/LGL	4,86	-1,32
CHL/LL	3,53	-1,46
CHL/LGL	-4,64	-0,60
RAWNINS	0,45	1,24
Skumulowana proporcja wyjaśnianej wariancji	0,97	1,00

C

	Pierw1	Pierw2
<i>C. canescens</i>	6,64	-0,09
<i>C. x kotulae</i>	0,93	3,69
<i>C. villosa</i>	-0,94	-0,04



Ryc. 18. Analiza dyskryminacji – diagram rozrzutu *Calamagrostis villosa*, *C. canescens* oraz *C. x kotulae* względem funkcji dyskryminacyjnej 1 i 2.

Jak widać, pierwsza funkcja odpowiada za 97% wyjaśnianej wariancji; co oznacza, że 97% całej mocy dyskryminacyjnej jest wyjaśniane przez tę funkcję. Druga funkcja odpowiada tylko 3% wyjaśnianej wariancji. Z tabeli z wartościami średnich zmiennych kanonicznych (Tab. 17C) oraz z wykresu rozrzutu wartości kanonicznych *pierwiastka 1* względem *pierwiastka 2* (Ryc. 18) wynika, że najwyraźniej pierwsza funkcja dyskryminuje *Calamagrostis canescens* od pozostałych gatunków w obrębie sekcji *Calamagrostis*. Druga funkcja wyodrębnia typ *C. x kotulae*, jednak wielkość tej dyskryminacji jest znacznie mniejsza.

W stosunku do swoich przypuszczalnych rodziców *Calamagrostis canescens* oraz *C. villosa*, *C. x kotulae* charakteryzuje się krótszymi plewami dolnymi (LGL, UGL).

Z macierzy klasyfikacji (Tab. 18) utworzonej w analizie dyskryminacyjnej, która opisuje rzeczywistą klasyfikację obiektów, na podstawie przyjętego zestawu cech użytych w analizie dyskryminacji (Tab. 17A i B) wynika, że dokładność klasyfikacji jest bardzo wysoka i wynosi prawie 100%. W pierwszej kolumnie arkusza wyników umieszczono procent przypadków, które zostały poprawnie zaklasyfikowane w każdej grupie przez aktualne funkcje klasyfikacyjne.

Tabela 18. Wyniki analizy dyskryminacji. Macierz klasyfikacji dla 609 okazów należących do trzech taksonów *Calamagrostis canescens*, *C. villosa* oraz *C. x kotulae* na podstawie 16 cech związanych z wielkością kłosek otrzymana z analizy dyskryminacyjnej.

	Procent poprawnych klasyfikacji	<i>C. canescens</i>	<i>C. x kotulae</i>	<i>C. villosa</i>
<i>C. canescens</i>	100	74	0	0
<i>C. x kotulae</i>	100	0	7	0
<i>C. villosa</i>	99,81	1	0	527
Razem	99,84	75	7	527

Zakresy zmienności poszczególnych cech (min-maks, średnia) dla czterech taksonów w obrębie sekcji *Calamagrostis* zestawiono w tabeli (Tab. 19).

Tabela 19. Zakresy zmienności (min-maks, średnia (x)) wybranych cech morfologicznych dla *Calamagrostis canescens*, *C. villosa* i *C. x kotulae*. Wielkości podano w mm. N – liczba kłosek.

Cecha (N)	<i>C. canescens</i> (222)	<i>C. x kotulae</i> (21)	<i>C. villosa</i> (1584)
	min-maks (x)	min-maks (x)	min-maks (x)
LGL (mm)	4,00–6,25 (5,03)	3,40–4,85 (4,09)	2,75–6,10 (4,30)
LGW (mm)	0,75–1,25 (0,99)	0,95–1,15 (1,05)	0,65–1,45 (0,96)
LGNA	1	1	1
UGL (mm)	3,60–5,50 (4,56)	3,40–4,30 (3,82)	2,30–5,50 (3,91)
UGW (mm)	0,75–1,30 (0,94)	0,95–1,20 (1,06)	0,65–1,40 (0,97)
UGNA	3	3	3
LL (mm)	2,05–3,25 (2,79)	2,60–3,35 (2,90)	2,00–3,90 (2,94)
LNA	5	5	5
PL (mm)	1,55–2,60 (2,12)	1,60–2,00 (1,75)	1,15–2,75 (1,89)
PNA	2	2	2
RL (mm)	0,00–0,40 (0,06)	0,00–0,40 (0,11)	0,00–1,00 (0,32)
RHL (mm)	0,00–3,75 (0,57)	0,00–2,40 (0,65)	0,00–4,25 (1,87)
CHL (mm)	3,25–4,75 (3,88)	2,50–3,35 (2,96)	1,60–4,75 (3,12)
AWNINS (mm)	1,45–3,00 (2,42)	1,75–2,80 (2,32)	00–3,50 (1,20)
AL (mm)	0,00–1,45 (0,63)	0,00–1,15 (0,37)	0,00–3,75 (1,52)
LGW/LGL	0,14–0,25 (0,20)	0,23–0,29 (0,26)	0,16–0,36 (0,22)
UGW/UGL	0,16–0,29 (0,21)	0,25–0,31 (0,28)	0,19–0,35 (0,25)
UGL/LGL	0,78–1,10 (0,91)	0,88–1,00 (0,94)	0,65–1,09 (0,91)

PL/LL	0,58–0,88 (0,76)	0,53–0,66 (0,61)	0,42–1,00 (0,64)
LL/LGL	0,46–0,71 (0,56)	0,61–0,81 (0,71)	0,47–0,92 (0,69)
CHL/LL	1,08–1,80 (1,40)	0,91–1,18 (1,02)	0,63–1,83 (1,07)
CHL/LGL	0,58–0,98 (0,78)	0,62–0,83 (0,73)	0,41–1,03 (0,73)
RAWNINS	0,60–1,00 (0,87)	0,60–0,96 (0,80)	0,00–1,09 (0,42)

3.1.3.1. Zmienność wewnątrzgatunkowa *Calamagrostis villosa*

Analiza wariancji

Różnice między populacjami *Calamagrostis villosa* są istotne statystycznie, jednak wartości statystyki F są bardzo niskie. Cechy najbardziej różnicujące populacje *C. villosa* to: długości i szerokości plew dolnej (LGL, LGW, UGL, UGW), długość plewki dolnej (LL) oraz stosunek szerokości plewy dolnej do jej długości (LGW/LGL) (Tab. 20).

Tabela 20. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla 19 prób populacyjnych *Calamagrostis villosa* dla cech kłósków. Zaznaczone efekty są istotne z $p < 0.001$. Skróty cech w tabeli (Tab. 3) na str. 19.

Cecha	F
LGL	51,71
LGW	80,14
UGL	62,86
UGW	76,27
LL	64,78
PL	47,01
RL	24,90
RHL	17,69
CHL	47,47
AWNINS	33,08
AL	34,67
LGW/LGL	54,40
UGW/UGL	34,35
UGL/LGL	17,55
PL/LL	33,58
LL/LGL	25,50
CHL/LL	49,28
CHL/LGL	28,95
RAWNINS	42,18

Analiza składowych głównych (PCA)

Dla 19 prób populacyjnych *Calamagrostis villosa* przeprowadzono analizę składowych głównych (PCA). Pierwsze trzy składowe wyjaśniają łącznie 63,47% zmienności (odpowiednio 31,04, 19,45 i 12,62 dla PC1, PC2 i PC3) (Tab. 21).

Pierwszą składową główną można nazwać czynnikiem długości i osadzenia ości, skorelowana ona jest z trzema cechami: z osadzeniem ości (AWNINS, RAWNINS) dodatnio oraz z długością ości (AL) ujemnie. Drugą składową można nazwać czynnikiem kształtu plew, ponieważ skorelowana jest z trzema cechami dodatnio: z szerokością plewy dolnej (CHL) oraz z dwiema cechami kształtu plew (LGW/LGL, UGW/UGL). Trzecia składowa skorelowana jest z trzema cechami dodatnio: z długością plew oraz plewki dolnej (LGL, UGL, LL) (Tab. 21).

Tabela 21. Wyniki analizy składowych głównych (PCA) dla *Calamagrostis villosa* – 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 (Tab. 3) na str. 19.

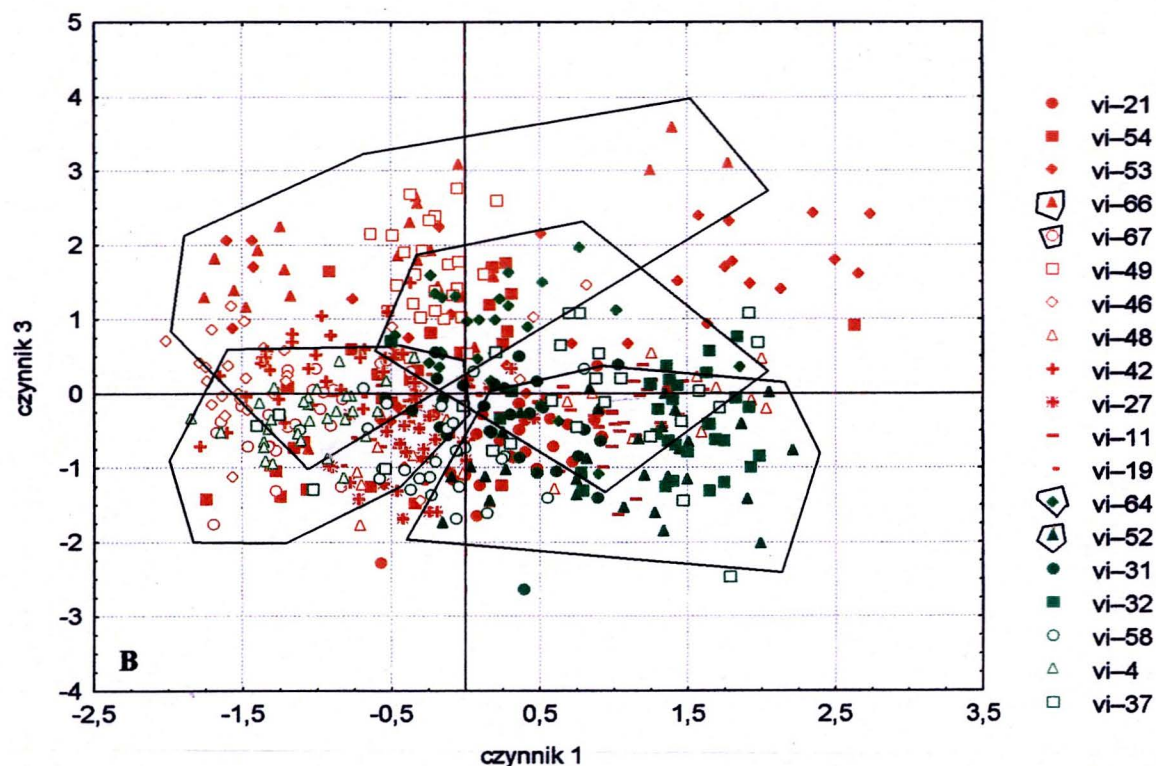
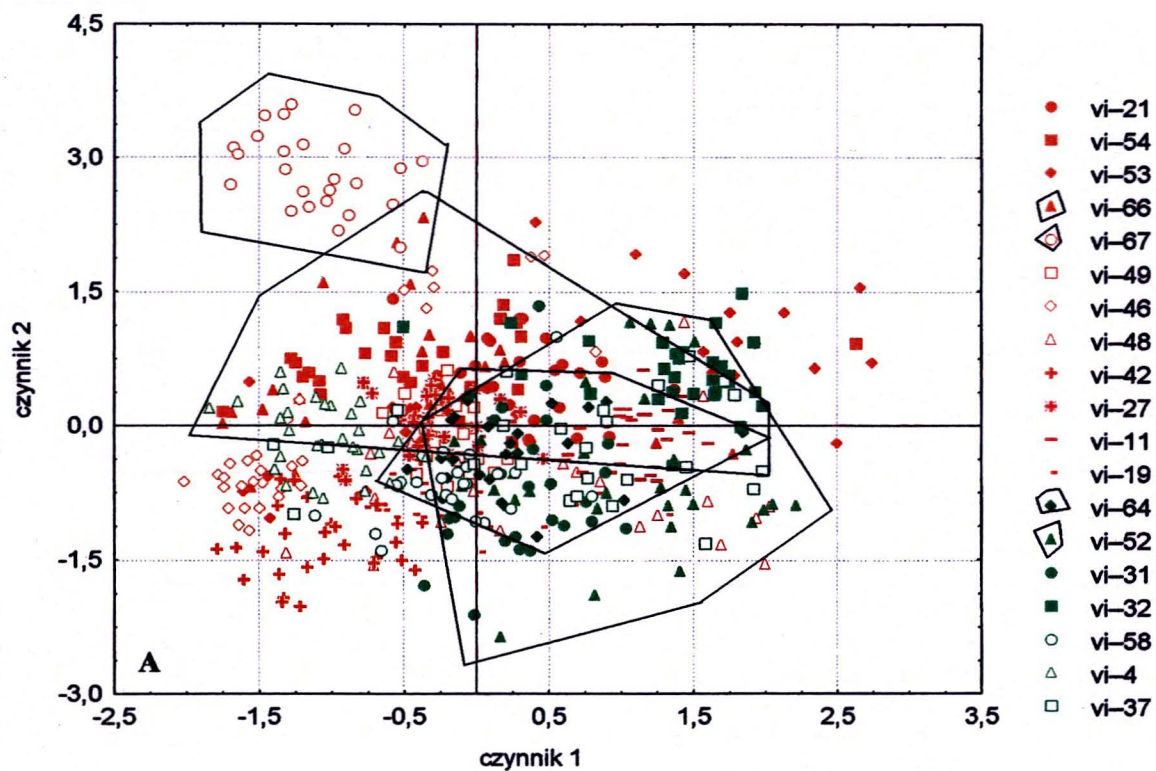
	Czynnik 1	Czynnik 2	Czynnik 3
Wyjaśniana wariancja (%)	31,04	19,45	12,62
Cecha	Ładunki czynnikowe		
LGL	-0,47	-0,13	0,80
LGW	-0,14	0,70	0,45
UGL	-0,49	0,03	0,82
UGW	-0,29	0,69	0,52
LL	-0,44	0,25	0,76
PL	-0,34	-0,03	0,69
RL	0,25	-0,21	0,60
RHL	0,23	-0,13	0,66
CHL	0,15	0,44	0,64
AWNINS	0,84	-0,10	0,12
AL	-0,82	0,07	0,33
LGW/LGL	0,27	0,81	-0,24
UGW/UGL	0,25	0,74	-0,36
UGL/LGL	-0,13	0,49	0,13
PL/LL	0,06	-0,35	0,02
LL/LGL	0,05	0,54	-0,05
CHL/LL	0,57	0,23	-0,06
CHL/LGL	0,60	0,58	-0,09
RAWNINS	0,89	-0,15	-0,09

Na diagramach rozrzutu czynnika pierwszego względem czynnika drugiego oraz trzeciego, jak również czynnika drugiego względem czynnika trzeciego, wszystkie populacje

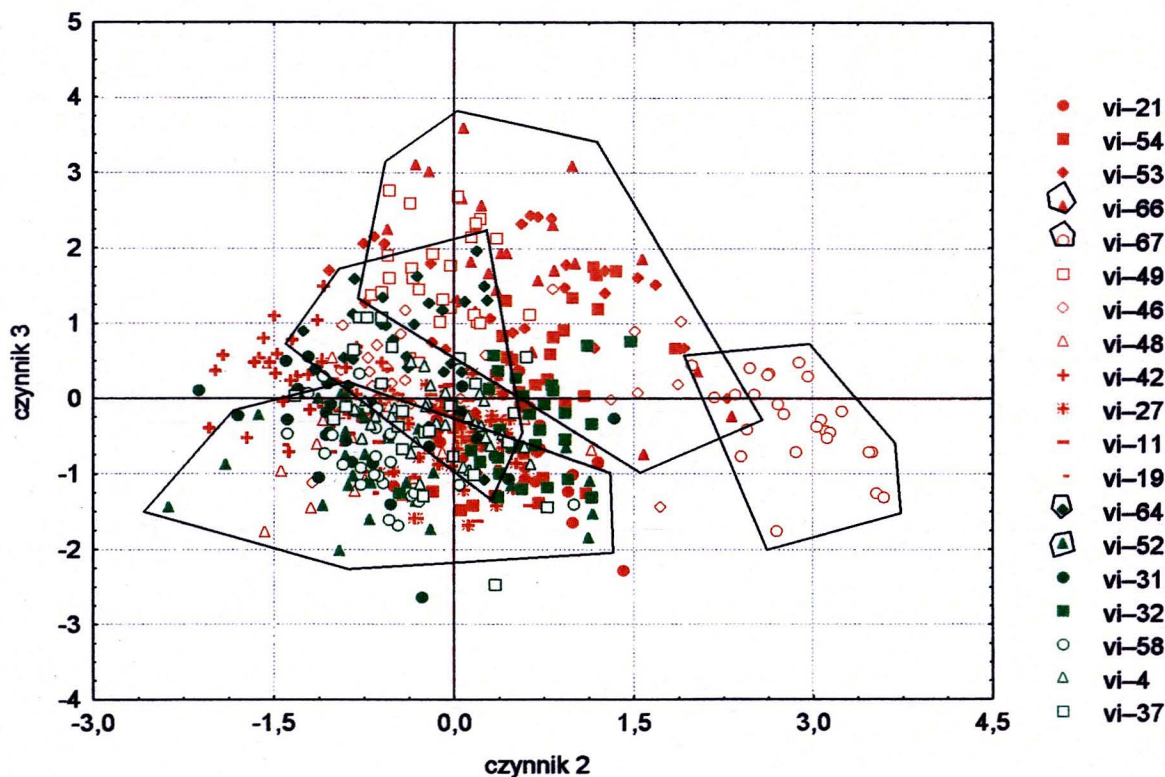
skupione są blisko środka układu współrzędnych, co świadczy o tym, że nie ma cech, które by wyraźnie dyskryminowały którekolwiek próby populacyjne należące do *C. villosa*. Zakresy zmienności 7 populacji (vi-64, vi-52, vi-32, vi-31, vi-58, vi-4, vi-37) z niższych położeń (poniżej 800 m n.p.m.) zachodzą na zakresy zmienności 12 populacji (vi-21, vi-54, vi-53, vi-66, vi-67, vi-49, vi-46, vi-48, vi-42, vi-27, vi-11, vi-19) z wyższych położeń (powyżej 800 m n.p.m.) (Ryc. 19Ai B, 20).

Populacja ze Świnicy (v-67) jest dyskryminowana względem *czynnika* 3. Wyróżnia się ona ze względu na szerokość plew; ma najszersze plewy spośród wszystkich populacji. Największym zakresem zmienności charakteryzuje się próba populacyjna z Tych-Żwakowa (vi-37) (Ryc. 19B, 20).

19 prób populacyjnych *C. villosa* podzielono ze względu na wysokość n.p.m. na populacje z wyższych położeń (powyżej 800 m n.p.m.) oraz populacje z niższych położeń (poniżej 800 m n.p.m.). Na diagramach rozrzutu widać, że zakres zmienności populacji z wyższych położeń jest nieco większy od zakresu zmienności populacji z niższych położeń. Populacje z niższych położeń charakteryzują się węższymi nieco plewami (LGW, UGW, LGW/LGL, UGW/UGL) (Ryc. 19Ai B, 20).



Ryc. 19A i B. Analiza składowych głównych (PCA) – diagram rozrzutu dla 18 prób populacyjnych *Calamagrostis villosa* względem czynnika 1 i 2 (A) oraz 1 i 3 (B). Wielobokami zaznaczono zakresy zmienności dla populacji badanych również za pomocą analizy AFLP, kolor **pomarańczowy** – *C. villosa* z wyższych położeń (powyżej 800 m n.p.m.), kolor **zielony** – *C. villosa* z niższych położeń (poniżej 800 m n.p.m.).



Ryc. 20. Analiza składowych głównych (PCA) – diagram rozrzutu dla 18 prób populacyjnych *Calamagrostis villosa* względem czynnika 2 i 3. Wielobokami zaznaczono zakresy zmienności dla populacji badanych również za pomocą analizy AFLP, kolor **pomarańczowy** – *C. villosa* z wyższych położeń (powyżej 800 m n.p.m.), kolor **zielony** – *C. villosa* z niższych położeń (poniżej 800 m n.p.m.).

3.1.3.2. Zmienność wewnątrzpopulacyjna *Calamagrostis villosa*

Do oceny zakresu zmienności *C. villosa* wykorzystano 19 prób populacyjnych: sześć tatrzańskich (vi-21, vi-53, vi-54, vi-66, vi-67, vi-68), trzy z Karkonoszy (vi-46, vi-48, vi-49), jedną z Bieszczad (vi-42), jedną ze Śnieżnika Kłodzkiego (vi-27), dwie z Gorców (vi-11, vi-19), trzy z Borów Nowotarskich (vi-31, vi-32, vi-52), dwie populacje z Puszczy Dulowskiej (vi-4, vi-58), jedną z okolic Kielc (vi-64) oraz jedną z okolic Tych (vi-37).

Najdłuższe plewy dolne (LGL) posiadają populacje vi-66 oraz vi-49 a najkrótsze trzy populacje z Borów Nowotarskich (vi-31, vi-32, vi-52). Najszersze plewy dolne (LGW, LGW/LGL, UGW/UGL) posiada populacja vi-67 a najwęższe vi-19 (Załącznik 1 i 4).

Populacje vi-53, vi-48, vi-11, vi-52, vi-32, vi-37 charakteryzują się dużym zakresem zmienności pod względem osadzenia ości, większość okazów posiada również ość osadzoną powyżej połowy długości plewki dolnej (RAWNINS). Wąskim zakresem zmienności pod względem tej cechy charakteryzuje się pięć populacji (vi-67, vi-49, vi-4, vi-42, vi-27) i

wszystkie okazy z tych populacji posiadają ość umieszczoną poniżej połowy plewki dolnej (Załącznik 1 i 4).

Populacja z Bieszczad (vi-42) charakteryzuje się najkrótszymi włoskami na kallusie (CHL) a populacja z Borów Nowotarskich (vi-32) najdłuższymi w stosunku do długości plewy dolnej (CHL/LGL) (Załącznik 1 i 4).

Najdłuższy rudiment (RL) posiadają trzy populacje vi-11, vi-66, vi-31, natomiast dużym zakresem zmienności tej cechy charakteryzują się populacje vi-37, vi-54, vi-53, vi-58 (Załącznik 1 i 4).

Niektóre populacje charakteryzują się dużym zróżnicowaniem pod względem owłosienia kołnierzyka na drugim liściu od góry źdźbła. Część okazów z populacji vi-37, vi-49, vi-52 oraz vi-58 charakteryzuje się brakiem włosków na kołnierzyku, część posiada krótsze lub dłuższe włoski, a część charakteryzuje się rzędem włosków na kołnierzyku (Załącznik 1).

3.1.4. Mieszzańce

3.1.4.1. Mieszzańce międzysekcyjne

3.1.4.1.1. *Calamagrostis x hartmaniana*

Calamagrostis x hartmaniana, takson pochodzenia mieszańcowego, został znaleziony na dwóch stanowiskach w Szwecji, a następnie opisany przez Friesa (1846). Jego izotyp znajduje się w zielniku Instytutu Botaniki im. Komarova w Sankt-Petersburgu. Domniemanymi gatunkami rodzicielskimi są: *C. arundinacea* i *C. canescens*.

W Polsce występowanie *C. x hartmaniana* zostało stwierdzone na niżu. Zaobserwowano także zróżnicowanie morfologiczne wewnątrz taksonu (Paszko 2001, 2003).

Analiza wariancji

Calamagrostis x hartmaniana wykazuje duże morfologiczne podobieństwo z *C. villosa* [= *C. halleriana*], na co wskazuje notka zamieszczona na arkuszu zielnikowym z izotypem.

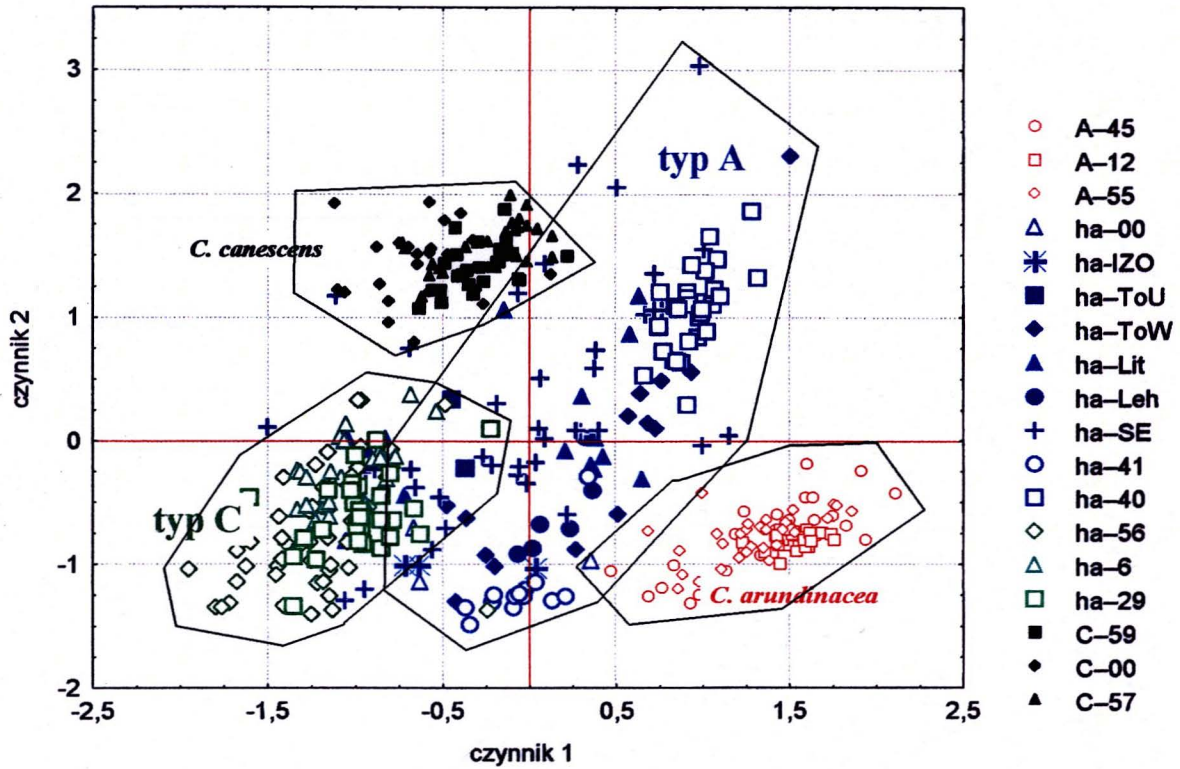
Tabela 22. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla izotypu *Calamagrostis x hartmaniana* oraz *C. villosa*, *C. canescens* oraz *C. arundinacea*. Wszystkie wartości statystyki *F* istotne na poziomie $p < 0,001$ zostały pogrubione.

Cecha	Statystyka <i>F</i> dla izotypu <i>C. x hartmaniana</i> i <i>C. villosa</i>	Statystyka <i>F</i> dla izotypu <i>C. x hartmaniana</i> i <i>C. arundinacea</i>	Statystyka <i>F</i> dla izotypu <i>C. x hartmaniana</i> i <i>C. canescens</i>
LGL	10,44	0,066	0,53
LGW	2,65	7,257	3,11
UGL	13,98	0,630	3,09
UGW	9,20	4,850	29,60
LL	12,18	6,113	34,65
PL	25,18	42,313	14,88
RL	16,33	12,284	166,95
RHL	0,00	3,254	7,06
CHL	24,21	11,170	168,02
AWNINS	0,92	0,985	132,64
AL	8,29	107,361	180,96
LGW/LGL	1,10	10,028	1,16
UGW/UGL	0,69	4,154	13,50
UGL/LGL	2,28	4,041	3,30
PL/LL	5,53	35,950	2,57
LL/LGL	0,03	14,439	40,19
CHL/LL	48,34	30,118	129,45
CHL/LGL	47,80	17,490	144,27
RAWNINS	2,28	14,767	451,45

Znajduje to potwierdzenie w analizie wariancji dla izotypu *C. x hartmaniana* i *C. villosa* oraz (dla porównania) dla izotypu *C. x hartmaniana* i jego przypuszczalnych rodziców *C. arundinacea* i *C. canescens*. Izotyp *C. x hartmaniana* wykazuje większe podobieństwo do

C. villosa, niż do swych przypuszczalnych rodziców pod względem większości cech; wartości statystyki F dla izotypu i dla *C. villosa* charakteryzują się bardzo niskimi wartościami (Tab. 22).

Analiza składowych głównych (PCA)



Ryc. 21. Analiza składowych głównych (PCA) – diagram rozrzutu względem czynnika 1 i 2 dla *Calamagrostis x hartmaniana* oraz przypuszczalnych rodziców. Wieloboki zakreślają zakres zmienności dla dwóch typów w obrębie *C. x hartmaniana* (typ A i C) oraz dwóch gatunków rodzicielskich.

Tabela 23. Wyniki analizy składowych głównych (PCA) dla *Calamagrostis x hartmaniana* oraz dwóch gatunków rodzicielskich – wyjaśniana wariancja oraz ładunki czynnikowe dla 11 cech i trzech czynników. Pogrubioną czcionką zaznaczono wartości korelacji cech z czynnikami o $r \geq 0,70$. Skróty nazw cech w tabeli (Tab. 3) na str. 19.

	Czynnik 1	Czynnik 2	Czynnik 3
Wyjaśniana wariancja (%)	71,20	13,70	8,20
Cecha	Ładunki czynnikowe		
UGL	0,19	-0,02	0,96
LL	0,61	-0,37	0,64
PL	0,86	-0,23	0,45
RL	0,72	-0,47	0,35
CHL	-0,81	0,51	-0,09
AWNINS	-0,16	0,97	0,01
AL	0,70	-0,58	0,31
PL/LL	0,92	0,01	0,16
RAWNINS	-0,26	0,94	-0,16
PL/LGL	0,94	-0,27	0,14
CHL/LL	-0,73	0,51	-0,29

Z analizy składowych głównych wynika, że pierwsze trzy składowe wyjaśniają łącznie około 93% zmienności (odpowiednio 71,20, 13,70 i 8,20 dla czynnika 1, 2 i 3). Pierwsza składowa główna jest skorelowana z siedmioma cechami: z dwiema ujemnie (CHL, CHL/LL), a z pięcioma dodatnio (PL, RL, AL, PL/LL, PL/LGL). Druga składowa główna skorelowana jest z dwiema cechami dodatnio (AWNINS, RAWNINS). Można ją nazwać czynnikiem osadzenia ości (Tab. 23).

W układzie dwóch pierwszych składowych poszczególne grupy różnych taksonów wydzielają się najlepiej. W układzie tym bardzo dobrze oddzielone są okazy *C. arundinacea* i *C. canescens*. Pomiedzy nimi lokują się okazy oznaczane przez różnych taksonomów jako *C. x hartmaniana*. Największy zakres zmienności posiada typ A (Ryc. 21).

Zarówno na dendrogramie otrzymanym z analizy skupień (Ryc. 8 na str. 28), jak również na diagramie rozrzutu z analizy składowych głównych (Ryc. 21), w obrębie taksonu *Calamagrostis x hartmaniana* można wyróżnić dwa typy: A i C. Typ A wykazuje większe podobieństwo do *C. arundinacea*, a typ C do *C. canescens*. Do typu A należy zaliczyć okazy ze Szwecji (ha-SE), izotyp *C. x hartmaniana* zebrany i oznaczony przez Friesa (ha-IZO), okazy zebrane koło miejscowości Rastjapino i oznaczone przez Litwinowa jako *C. x hartmaniana* (Ha-Lit), okazy zebrane i oznaczone przez Torgesa jako *C. x hartmaniana* z okolic Weimaru (ha-ToW) i Pomorza (ha-ToU), okazy z okolic Rygi oznaczone jako *C. x hartmaniana* (ha-00), okazy z Estonii oznaczone jako *C. x hartmaniana* (ha-Leh) przez

Lehberta oraz dwie populacje z Polski: Radziwiłłów Mazowiecki (ha-41) i z rezerwatu Jeleń koło Tomaszowa Mazowieckiego (ha-40).

Do typu C zaliczono 3 próby populacyjne z Ligoty k. Ostrowa Wlkp. (ha-56), z okolic Lubania Śląskiego (ha-29) oraz z Puszczy Solskiej (ha-6).

Typy te częściowo tylko odpowiadają charakterystyce dwóch form *perarundinacea* i *perlanceolata* wyróżnionych wcześniej przez Torgesa i Lehberta. Zarówno typ A jak i typ C może mieć ość krótszą lub dłuższą, osadzoną niżej lub wyżej. Tylko jedna cecha wymieniona przez Torgesa i Lehberta różni te dwa typy, a mianowicie długość włosków na kallusie. Typ C charakteryzuje się dłuższymi włoskami, a typ A krótszymi.

Tabela 24. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla *Calamagrostis x hartmaniana* typu A i typu C. Wszystkie wartości statystyki *F* istotne na poziomie $p < 0,001$ zostały pogrubione.

Cecha	Statystyka <i>F</i> dla typu A i C	Statystyka <i>F</i> dla typu A i <i>C. villosa</i>	Statystyka <i>F</i> dla typu C i <i>C. villosa</i>
LGL	51,25	297,99	56,93
LGW	127,09	54,90	5,92
UGL	67,15	366,55	74,26
UGW	220,94	98,90	5,29
LL	152,93	299,72	6,54
PL	881,57	1542,67	0,01
RL	439,14	572,60	0,40
RHL	7,23	66,55	29,33
CHL	186,95	108,17	70,95
AWNINS	14,79	48,39	2,55
AL	103,96	153,60	4,60
LGW/LGL	2,26	47,57	76,82
UGW/UGL	2,53	86,84	141,95
UGL/LGL	3,66	34,66	12,33
PL/LL	937,02	1041,01	9,19
LL/LGL	19,41	1,41	44,01
CHL/LL	586,02	544,26	36,69
CHL/LGL	375,00	605,96	2,97
RAWNINS	1,60	3,94	0,20

Analiza wariancji przeprowadzona dla typu A i C wykazuje, że te dwa typy nie różnią się pod względem 5 cech: długości rudimentu z włoskami (RHL), kształtu plew i stosunku ich długości (LGW/LGL, UGW/UGL, UGL/LGL) oraz osadzenia ości (RAWNINS). Typ A i C różni się długością włosków na kallusie (CHL), długością plewki górnej (PL), stosunkiem długości plewki górnej do dolnej (PL/LL) oraz stosunkiem długości włosków na kallusie do długości plewki dolnej (CHL/LL) oraz długością rudimentu (RL) (Tab. 24).

Typ A w stosunku do *Calamagrostis villosa* nie różni się względnym osadzeniem ości (RAWNINS) oraz stosunkiem długości plewki dolnej do plewy dolnej (LL/LGL). Najbardziej różni się od *C. villosa* długością plewki dolnej (PL), stosunkiem jej długości do długości plewy dolnej (LL/LGL), długością rudimentu (RL) oraz stosunkiem długości włosków na kallusie do długości plewki dolnej oraz plewy dolnej (CHL/LL, CHL/LGL) (Tab. 24).

Typ C w stosunku do *Calamagrostis villosa* nie różni się aż 10 cechami (Tab. 24). Najbardziej różni się kształtem plewy górnej (UGW/UGL) oraz długością plew (LGL, UGL).

Ponad połowa (ok. 52%) okazów *C. x hartmaniana* typu C z Polski charakteryzuje się rozgałęzieniem źdźbła na drugim kolanku od góry, natomiast tylko 7% okazów z typu A posiada tę cechę. Rozgałęzienie źdźbła na drugim kolanku od góry jest cechą spotykaną u *C. canescens*. Wszystkie okazy z jednej populacji *C. x hartmaniana* typ A (ha-41) charakteryzują się owłosioną dolną pochwą liściową (HLS). Owłosienie dolnych i górnych pochew liściowych (HLS, HHS) stwierdzono tylko u dwóch (A-12, A-55) z pięciu badanych populacji *C. arundinacea*, wynika z tego że nie jest to cecha charakterystyczna dla *C. arundinacea* (Załącznik 1).

Bardzo zróżnicowane u *Calamagrostis x hartmaniana* jest również owłosienie kołnierzyka (HCOL). Jeden z gatunków rodzicielskich *C. canescens* nie posiada włosków na kołnierzyku, natomiast *C. arundinacea* charakteryzuje się rzędem dobrze rozwiniętych włosków. Jedna z populacji *C. x hartmaniana* typu A (ha-40) posiada na kołnierzyku dobrze rozwinięty rząd włosków, natomiast druga (ha-41) posiada tylko nieliczne krótkie włoski. Pod względem owłosienia kołnierzyka zróżnicowane są również populacje *C. x hartmaniana* typu C, jedna z nich (ha-6) ma nieowłosiony kołnierzyk, druga (ha-29) posiada bardzo liczne długie włoski, ale nie skupione w charakterystyczny rząd, natomiast trzecia (ha-56) również charakteryzuje mniej lub bardziej licznymi włoskami na kołnierzyku (Załącznik 1).

Zakresy zmienności poszczególnych cech (min-maks, średnia) dla dwóch morfotypów *Calamagrostis x hartmaniana* zestawiono w tabeli (Tab. 25).

Tabela 25. Zakresy zmienności (min-maks, średnia (x)) wybranych cech morfologicznych dla dwóch morfotypów *Calamagrostis x hartmaniana*. Wielkości podano w mm. N – liczba kłosek.

Cecha (N)	<i>C. x hartmaniana</i> typ A (381)	<i>C. x hartmaniana</i> typ C (321)
	min-max (x)	min-max (x)
LGL (mm)	3,75-7,50 (5,17)	3,65-6,00 (4,66)
LGW (mm)	0,75-1,50 (1,06)	0,65-1,15 (0,93)
LGNA	1	1
UGL (mm)	3,25-6,65 (4,80)	3,35-5,40 (4,29)
UGW (mm)	0,85-1,45 (1,08)	0,80-1,15 (0,94)
UGNA	3	3
LL (mm)	2,40-4,80 (3,49)	2,40-4,25 (3,02)
LNA	5	5
PL (mm)	1,75-3,90 (2,86)	1,40-2,35 (1,89)
PNA	2	2
RL (mm)	0,00-1,30 (0,72)	0,00-0,65 (0,31)
RHL (mm)	0,00-4,00 (2,53)	0,00-3,50 (2,35)
CHL (mm)	1,50-4,10 (2,72)	1,75-4,80 (3,46)
AWNINS (mm)	0,00-3,95 (1,58)	0,50-3,10 (1,28)
AL (mm)	0,00-5,10 (2,40)	0,00-3,15 (1,38)
LGW/LGL	0,14-0,25 (0,20)	0,15-0,26 (0,20)
UGW/UGL	0,16-0,28 (0,22)	0,18-0,26 (0,22)
UGL/LGL	0,82-1,07 (0,93)	0,81-1,05 (0,92)
PL/LL	0,56-1,05 (0,82)	0,49-0,79 (0,63)
LL/LGL	0,48-0,85 (0,68)	0,55-1,00 (0,65)
CHL/LL	0,45-1,40 (0,78)	0,58-1,43 (1,15)
CHL/LGL	0,31-0,92 (0,53)	0,35-1,00 (0,75)
RAWNINS	0,00-1,00 (0,45)	0,17-0,95 (0,43)

3.1.4.1.2. *Calamagrostis x indagata*

Analiza wariancji

Calamagrostis arundinacea i *C. villosa* – dwa przypuszczalne gatunki rodzicielskie *C. x indagata* różnią się pod względem wszystkich cech kłosek. Gatunki te najbardziej różnią się długością plewki górnej (PL), długością ości (AL) oraz stosunkiem długości włosków na kallusie do długości plewki i plewy dolnej (CHL/LL, CHL/LGL) (Tab. 26).

Calamagrostis x indagata w stosunku do *C. arundinacea* nie różni się dwiema cechami: stosunkiem długości plew (UGL/LGL) oraz względnym osadzeniem ości (RAWNINS). Wartości statystyk *F* dla tego układu są dużo niższe niż dla *C. arundinacea* i *C. villosa*.

Calamagrostis x indagata w stosunku do *C. villosa* nie różni się aż 8 cechami: długością i szerokością plewy dolnej (LGL, LGW), szerokością plewy dolnej (UGL), długością plewek (LL, PL), kształtem plew (LGW/LGL, UGW/UGL) oraz stosunkiem długości plewki dolnej do plewy dolnej (LL/LGL). Najbardziej różni się osadzeniem i długością ości (AWNINS, RAWNINS, AL) (Ryc. 26).

Tabela 26. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla izotypu *Calamagrostis x indagata*, *C. villosa* oraz *C. arundinacea*. Wszystkie wartości statystyki *F* istotne na poziomie $p < 0,001$ zostały pogrubione.

Cecha	Statystyka <i>F</i> dla <i>C. arundinacea</i> i <i>C. villosa</i>	Statystyka <i>F</i> dla <i>C. x indagata</i> i <i>C. arundinacea</i>	Statystyka <i>F</i> dla <i>C. x indagata</i> i <i>C. villosa</i>
LGL	357,63	92,161	0,720
LGW	737,01	130,318	6,692
UGL	632,14	116,379	13,815
UGW	1044,05	176,761	5,462
LL	1316,04	223,482	8,507
PL	5636,80	1382,261	3,161
RL	2009,03	327,447	47,562
RHL	45,12	13,953	45,701
CHL	2165,71	1114,764	61,948
AWNINS	64,18	86,459	73,300
AL	5133,72	1373,363	99,872
LGW/LGL	92,17	21,349	2,451
UGW/UGL	58,76	35,283	3,103
UGL/LGL	333,51	9,916	76,727
PL/LL	2309,80	1169,680	33,002
LL/LGL	521,29	99,843	7,346
CHL/LL	3883,25	3731,313	26,136
CHL/LGL	3372,85	2421,342	51,363
RAWNINS	170,95	4,872	71,766

Analiza dyskryminacji

Wszystkie cechy wzięte do analizy charakteryzują się bardzo dużą mocą dyskryminacyjną o czym świadczą wartości Lambdy Wilka bliskie wartości 0,00 (Tab. 27A).

Tabela 27A, B i C. Wyniki analizy dyskryminacji dla okazów *Calamagrostis arundinacea*, *C. villosa* oraz *C. x indagata*.

A - wartości mocy dyskryminacyjnej dla cech ilościowych otrzymanych w analizie dyskryminacji ($p < 0,001$),

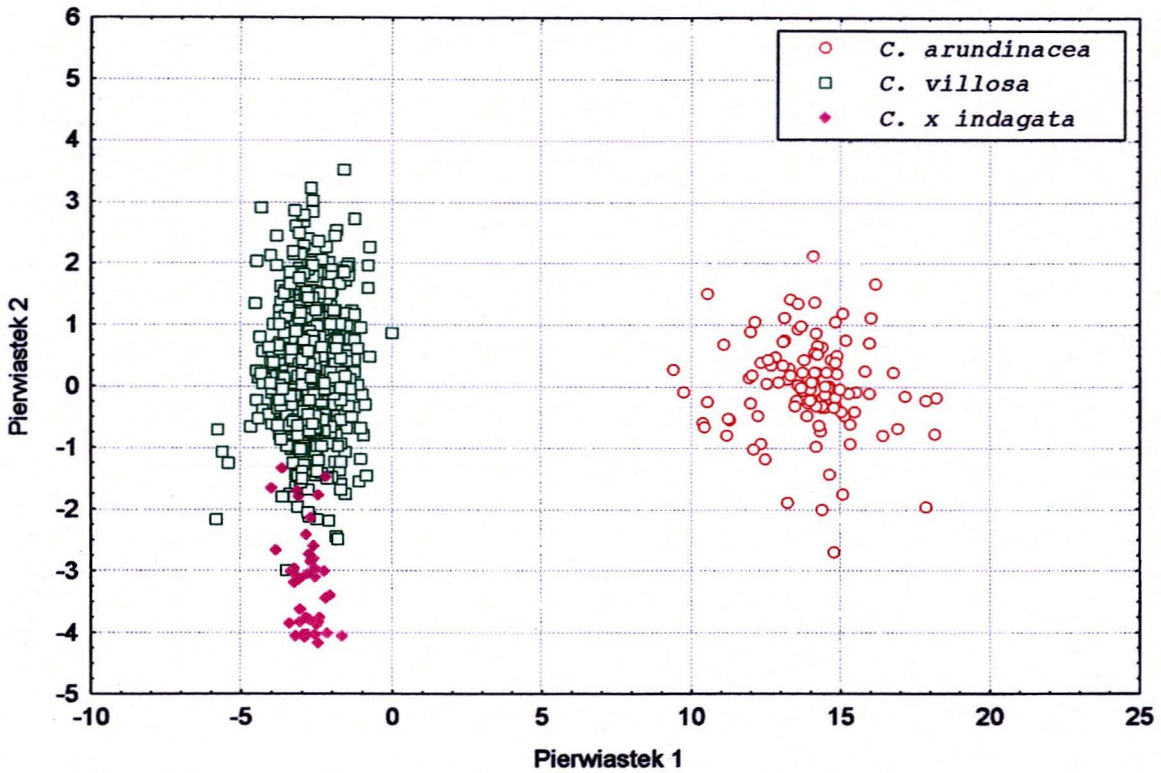
B - współczynniki dla dwóch funkcji dyskryminacyjnych

C - średnie zmiennych kanonicznych.

A		
Cecha	Lambda Wilka	Cząstk. Wilka
LGL	0,02	0,94
LGW	0,02	0,98
UGL	0,02	0,97
UGW	0,02	0,98
LL	0,02	1,00
PL	0,02	0,98
RL	0,02	0,97
RHL	0,02	0,99
CHL	0,02	1,00
AWNINS	0,02	0,99
AL	0,02	0,72
LGW/LGL	0,02	0,98
UGW/UGL	0,02	0,97
UGL/LGL	0,02	0,99
PL/LL	0,02	1,00
LL/LGL	0,02	1,00
CHL/LL	0,02	0,98
CHL/LGL	0,02	0,93
RAWNINS	0,02	0,98

B		
Cecha	Pierw1	Pierw2
LGL	-5,90	0,409
LGW	1,96	-1,706
UGL	5,25	1,447
UGW	-1,54	-0,176
LL	-0,64	0,126
PL	1,26	0,049
RL	0,25	-0,379
RHL	-0,12	-0,137
CHL	0,16	0,295
AWNINS	-0,62	-0,019
AL	0,94	-0,594
LGW/LGL	-1,74	1,516
UGW/UGL	1,69	0,517
UGL/LGL	-0,99	-0,642
PL/LL	-0,29	0,184
LL/LGL	0,37	0,155
CHL/LL	0,77	-0,219
CHL/LGL	-1,36	-0,754
RAWNINS	1,23	0,420
Skumulowana proporcja wyjaśnianej wariancji		
	0,98	1,00

C		
	Pierw1	Pierw2
<i>C. arundinacea</i>	13,97	0,00
<i>C. villosa</i>	-2,74	0,25
<i>C. x indagata</i>	-2,79	-3,15



Ryc. 22. Analiza dyskryminacji – diagram rozrzutu *Calamagrostis villosa*, *C. arundinacea* oraz *C. x indagata* względem funkcji dyskryminacyjnej 1 i 2.

Największy wkład do pierwszej funkcji dyskryminującej mają długości plew (LGL, UGL). Druga funkcja jest wyznaczona przez szerokość plewy dolnej (LGW), długość plewy górnej (UGL) oraz stosunek szerokości plewy górnej do jej długości (UGW/UGL) (Tab. 27B).

Jak widać, pierwsza funkcja odpowiada za 98% wyjaśnianej wariancji co oznacza, że 98% całej mocy dyskryminacyjnej jest wyjaśniane przez tę funkcję. Druga funkcja odpowiada tylko za 2% wyjaśnianej wariancji. Z tabeli z wartościami średnich zmiennych kanonicznych (Tab. 27C) oraz z wykresu rozrzutu wartości kanonicznych *pierwiastka 1* względem *pierwiastka 2* (Ryc. 22) wynika, że pierwsza funkcja dyskryminuje *C. arundinacea* od pozostałych gatunków, natomiast druga funkcja rozróżnia *C. x indagata*, jednak wielkość tej dyskryminacji jest znacznie mniejsza.

Tabela 28. Wyniki analizy dyskryminacji. Macierz klasyfikacji dla 649 okazów należących do trzech taksonów *Calamagrostis villosa*, *C. arundinacea* oraz *C. x indagata* na podstawie 19 cech związanych z wielkością kłosek otrzymana z analizy dyskryminacyjnej.

	Procent poprawnych klasyfikacji	<i>C. arundinacea</i>	<i>C. villosa</i>	<i>C. x indagata</i>
<i>C. arundinacea</i>	100,00	112	0	0
<i>C. villosa</i>	99,24	0	524	4
<i>C. x indagata</i>	83,33	0	7	35
Razem	98,39	112	531	39

W analizie dyskryminacji utworzono tzw. macierz klasyfikacji (Tab. 28). Opisuje ona rzeczywistą klasyfikację obiektów, na podstawie przyjętego zestawu cech użytych w analizie dyskryminacji (Tab. 27A i B). W pierwszej kolumnie arkusza wyników umieszczono procent przypadków, które zostały poprawnie zaklasyfikowane w każdej grupie przez aktualne funkcje klasyfikacyjne. W tym przypadku dokładność klasyfikacji jest bardzo wysoka, waha się ona w granicach 83% do 100%. Najmniejszą poprawność klasyfikacji ma *Calamagrostis x indagata*, ale jest to takson którego zakres zmienności zachodzi na zakres zmienności *C. villosa* (Ryc. 22)

Zakresy zmienności poszczególnych cech (min-maks, średnia) dla *Calamagrostis x indagata*, *C. arundinacea* oraz *C. villosa* zestawiono w tabeli (Tab. 29).

Tabela 29. Zakresy zmienności (min-maks, średnia (x)) wybranych cech morfologicznych dla *Calamagrostis arundinacea*, *C. villosa* i *C. x indagata*. Wielkości podano w mm. N – liczba kłosek.

Cecha	<i>C. arundinacea</i> (336)	<i>C. x indagata</i> (126)	<i>C. villosa</i> (1584)
	min-max (x)	min-max (x)	min-max (x)
LGL (mm)	4,00-7,60 (5,25)	3,25-5,50 (4,36)	2,75-6,10 (4,30)
LGW (mm)	0,85-1,90 (1,32)	0,65-1,35 (1,01)	0,65-1,45 (0,96)
LGNA	1	1	1
UGL (mm)	3,85-7,10 (5,09)	3,00-4,95 (4,16)	2,30-5,50 (3,91)
UGW (mm)	1,05-2,20 (1,36)	0,80-1,20 (1,01)	0,65-1,40 (0,97)
UGNA	3	3	3
LL (mm)	3,15-6,10 (4,24)	2,35-3,80 (3,08)	2,00-3,90 (2,94)
LNA	5	5	5
PL (mm)	2,75-5,45 (3,89)	1,40-2,15 (1,82)	1,15-2,75 (1,89)
PNA	2		2
RL (mm)	0,65-1,85 (1,14)	0,00-0,80 (0,50)	0,00-1,00 (0,32)

RHL (mm)	1,35-4,25 (2,45)	0,00-3,90 (2,79)	0,00-4,25 (1,87)
CHL (mm)	0,53-3,00 (1,28)	2,50-4,50 (3,60)	1,60-4,75 (3,12)
AWNINS (mm)	0,40-1,50 (0,82)	0,30-1,10 (0,55)	00-3,50 (1,20)
AL (mm)	4,25-8,50 (6,35)	0,90-3,60 (2,55)	0,00-3,75 (1,52)
LGW/LGL	0,16-0,35 (0,25)	0,18-0,30 (0,23)	0,16-0,36 (0,22)
UGW/UGL	0,22-0,37 (0,27)	0,19-0,30 (0,24)	0,19-0,35 (0,25)
UGL/LGL	0,88-1,07 (0,97)	0,80-1,03 (0,96)	0,65-1,09 (0,91)
PL/LL	0,70-1,04 (0,92)	0,49-0,70 (0,59)	0,42-1,00 (0,64)
LL/LGL	0,68-0,98 (0,81)	0,52-0,82 (0,71)	0,47-0,92 (0,69)
CHL/LL	0,12-0,65 (0,30)	0,90-1,38 (1,17)	0,63-1,83 (1,07)
CHL/LGL	0,12-0,51 (0,24)	0,56-0,98 (0,83)	0,41-1,03 (0,73)
RAWNINS	0,10-0,30 (0,19)	0,10-0,46 (0,18)	0,00-1,09 (0,42)

3.1.4.2. Mieszance w obrębie sekcji

3.1.4.2.1. *Calamagrostis x haussknechtiana*

Analiza wariancji

Wyniki analizy wariancji dla *Calamagrostis x haussknechtiana* oraz przypuszczalnych gatunków rodzicielskich *C. arundinacea* i *C. varia* przedstawiono w tabeli (Tab. 30). Wszystkie wartości statystyki *F* wyższe od 500 zostały zacięniowane.

Calamagrostis arundinacea, *C. varia* oraz *C. x haussknechtiana* nie różnią się lub różnią się bardzo słabo pod względem czterech cech: stosunku długości plew i plewek (UGL/LGL, PL/LL) oraz osadzenia ości (AWNINS, RAWNINS). Wszystkie trzy różnią się między sobą pod względem długości plew i plewek (LGL, UGL, LL, PL), długości włosków na kallusie (CHL), stosunkiem długości włosków na kallusie do długości plewy dolnej (CHL/LGL) oraz do długości plewki dolnej (CHL/LL), jak też stosunkiem długości plewki górnej do długości plewki dolnej (PL/LL) (Tab. 30).

Calamagrostis x haussknechtiana w stosunku do *C. arundinacea* różni się bardzo pod względem trzech cech: długości włosków na kallusie (CHL) oraz stosunku długości włosków na kallusie do długości plewki dolnej i plewy dolnej (CHL/LL, CHL/LGL). Obydwa taksony wykazują różnice również pod względem długości rudimentu z włoskami (RHL), długości ości (AL) oraz stosunku długości plewek (PL/LL). Nie wykazują istotnych różnic między sobą lub różnią się bardzo słabo pod względem aż trzynastu cech: długości i szerokości plew

(LGL, LGW, UGL, UGW), długości plewek (LL, PL), długości rudimentu (RL), osadzeniu ości (AWINS, RAWNINS), kształtu plew (LGW/LGL, UGW/UGL), stosunku długości plew (UGL/LGL), stosunku długości plewki dolnej do długości plewy dolnej (LL/LGL) (Tab. 30).

Calamagrostis x haussknechtiana różni się od *C. varia* pod względem dwóch cech: długości plewki dolnej (LL) oraz długości plewki górnej (PL). Taksony te różnią się między sobą również długością i szerokością plew (LGL, LGW, UGL, UGW). Nie wykazują istotnych różnic między sobą lub różnią się bardzo słabo pod względem aż dziesięciu cech: osadzeniu ości (AWNINS, RAWNINS), długości ości (AL), kształtu plew (LGW/LGL, UGW/UGL), stosunku długości plew i plewek (UGL/LGL, PL/LL) oraz stosunku długości włosków na kallusie do długości plewki dolnej i plewy dolnej (CHL/LL, CHL/LGL) (Tab. 30).

Tabela 30. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla *Calamagrostis varia*, *C. arundinacea* oraz *C. x haussknechtiana* dla wszystkich cech kłosek. Wszystkie wartości statystyki *F* istotne na poziomie $p < 0,001$ zostały pogrubione.

Cecha	Statystyka <i>F</i> dla <i>C. varia</i> , <i>C. arundinacea</i> i <i>C. x haussknechtiana</i>	Statystyka <i>F</i> dla <i>C. varia</i> i <i>C. arundinacea</i>	Statystyka <i>F</i> dla <i>C. varia</i> i <i>C. x haussknechtiana</i>	Statystyka <i>F</i> dla <i>C. arundinacea</i> i <i>C. x haussknechtiana</i>
LGL	229,37	414,96	198,83	3,32
LGW	152,48	256,37	105,57	14,10
UGL	251,25	438,18	191,72	8,63
UGW	114,67	172,45	127,09	1,30
LL	258,51	383,34	329,89	0,03
PL	509,19	991,86	210,69	77,39
RL	87,11	83,85	148,38	16,62
RHL	249,59	280,79	168,98	282,70
CHL	1220,20	2104,09	96,41	1078,15
AWNINS	16,40	26,25	13,46	0,18
AL	959,60	2079,52	75,08	393,06
LGW/LGL	20,14	21,03	28,63	2,38
UGW/UGL	35,05	64,16	16,11	4,62
UGL/LGL	4,17	3,38	3,54	6,11
PL/LL	136,42	223,66	8,53	163,44
LL/LGL	6,17	8,12	1,58	10,56
CHL/LL	1483,17	2792,09	22,60	1308,01
CHL/LGL	1351,59	2527,54	13,59	1553,83
RAWNINS	8,76	11,34	8,13	0,16

Analiza składowych głównych (PCA)

Analizę składowych głównych (PCA) dla 3 taksonów *Calamagrostis varia*, *C. arundinacea* oraz *C. x haussknechtiana* przeprowadzono w celu określenia zakresu zmienności dla taksonu mieszańcowego *C. x haussknechtiana* w stosunku do dwóch gatunków rodzicielskich. Analizę przeprowadzono na 19 cechach związanych z wielkością kłosek.

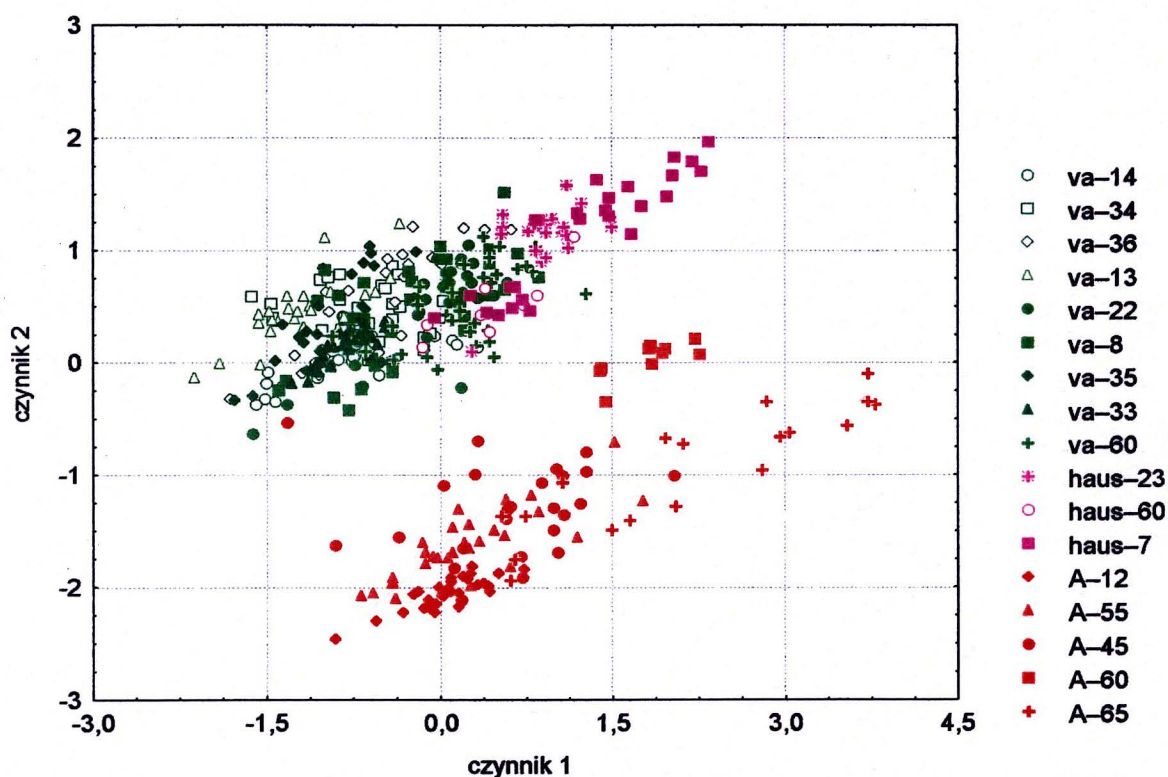
Pierwsze trzy składowe wyjaśniają łącznie około 78% całkowitej zmienności, poszczególne czynniki objaśniają kolejno 49,47%, 17,29% oraz 11,53% całkowitej wariancji cech (Tab. 31).

Pierwszą składową można nazwać czynnikiem wielkości kłosek, ponieważ skorelowane są z nią cechy związane z długością i szerokością plew (LGL, LGW, UGL, UGW) oraz długością plewek (LL, PL). Drugą składową nazwać można czynnikiem długości włosków. Skorelowana jest z długością włosków na kallusie oraz z długością rudimentu z włoskami (CHL, RHL) oraz ze względną długością włosków na kallusie w stosunku do długości plewy dolnej (CHL/LGL) oraz plewki dolnej (CHL/LL). Trzecia składowa skorelowana jest z dwiema cechami kształtu plew (LGW/LGL, UGW/UGL) (Tab. 31).

Tabela 31. Wyniki analizy składowych głównych (PCA) dla okazów *Calamagrostis varia*, *C. arundinacea* oraz *C. x haussknechtiana* – 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 (Tab. 3) na str. 19.

	Czynnik 1	Czynnik 2	Czynnik 3
Wyjaśniana wariancja (%)	49,47	17,29	11,53
Cecha	Ładunki czynnikowe		
LGL	0,88	-0,24	-0,34
LGW	0,89	-0,22	0,26
UGL	0,88	-0,26	-0,32
UGW	0,91	-0,09	0,25
LL	0,88	-0,18	-0,32
PL	0,77	-0,51	-0,25
RL	0,61	0,10	-0,31
RHL	0,24	0,88	-0,18
CHL	-0,17	0,95	0,05
AWNINS	0,39	0,04	-0,57
AL	0,62	-0,71	-0,15
LGW/LGL	-0,18	0,11	0,83
UGW/UGL	-0,19	0,29	0,80
PL/LL	0,07	-0,71	0,04
CHL/LL	-0,45	0,84	0,16
CHL/LGL	-0,46	0,84	0,19
RAWNINS	-0,16	0,18	-0,44

Na diagramie rozrzutu (Ryc. 23) w układzie 2 pierwszych czynników widać wyraźnie, że okazy zaklasyfikowane do *Calamagrostis varia* oraz do *C. arundinacea* są wyraźnie segregowane przez pierwsze dwa czynniki i tworzą dwie odrębne grupy. Zakres zmienności okazów zaklasyfikowanych do taksonu mieszańcowego *C. x haussknechtiana* częściowo zachodzi na zakres zmienności jednego z rodziców, a mianowicie *C. varia*. Okazy *C. x haussknechtiana* charakteryzują się w porównaniu z okazami *C. varia* większymi kłoskami i dłuższymi włoskami na kallusie i rudimencie.



Ryc. 23. Analiza składowych głównych (PCA) – diagram rozrzutu okazów *Calamagrostis varia*, *C. arundinacea* oraz *C. x haussknechtiana* względem czynnika 1 i 2; kolor zielony - *C. varia*, kolor **czzerwony** - *C. arundinacea*, kolor **różowy** - *C. x haussknechtiana*.

Zakresy zmienności poszczególnych cech (min-maks, średnia) dla *Calamagrostis x haussknechtiana*, *C. arundinacea* oraz *C. varia* zestawiono w tabeli (Tab. 12) na str. 42.

3.1.4.2.2. *Calamagrostis x kotulae*

Mieszaniec ten został po raz pierwszy zebrany przez B. Kotulę w pobliżu miejscowości Piekienik w Kotlinie Orawskiej w 1885 i oznaczony przez niego jako *Calamagrostis lanceolata* Roth. Później jako mieszaniec międzygatunkowy został opisany przez Zapałowicza (Zapałowicz 1904). Typ znajduje się w zielniku KRAM pod numerem 19901 i 19902 z datą zbioru 25/26.07.1885 i miejscem zebrania określonym jako „Bory”.

Analiza wariancji

Z analizy wariancji przeprowadzonej dla typu *C. x kotulae* oraz jego przypuszczalnych gatunków rodzicielskich wynika, że najbardziej jest on podobny do *C. villosa* (Tab. 32). Wartości statystyki *F* dla poszczególnych cech dla tych taksonów charakteryzują się małymi wartościami. Pod względem osadzenia ości (cechy AWNINS oraz RAWNINS) wykazuje duże podobieństwo do *C. canescens*. Z analizy wariancji przeprowadzonej dla gatunków rodzicielskich (*C. canescens*, *C. villosa*) wynika, że różnią się one bardzo pod względem sześciu cech: osadzeniem ości (AWNINS, RAWNINS), długością włosków na kallusie (CHL), kształtem plewy górnej (UGW/UGL), stosunkiem długości plewki górnej do dolnej (PL/LL) oraz stosunkiem długości plewki dolnej do plewy dolnej (LL/LGL).

Tabela 32. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla *Calamagrostis canescens*, *C. villosa* oraz *C. x kotulae* dla wszystkich cech kłosek. Wszystkie wartości statystyki *F* istotne na poziomie $p < 0,001$ zostały pogrubione.

Cecha	Statystyka <i>F</i> dla <i>C. canescens</i> i <i>C. villosa</i>	Statystyka <i>F</i> dla typu <i>C. x kotulae</i> i <i>C. canescens</i>	Statystyka <i>F</i> dla typu <i>C. x kotulae</i> i <i>C. villosa</i>
LGL	170,11	54,53	1,43
LGW	3,44	4,51	4,41
UGL	154,58	44,62	0,27
UGW	6,10	22,60	5,51
LL	14,22	1,38	0,12
PL	69,16	24,15	2,23
RL	171,29	2,26	10,91
RHL	144,06	0,06	13,48
CHL	283,57	100,71	1,34
AWNINS	439,95	1,37	35,88
AL	134,42	7,29	21,85
LGW/LGL	69,55	85,91	10,36
UGW/UGL	227,32	158,42	10,15
UGL/LGL	0,52	6,68	4,75
PL/LL	303,96	86,39	3,18
LL/LGL	435,88	113,81	1,63

CHL/LL	452,63	61,42	1,01
CHL/LGL	19,07	5,26	0,02
RAWNINS	452,07	11,00	31,57

Takson ten został włączony do analizy składowych głównych oraz do analizy dyskryminacji przy omawianiu zmienności w sekcji *Calamagrostis* (str. 47).

Zakresy zmienności poszczególnych cech (min-maks, średnia) dla *Calamagrostis x kotulae*, *C. canescens* oraz *C. villosa* zestawiono w tabeli (Tab. 19) na str. 52.

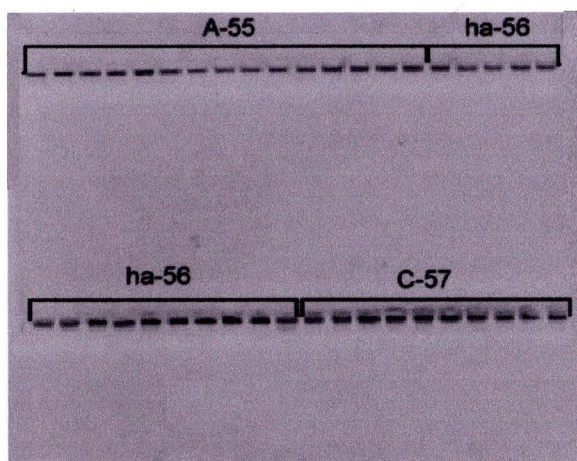
3.2. Zmienność genetyczna

Populacje do badań molekularnych zostały wytypowane na podstawie wstępnych analiz statystycznych przeprowadzonych na danych morfologicznych. Zebrano liście ze 124 roślin z następujących prób populacyjnych: E-00 (6 okazów), ha-40 (15 okazów), vi-52 (14 okazów), A-55 (15 okazów), ha-56 (15 okazów), C-57 (15 okazów), vi-64 (15 okazów), vi-66 (8 okazów), vi-67 (12 okazów), vi-68 (9 okazów).

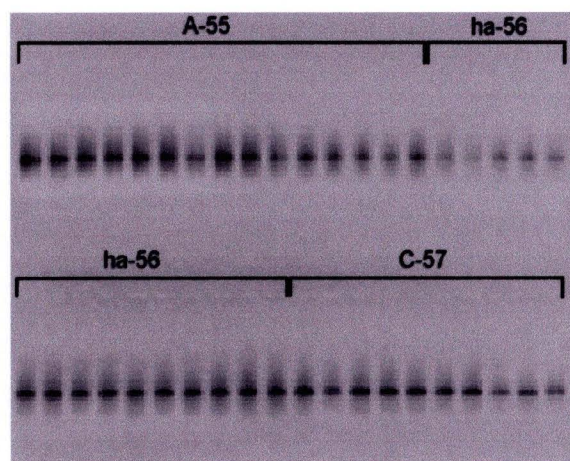
Z około 100 mg zielonej masy liściowej otrzymywano preparat DNA o stężeniu 50-150 $\mu\text{g/ml}$ oraz o czystości 80-100%. Obecność DNA w preparacie była badana również elektroforetycznie w 1,5% żelu agarozowym. We wszystkich przypadkach stwierdzono w świetle UV (280 nm) obecność DNA o wysokiej masie cząsteczkowej (Ryc. 24).

Stopień trawienia całkowitego DNA, ligacji oraz wstępnego PCR (wstępnej reakcji łańcuchowej polimerazy DNA produktów ligacji) sprawdzano również w 1,5% żelu agarozowym. We wszystkich przypadkach stwierdzono obecność produktów trawienia o stosunkowo niskiej masie cząsteczkowej, co świadczyło o całkowitym pocięciu DNA przez restryktazy (Ryc. 25).

Przykładowe obrazy rozkładów elektroforetycznych DNA po izolacji DNA oraz po przeprowadzeniu procedury wstępnego PCR przedstawiono na rycinach (Ryc. 24-25)



Ryc. 24. Obraz żelu agarozowego z DNA o wysokiej masie cząsteczkowej po przeprowadzeniu etapu izolacji DNA.



Ryc. 25. Obraz żelu agarozowego z DNA o niskiej masie cząsteczkowej po wstępnym PCR dla wybranych populacji.

W analizie AFLP wykorzystano łącznie 20 różnych starterów (6 starterów *EcoRI* + 3 oraz 14 *MseI* +3), sekwencje poszczególnych starterów zamieszczono w tabeli (Tab. 33)

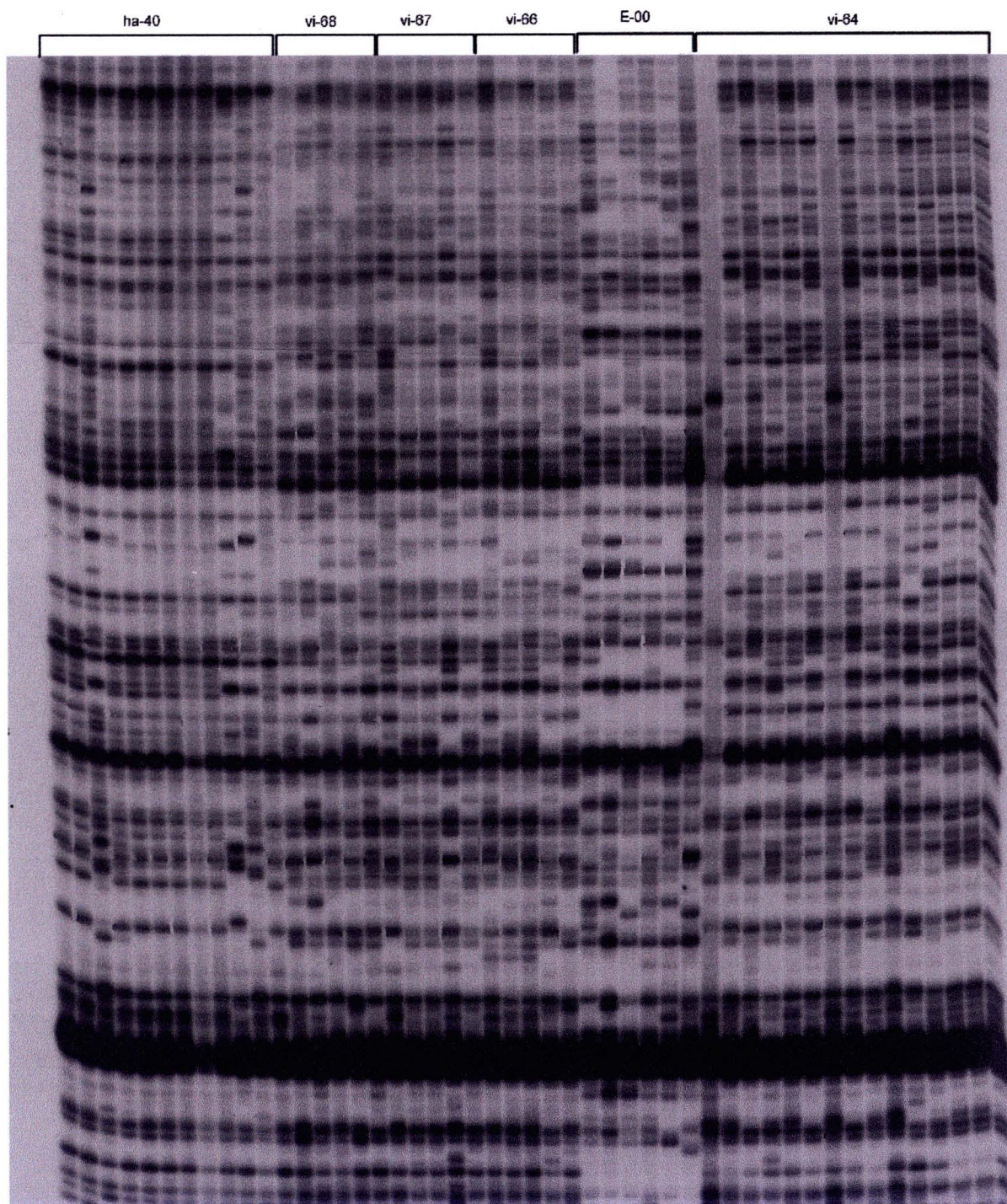
Tabela 33. Sekwencje adaptorów (adapters) i starterów (primers).

Adaptory/startery	Sekwencja
<i>EcoRI</i> adaptor	5'- CTC GTA GAC TGC GTA CC -3' 3'- AAT TGG TAC GCA GTC TAC -5'
<i>MseI</i> adaptor	5'- TAC TCA GGA CTC ATC -3' 3'- GAC GAT GAG TCC TGA G -5'
<i>EcoRI</i> + AAG	5'- GAC TGC GTA CCA ATT CAA G -3'
<i>EcoRI</i> + ACA	5'- GAC TGC GTA CCA ATT CAC A -3'
<i>EcoRI</i> + ACT	5'- GAC TGC GTA CCA ATT CAC T -3'
<i>EcoRI</i> + AGG	5'- GAC TGC GTA CCA ATT CAG G -3'
<i>EcoRI</i> + AGT	5'- GAC TGC GTA CCA ATT CAG T -3'
<i>EcoRI</i> + ATT	5'- 5 GAC TGC GTA CCA ATT CAT T -3'
<i>MseI</i> + CAA	5'- GAT GAG TCC TGA GTA ACA A -3'
<i>MseI</i> + CAC	5'- GAT GAG TCC TGA GTA ACA C -3'
<i>MseI</i> + CAG	5'- GAT GAG TCC TGA GTA ACA G -3'
<i>MseI</i> + CAT	5'- GAT GAG TCC TGA GTA ACA T -3'
<i>MseI</i> + CCC	5'- GAT GAG TCC TGA GTA ACC C -3'
<i>MseI</i> + CCT	5'- GAT GAG TCC TGA GTA ACC T -3'
<i>MseI</i> + CGA	5'- GAT GAG TCC TGA GTA ACG A -3'
<i>MseI</i> + CGC	5'- GAT GAG TCC TGA GTA ACG C -3'
<i>MseI</i> + CGG	5'- GAT GAG TCC TGA GTA ACG G -3'
<i>MseI</i> + CGT	5'- GAT GAG TCC TGA GTA ACG T -3'
<i>MseI</i> + CTA	5'- GAT GAG TCC TGA GTA ACT A -3'
<i>MseI</i> + CTC	5'- GAT GAG TCC TGA GTA ACT C -3'
<i>MseI</i> + CTG	5'- GAT GAG TCC TGA GTA ACT G -3'
<i>MseI</i> + CTT	5'- GAT GAG TCC TGA GTA ACT T -3'

W sumie dla 15 różnych układów starterów otrzymano 45 autoradiogramów. Markery AFLP sczytano dla 4 par starterów, czyli łącznie analizie poddano 12 autoradiogramów (Tab. 33). Zliczanie markerów AFLP zarejestrowanych na kliszach rentgenowskich wykonano wizualnie bez użycia specjalistycznego oprogramowania komputerowego.

Na rycinie (Ryc. 26) przedstawiono przykładowy autoradiogram produktów AFLP dla pary starterów *EcoRI* + ATT/*MseI* + CTA jedynie dla roślin z 6 badanych populacji (ha-40, vi-68, vi-67, vi-66, E-00, vi-64).

Analiza dendrogramu obrazującego podobieństwa pomiędzy poszczególnymi badanymi roślinami, wykazuje łączenie się badanych okazów w grupy odpowiadające gatunkom w obrębie rodzaju *Calamagrostis*.



Ryc. 26. Autoradiogram żelu polyakrylamidowego w układzie starterów *EcoRI* + *ATT/MseI* + *CTA*. Skróty populacji jak w tabeli (Tab. 1) na str. 10.

3.2.1. Zróżnicowanie międzygatunkowe

Cztery pary selektywnych starterów w analizie AFLP (*EcoRI* + ATT/*MseI* + CTA, *EcoRI* + ATT/ *MseI* + CAT, *EcoRI* + ACT/ *MseI*-CCC, *EcoRI* + ACT/ *MseI* + CTC) wygenerowało łącznie 441 prążków, odpowiednio 109, 112, 90 oraz 130 prążków, które poddano analizie. Wszystkie układy starterów charakteryzują się procentowo dużą liczbą polimorficznych markerów w zakresie od 82,14% (dla układu *EcoRI* + ATT/ *MseI* + CAT) do 96,66% (dla układu *EcoRI* + ACT/ *MseI* + CCC) (Tab. 34).

W sumie dla wszystkich badanych roślin 41 (9,30%) prążków miało charakter monomorficzny, pozostałe 400 było polimorficznych. Dla wszystkich roślin stwierdzono polimorficzność prążków na poziomie 90,70%.

Tabela 34. Liczba polimorficznych i monomorficznych fragmentów DNA wyróżnionych metodą AFLP, przy użyciu 4 par selektywnych starterów dla badanych populacji z rodzaju *Calamagrostis*.

	Układy starterów				Razem	
	<i>EcoRI</i>	ATT	ATT	ACT		ACT
	<i>MseI</i>	CTA	CAT	CCC	CTC	
Liczba prążków polimorficznych		97	92	87	124	400
Polimorfizm (%)		88,99	82,14	96,66	95,38	90,70
Liczba prążków monomorficznych		12	20	3	6	41
Razem		109	112	90	130	441

W poszczególnych populacjach poziom polimorficzności prążków wahał się w zakresie od 42,63% (ha-56) do 70,07% (A-55) (Tab. 35, 44). Najniższą polimorficznością (42,63%) charakteryzuje się populacja *C. x hartmaniana* typ C (ha-56), najwyższą (70,07%) populacja *C. arundinacea* (A-55), obydwie pochodzą z tego samego stanowiska, a mianowicie z Ligoty koło Ostrowa Wielkopolskiego. Jeśli wykluczy się wartość polimorficzności (42,63%) dla populacji ha-56, poziom polimorficzności jest dość wyrównany i waha się w zakresie od 58,51% (C-57) do 70,07% (A-55).

Tabela 35. Liczba polimorficznych i monomorficznych fragmentów DNA wyróżnionych metodą AFLP, przy użyciu 4 par selektywnych starterów dla badanych populacji z rodzaju *Calamagrostis*. Dla *C. villosa* prąжки zestawiono łącznie.

	A-55	C-57	ha-56	ha-40	E-00	<i>C. villosa</i> (vi-64, vi-52, vi-67, vi-68, vi-66)	Dla wszystkich roślin
Liczba osobników	15	15	15	15	6	58	124
Liczba prązków polimorficznych (%)	309 (70,07%)	258 (58,51%)	188 (42,63%)	280 (63,50%)	303 (68,08%)	329 (74,60%)	400 (90,70%)
Liczba prązków monomorficznych (%)	132 (29,93%)	183 (41,49%)	253 (57,37%)	161 (36,50%)	138 (31,92%)	112 (25,40%)	41 (9,30%)

Dla poszczególnych taksonów poziom polimorficzności prązków waha się w zakresie od 42,63% do 74,60% i wynosi dla *C. arundinacea* – 70,07%, dla *C. canescens* – 58,51%, dla *C. x hartmaniana* typ C – 42,63%, dla *C. x hartmaniana* typ A – 63,50%, dla *C. epigejos* – 68,08%, dla *C. villosa* – 74,60%. Najniższą polimorficznością (42,63%) charakteryzuje się *C. x hartmaniana* typ C, najwyższą (74,60%) *C. villosa* (Tab. 35).

Dla poszczególnych par taksonów poziom polimorficzności waha się w zakresie od 66,89% (dla pary *C. canescens* – *C. x hartmaniana* typ C) do 86,16% (dla pary *C. arundinacea* – *C. villosa*). Najniższą polimorficznością charakteryzują się dwa typy *C. x hartmaniana* (A oraz C) w stosunku do *C. canescens*, odpowiednio 67,80% oraz 66,89% (Tab. 36).

Tabela 36. Liczba polimorficznych fragmentów DNA wyróżnionych metodą AFLP, przy użyciu 4 par selektywnych starterów dla poszczególnych taksonów (pogrubioną czcionką wzdłuż przekątnej) oraz dla poszczególnych par taksonów w obrębie rodzaju *Calamagrostis*.

	<i>C. arundinacea</i>	<i>C. canescens</i>	<i>C. x hartmaniana</i> typ C	<i>C. x hartmaniana</i> typ A	<i>C. epigejos</i>	<i>C. villosa</i>
<i>C. arundinacea</i>	309 (70,07%)					
<i>C. canescens</i>	361 (81,86%)	258 (58,51%)				
<i>C. x hartmaniana</i> typ C	345 (78,24%)	295 (66,89%)	188 (42,63%)			
<i>C. x hartmaniana</i> typ A	364 (82,54%)	299 (67,80%)	310 (70,30%)	280 (63,50%)		
<i>C. epigejos</i>	369 (83,67%)	354 (80,27%)	344 (78,00%)	360 (81,64%)	303 (68,08%)	
<i>C. villosa</i>	380 (86,16%)	353 (80,05%)	341 (77,32%)	356 (80,72%)	369 (83,67%)	329 (74,60%)

W obrębie rodzaju *Calamagrostis* również sekcje (*Calamagrostis*, *Deyeuxia* oraz *Pseudophragmites*) różnią się pod względem polimorficzności prązków. Należy wziąć jednak

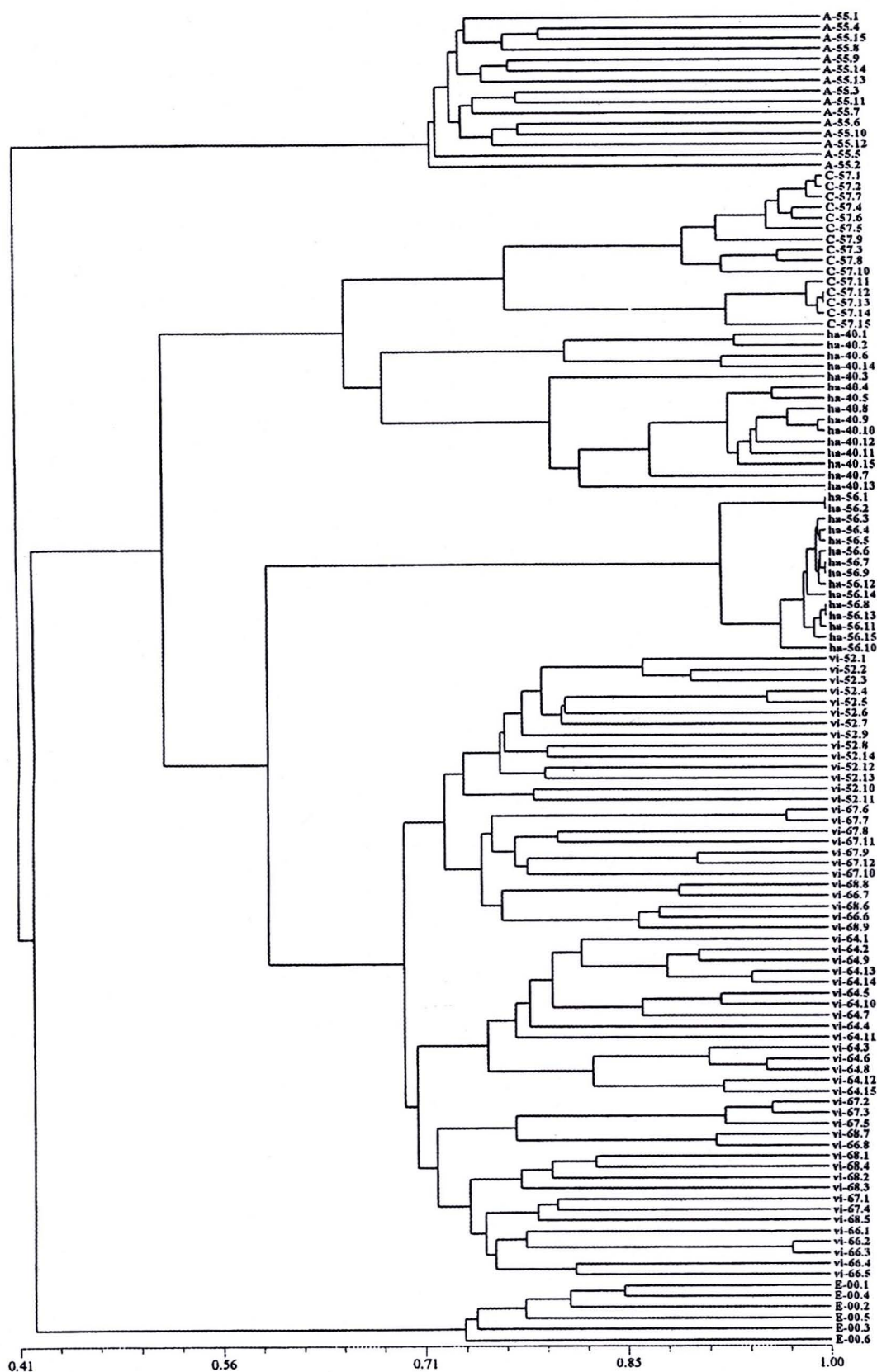
pod uwagę znaczne różnice, jeśli chodzi o liczbę badanych osobników w poszczególnych sekcjach, odpowiednio 73, 15 oraz 6. Największą polimorficznością prążków na poziomie 80,05% charakteryzuje się sekcja *Calamagrostis*, natomiast dwie pozostałe sekcje *Deyeuxia* i *Pseudophragmites* mają podobny polimorfizm prążków, odpowiednio 70,07% i 68,08% (Tab. 37).

Tabela 37. Liczba polimorficznych i monomorficznych fragmentów DNA wyróżnionych metodą AFLP, przy użyciu 4 par selektywnych starterów dla poszczególnych sekcji w rodzaju *Calamagrostis*.

	sekcja <i>Calamagrostis</i>	sekcja <i>Deyeuxia</i>	sekcja <i>Pseudophragmites</i>
	C-57, vi-64, vi-52, vi-67, vi-68, vi-66	A-55	E-00
Liczba osobników	73	15	6
Liczba prążków polimorficznych (%)	353 (80,05%)	309 (70,07%)	303 (68,08%)
Liczba prążków monomorficznych (%)	88 (19,95%)	132 (29,93%)	138 (31,92%)

Na dendrogramie (Ryc. 27), przedstawiającym sposób grupowania poszczególnych badanych roślin, można zauważyć, że tworzą one specyficzne skupienia. Populacje *C. x hartmaniana* (ha-56, ha-40) wykazują charakter pośredni pomiędzy *C. villosa* i *C. canescens*. *C. x hartmaniana* typ A (ha-40) wykazuje największe podobieństwo genetyczne do *C. canescens*, *C. x hartmaniana* typ C (ha-56) wykazuje największe podobieństwo genetyczne do *C. villosa*. Na dendrogramie widoczne jest pokrewieństwo dwóch taksonów zaliczanych do sekcji *Calamagrostis*, a mianowicie *C. canescens* i *C. villosa*. Dwa pozostałe taksony *C. arundinacea* i *C. epigejos* należące odpowiednio do sekcji *Deyeuxia* i *Calamagrostis* są najbardziej odległe genetycznie w stosunku do pozostałych badanych gatunków *Calamagrostis*.

Najbardziej pod względem genetycznym wyróżnia się *Calamagrostis arundinacea* (A-55) oraz *C. epigejos* (E-00). Wyróżniającym się jest też skupienie obejmujące *C. canescens* (C-57) oraz *C. x hartmaniana* typ A (ha-40). Okazy należące do tych populacji grupują się tylko w obrębie swoich populacji. Następne skupienie obejmuje *C. x hartmaniana* typ C (ha-56). Rośliny z tej populacji charakteryzują się małą zmiennością wewnątrzpopulacyjną w stosunku do pozostałych badanych populacji.



Ryc. 27. Dendrogram podobieństw genetycznych okazów *Calamagrostis* sp. oparty na współczynnikach podobieństwa Jaccard'a (1908), z zastosowaniem metody średnich połączeń (UPGMA). Skróty nazw populacji w tabeli (Tab. 1) na str. 10.

Skupienie obejmujące okazy zaklasyfikowane jako *C. x hartmaniana* typ C (ha-56) łączy się z dużo większym skupieniem obejmującym 5 populacji *C. villosa* (vi-52, vi-64, vi-66, vi-67, vi-68). Okazy należące do dwóch populacji (vi-52, vi-64) grupują się w obrębie swoich populacji, natomiast okazy z pozostałych trzech populacji (vi-66, vi-67, vi-68) nie grupują się w specyficzne dla siebie skupienia.

Molekularna analiza wariancji (AMOVA) przeprowadzona dla 5 badanych gatunków: *Calamagrostis arundinacea* (A-55), *C. canescens* (C-57), *C. x hartmaniana* (ha-40, ha-56), *C. epigejos* (E-00), *C. villosa* (vi-52, vi-64, vi-66, vi-67, vi-68) dowiodła istnienia zmienności genetycznej na trzech poziomach: międzygatunkowym, wewnątrzgatunkowym oraz wewnątrzpopulacyjnym. Zróżnicowanie genetyczne na tych poziomach wynosi odpowiednio 36,52%, 28,40% oraz 35,08% (Tab. 38).

Tabela 38. Wyniki molekularnej analizy wariancji (AMOVA) 5 badanych gatunków: *Calamagrostis arundinacea* (A-55), *C. canescens* (C-57), *C. x hartmaniana* (ha-40, ha-56), *C. epigejos* (E-00), *C. villosa* (vi-52, vi-64, vi-66, vi-67, vi-68). Analiza została przeprowadzona dla 441 prążków wyróżnionych metodą AFLP, przy użyciu 4 par selektywnych starterów. Poziom istotności oparty jest na 1000 permutacjach.

	d. f.	Składniki wariancji	Procent (%) zróżnicowania	p
zmienność międzygatunkowa	4	28,86	36,52	<0,000
zmienność międzypopulacyjna w obrębie gatunku	5	22,45	28,40	<0,000
zmienność wewnątrzpopulacyjna	114	27,72	35,08	<0,000
Razem	123	79,04	100,00	

Zróżnicowanie genetyczne między parami populacji określono obliczając dla każdej pary wartość statystyki *F* Wright'a (Wright 1978) oraz jej istotność statystyczną. Wartości statystyki Wright'a oraz ich istotność statystyczna dla poszczególnych par badanych populacji zestawiono w postaci matrycy w tabeli (Tab. 39).

Spora większość, bo aż 42 spośród 45 wartości statystyk Wright'a dla poszczególnych par populacji jest istotna statystycznie, co oznacza że różnice genetyczne między poszczególnymi parami są istotne statystycznie. Jedynie dla trzech par populacji *C. villosa* (vi-66, vi-67, vi-68) różnice genetyczne są nieistotne statystycznie (Tab. 39).

Tabela 39. Wyniki molekularnej analizy wariancji (AMOVA) dla 10 badanych populacji. Wartości statystyki *F* Wright'a dla wszystkich par populacji (Wright 1978). * oznacza istotność na poziomie 0,05. Wartości pogrubione są nieistotne statystycznie.

	A-55	C-57	ha-56	ha-40	E-00	vi-64	vi-52	vi-67	vi-68	vi-66
A-55	0,000									
C-57	0,720*	0,000								
ha-56	0,800*	0,850*	0,000							
ha-40	0,654*	0,529*	0,812*	0,000						
E-00	0,661*	0,765*	0,898*	0,684*	0,000					
vi-64	0,680*	0,664*	0,734*	0,599*	0,652*	0,000				
vi-52	0,667*	0,661*	0,722*	0,621*	0,651*	0,303*	0,000			
vi-67	0,642*	0,638*	0,691*	0,593*	0,609*	0,238*	0,156*	0,000		
vi-68	0,634*	0,640*	0,717*	0,577*	0,599*	0,234*	0,173*	0,020	0,000	
vi-66	0,630*	0,639*	0,732*	0,581*	0,612*	0,229*	0,174*	0,037	0,026	0,000

Zróznicowanie genetyczne między parami taksonów określono obliczając dla każdej pary wartość statystyki Wright'a (Wright 1978) oraz jej istotność statystyczną. Wartości statystyki Wright'a oraz ich istotność statystyczna dla poszczególnych par taksonów zestawiono w postaci matrycy w tabeli (Tab. 40).

Tabela 40. Wyniki molekularnej analizy wariancji (AMOVA) dla 6 taksonów. Wartości statystyki *F* Wright'a dla wszystkich par taksonów (Wright 1978).

* oznacza istotność na poziomie 0,05.

	<i>C. arundinacea</i>	<i>C. canescens</i>	<i>C. x hartmaniana</i> typ C	<i>C. x hartmaniana</i> typ A	<i>C. epigejos</i>	<i>C. villosa</i>
<i>C. arundinacea</i>						
<i>C. canescens</i>	0,721*					
<i>C. x hartmaniana</i> typ C	0,801*	0,850*				
<i>C. x hartmaniana</i> typ A	0,655*	0,529*	0,812*			
<i>C. epigejos</i>	0,661*	0,765*	0,899*	0,685*		
<i>C. villosa</i>	0,598*	0,535*	0,543*	0,509*	0,551*	

Wszystkie wartości statystyk Wright'a dla poszczególnych par taksonów są istotne statystycznie, co oznacza że różnice genetyczne między poszczególnymi parami taksonów są

istotne statystycznie. Najmniejsze różnice genetyczne wykazuje *Calamagrostis villosa* w stosunku do pozostałych taksonów (Tab. 40), natomiast największe *C. x hartmaniana* typ C w stosunku do prawie wszystkich taksonów, z wyjątkiem *C. villosa*. *C. x hartmaniana* typ A najmniejsze różnice genetyczne wykazuje w stosunku do *C. canescens* i *C. villosa*.

Wewnątrzpopulacyjna zmienność genetyczna została oceniona na podstawie procentu polimorficznych loci (P) (średnia 33%) oraz liczby genotypów w populacji. We wszystkich populacjach stwierdzono liczbę wyróżnionych genotypów (G) równą liczbie badanych osobników (N). Wyjątkowo niskim procentem polimorficznych loci, tylko 6%, charakteryzuje się populacja *C. x hartmaniana* typ C (ha-56) z Ligoty koło Ostrowa Wielkopolskiego. Niewiele wyższy procent (19%) posiada populacja *C. canescens* (C-57) pochodząca również z tego samego miejsca. Największym procentem polimorficznych loci charakteryzują się populacje *C. villosa* (vi-52, vi-64, vi-66, vi-67, vi-68) (Tab. 41).

Tabela 41. Wewnątrzpopulacyjna zmienność genetyczna na podstawie 441 markerów AFLP dla 10 populacji z rodzaju *Calamagrostis*. N – liczba badanych osobników w populacji, P – liczba polimorficznych loci, G – liczba wyróżnionych genotypów (number of genotypes).

Populacja	N	Liczba wszystkich loci	P (%)	G
A-55	15	441	162 (37)	15
C-57	15	441	84 (19)	15
ha-56	15	441	27 (6)	15
ha-40	15	441	138 (31)	15
E-00	6	441	107 (24)	6
vi-64	15	441	153 (35)	15
vi-52	14	441	175 (40)	14
vi-67	12	441	199 (45)	12
vi-68	9	441	197 (47)	9
vi-66	8	441	194 (44)	8
Średnia	12,40	441	143,60 (33)	12,40

3.2.1.1. Zróżnicowanie genetyczne w obrębie sekcji *Calamagrostis*

Calamagrostis canescens oraz *C. villosa* należące do sekcji *Calamagrostis* charakteryzują się znaczną polimorficznością. Wynosi ona dla obu gatunków 80,05%; mają one tylko 88 (19,95%) prążków monomorficznych. Jednak *C. canescens* charakteryzuje się niższą polimorficznością prążków (tylko 58,51%) w stosunku do *C. villosa* (74,60%) (Tab. 42).

Tabela 42. Liczba polimorficznych i monomorficznych fragmentów DNA wyróżnionych metodą AFLP, przy użyciu 4 par selektywnych starterów dla *Calamagrostis canescens* oraz *C. villosa* dla 441 prążków.

	<i>C. canescens</i> (C-57)	<i>C. villosa</i> (vi-64, vi-52, vi-67, vi-68, vi-66)	Łącznie dla <i>C. canescens</i> oraz <i>C. villosa</i>
Liczba osobników	15	58	73
Liczba prążków polimorficznych (%)	258 (58,51%)	329 (74,60%)	353 (80,05%)
Liczba prążków monomorficznych (%)	183 (41,49%)	112 (25,40%)	88 (19,95%)

Molekularna analiza wariancji (AMOVA) przeprowadzona dla *Calamagrostis canescens* (C-57) oraz *C. villosa* (vi-52, vi-64, vi-66, vi-67, vi-68) dowiodła istnienia dużej zmienności genetycznej na dwóch poziomach: międzygatunkowym oraz wewnątrzpopulacyjnym. Zróżnicowanie genetyczne na tych poziomach wynosi odpowiednio 48,48% oraz 40,86% (Tab. 43). Obydwa gatunki charakteryzują się niewielkim zróżnicowaniem międzypopulacyjnym. Stwierdzenie to odnosi się do *C. villosa* reprezentowanej przez 5 populacji (vi-52, vi-64, vi-66, vi-67, vi-68). Ponieważ *C. canescens* reprezentowany jest tylko przez jedną populację (C-57), więc trudno wypowiadać się na ten temat.

Pomiędzy trzema populacjami *C. villosa* (vi-66, vi-67, vi-68) różnice genetyczne są nieistotne (Tab. 39).

Tabela 43. Wyniki molekularnej analizy wariancji (AMOVA) dla *Calamagrostis canescens* oraz *C. villosa*. Analiza została przeprowadzona dla 441 prążków wyróżnionych metodą AFLP. Poziom istotności oparty jest na 1000 permutacjach; d. f. – liczba stopni swobody.

	d. f.	Składniki wariancji	Procent (%) zróżnicowania	p
zmienność między gatunkowa	1	38,72	48,48	<0,000
zmienność międzypopulacyjna w obrębie gatunku	4	8,51	10,66	<0,000
zmienność wewnątrzpopulacyjna	66	32,64	40,86	<0,000
Razem	71	79,88	100,00	

3.2.2. Wewnątrzgatunkowa oraz wewnątrzpopulacyjna zmienność genetyczna *Calamagrostis villosa*

O genetycznym zróżnicowaniu poszczególnych populacji mówi procent polimorficznych prążków, który jest dość wyrównany i waha się w zakresie od 59,18% (vi-64) do 67,12% (vi-68).

W sumie dla 58 roślin *Calamagrostis villosa* 112 (25,40%) prążków miało charakter monomorficzny, pozostałe 329 było polimorficznych. W związku z tym polimorficzność dla *C. villosa* kształtuje się na poziomie 74,60% (Tab. 44).

Calamagrostis villosa charakteryzuje się zatem najwyższą polimorficznością spośród badanych gatunków (Tab. 44).

Tabela 44. Liczba polimorficznych i monomorficznych fragmentów DNA wyróżnionych metodą AFLP, przy użyciu 4 par selektywnych starterów dla badanych populacji z rodzaju *Calamagrostis* dla 441 prążków.

	vi-64	vi-52	vi-67	vi-68	vi-66	<i>C. villosa</i> (vi-64, vi-52, vi-67, vi-68, vi-66)
Liczba osobników	15	14	12	9	8	58
Liczba prążków polimorficznych (%)	261 (59,18%)	270 (61,23%)	294 (66,66%)	296 (67,12%)	292 (66,21%)	329 (74,60%)
Liczba prążków monomorficznych (%)	180 (40,82%)	171 (38,77)	147 (33,33%)	145 (32,88%)	149 (33,79%)	112 (25,40%)

Tabela 45. Wyniki molekularnej analizy wariancji (AMOVA) dla 58 roślin *Calamagrostis villosa* należących do 5 populacji. Analiza została przeprowadzona dla 441 prążków wyróżnionych metodą AFLP. Poziom istotności został oparty na 1000 permutacjach; d. f. – liczba stopni swobody.

Poziom zmienności	d. f.	Składniki wariancji	Procent (%) zróżnicowania	p
zmienność międzypopulacyjna	4	7,27	16,82	<0,001
zmienność wewnątrzpopulacyjna	53	35,96	83,18	<0,001
całkowite zróżnicowanie	57	43,24	100,00	

Molekularna analiza wariancji (AMOVA) wykazuje istnienie dużej zmienności wewnątrzpopulacyjnej w obrębie *C. villosa*. Stanowi ona aż 83,18%, pozostałe 16,82% przypada na zmienność międzypopulacyjną (Tab. 45).

Na dendrogramie (Ryc. 27 na str. 81), przedstawiającym sposób grupowania poszczególnych badanych osobników można zauważyć, że spośród 5 populacji *C. villosa* wyłącznie rośliny z 2 populacji (vi-52, vi-64), odpowiednio z rezerwatu „Bór na Czerwonym” (Bory Nowotarskie) oraz z rezerwatu „Świnia Góra” (Góry Świętokrzyskie), tworzą specyficzne dla siebie skupienia. Rośliny z trzech populacji tatrzańskich (vi-66, vi-67, vi-68) nie tworzą specyficznych dla siebie skupień.

Nieistotne statystycznie wartości statystyki Wright’a dla 3 par tatrzańskich populacji (vi-66, vi-67, vi-68) wskazują na istnienie swobodnej wymiany materiału genetycznego między tymi trzema populacjami (Tab. 39 na str. 83). Populacje te pod względem odległości geograficznej znajdują się bardzo blisko siebie. Wszystkie trzy populacje zebrano w Tatrach, populację vi- 66 zebrano pod szczytem Czuby Goryczkowej, populację vi-67 pod szczytem Świnicy, a vi-68 na Hali Gąsienicowej.

3.3. Zmienność anatomiczna

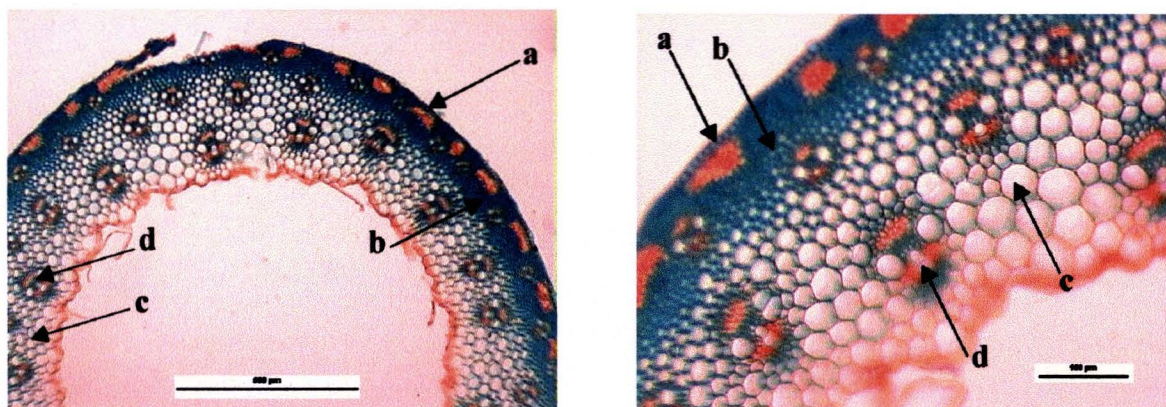
Na podstawie analizy przekrojów źdźbła, które zostały wykonane w dwóch miejscach na drugim międzywęźlu od góry, stwierdzono dużą stałość badanych cech anatomicznych źdźbła w obrębie poszczególnych gatunków oraz znaczne różnice między gatunkami.

Wiązki naczyniowe mają budowę typową dla roślin jednoliściennych. Po bokach widoczne są dwa duże naczynia metaksylemu, pomiędzy nimi znajduje się pasmo włókien drzewnych, poniżej łyko, a powyżej miękisz drzewny oraz jedno lub kilka naczyń protoksylemu. Cała wiązka otoczona jest z reguły pojedynczą warstwą komórek sklerenchymatycznych, tworzących pochwę.

Poniżej zamieszczono opis zbadanych szczegółów budowy anatomicznej źdźbła poszczególnych gatunków. Do opracowania włączono w celach porównawczych również *Calamagrostis epigejos*.

Calamagrostis epigejos (E-00)

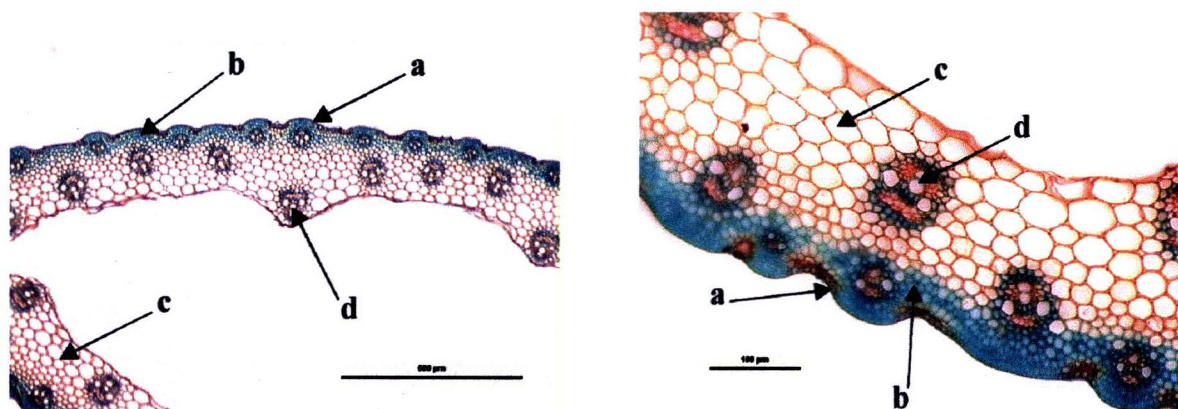
Pod epidermą znajduje się kilkanaście dość równomiernie rozmieszczonych warstw komórek sklerenchymatycznych. W pasie sklerenchymy rozmieszczony jest pierścień drobnych wiązek przewodzących. Pod sklerenchymą widać warstwę miękiszu, z kilkoma pierścieniami wiązek przewodzących, ułożonych w sposób dość przypadkowy (Ryc. 28).



Ryc. 28. Przekrój poprzeczny przez źdźbło oraz fragment przekroju *Calamagrostis epigejos* (E-00). a – epiderma, b – sklerenchyma, c – parenchyma, d – wiązki sitowo-naczyniowe.

***Calamagrostis arundinacea* (A-55)**

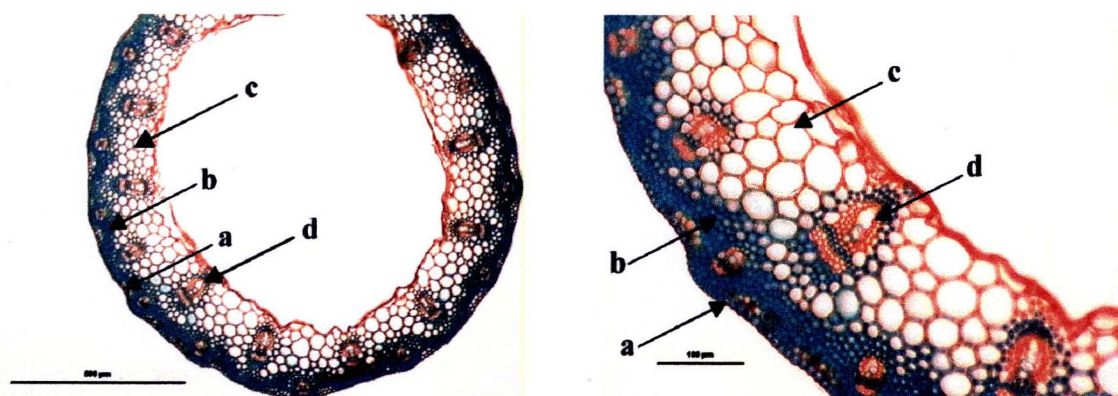
Łodyga wyraźnie pofalowana. Pod epidermą znajdują się 3-4 warstwy komórek sklerenchymatycznych, które tworzą ciągły pas. W obrębie sklerenchymy widać pierścieni małych licznych wiązek przewodzących, a pod sklerenchymą o wiele grubszą od sklerenchymatycznej, warstwę komórek parenchymy. W warstwie parenchymy rozlokowane są dwa pierścienie wiązek przewodzących; zewnętrzny, liczniejszy pierścień wiązek o średniej wielkości oraz wewnętrzny, mniej liczny, pierścień dużych wiązek przewodzących położonych bliżej kanału centralnego (Ryc. 29).



Ryc. 29. Przekrój poprzeczny przez źdźbło oraz fragment przekroju *Calamagrostis arundinacea* (A-55). a – epiderma, b – sklerenchyma, c – parenchyma, d – wiązki sitowo-naczyniowe.

***Calamagrostis varia* (va-22)**

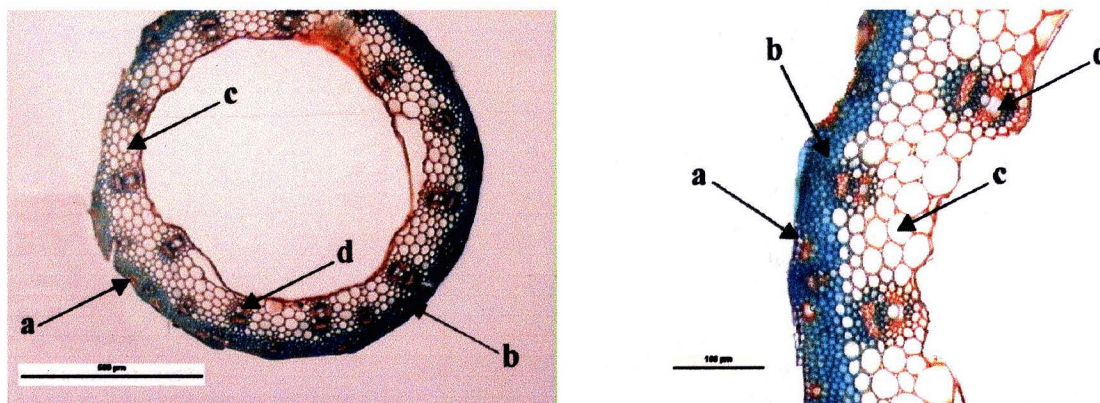
Pod epidermą znajduje się 4-5 warstw komórek sklerenchymatycznych, które tworzą ciągły pas. W obrębie sklerenchymy znajduje się pierścień małych wiązek przewodzących, zaś pod sklerenchymą – warstwa komórek parenchymy. W warstwie parenchymy widać jeszcze jeden pierścień dużych wiązek przewodzących, otoczonych pochwą sklerenchymatyczną, które łączą się z pasem sklerenchymy poprzez pas komórek sklerenchymatycznych (Ryc. 30).



Ryc. 30. Przekrój poprzeczny przez źdźbło oraz fragment przekroju *Calamagrostis varia* (va-22). a – epiderma, b – sklerenchyma, c – parenchyma, d – wiązki sitowo-naczyniowe.

***Calamagrostis x haussknechtiana* (haus-23)**

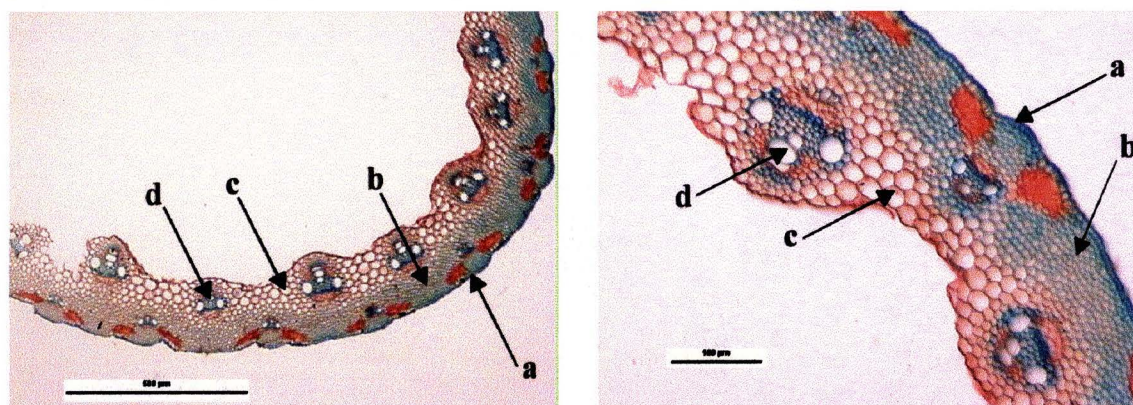
Pod epidermą znajduje się pasmo 3-6 warstw komórek sklerenchymatycznych, w którym zanurzony jest pierścień bardzo małych wiązek przewodzących. Pod sklerenchymą w warstwie komórek miękkiszowych rozmieszczone są wiązki przewodzące różnej wielkości w postaci pierścienia. Część z tych wiązek otoczona jest w całości komórkami miękkiszowymi i nie łączy się z pasem sklerenchymy położonym pod epidermą (Ryc. 31).



Ryc. 31. Przekrój poprzeczny przez źdźbło oraz fragment przekroju *Calamagrostis x haussknechtiana* (haus-23). a – epiderma, b – sklerenchyma, c – parenchyma, d – wiązki sitowo-naczyniowe.

***Calamagrostis canescens* (C-57)**

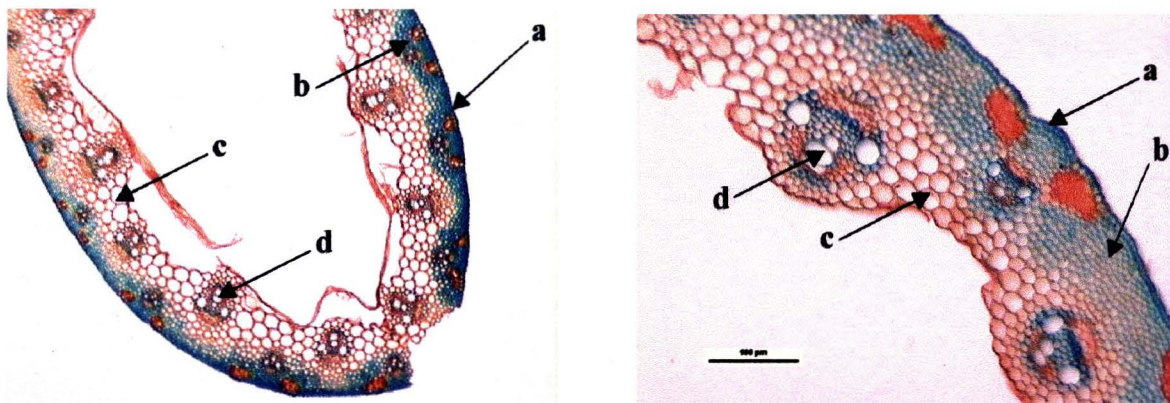
Pod epidermą w obrębie 8-9 warstw komórek sklerenchymatycznych zlokalizowany jest pierścień małych wiązek przewodzących oraz duże skupienia komórek miękkiszowych. Pod sklerenchymą jest warstwa komórek miękkiszowych, w której znajduje się pierścień dużych wiązek przewodzących o zróżnicowanej wielkości, ułożonych dość regularnie. Wiązki przewodzące stykają się z warstwą sklerenchymy (Ryc. 32).



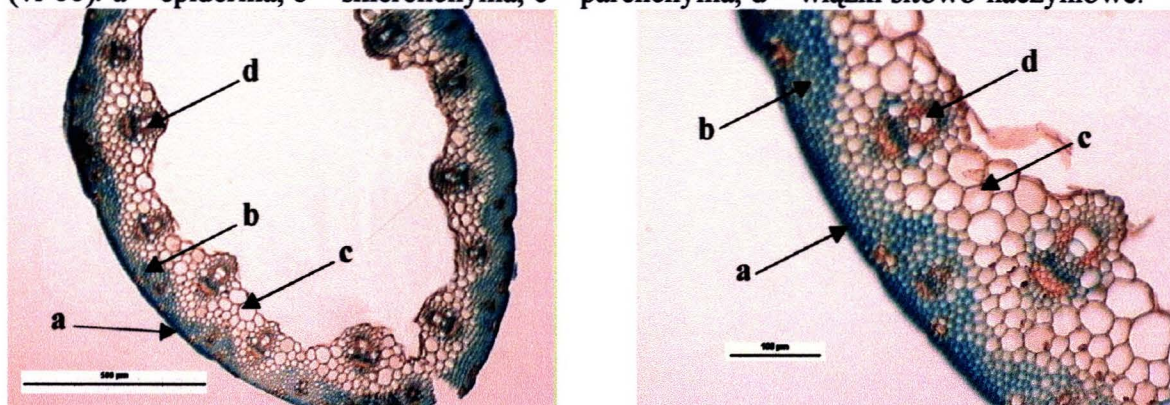
Ryc. 32. Przekrój poprzeczny przez źdźbło oraz fragment przekroju *Calamagrostis canescens* (C-57). a – epiderma, b – sklerenchyma, c – parenchyma, d – wiązki sitowo-naczyniowe.

Calamagrostis villosa (vi-52, vi-64, vi-66)

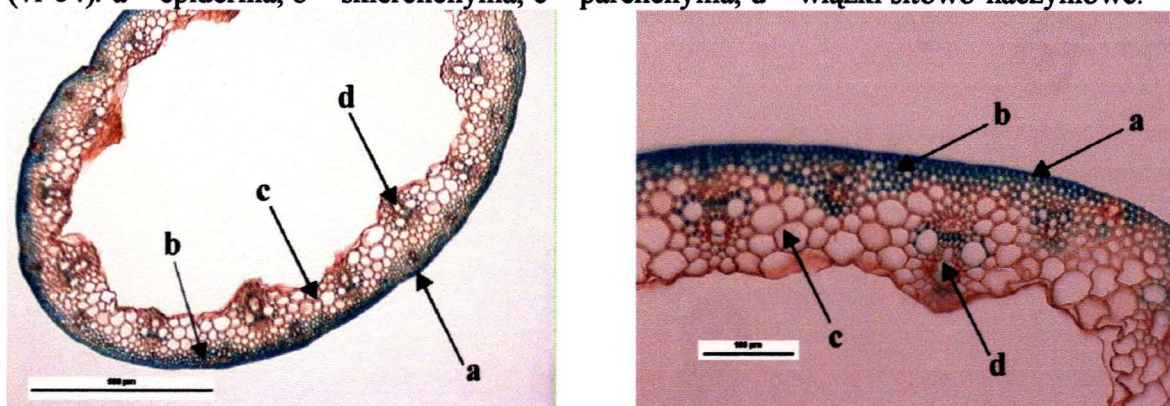
Pod epidermą znajduje się pasmo 5-6 warstw komórek sklerenchymatycznych oraz małe grupy komórek mięksiszowych regularnie rozmieszczone po obu stronach małych wiązek przewodzących, znajdujących się w paśmie sklerenchymy. Pasma sklerenchymy jest bardzo silnie i głęboko pofałdowane. W warstwie mięksiszowej widać drugi pierścień wiązek przewodzących; część z tych wiązek styka się z pasmem sklerenchymy, a część nie (Ryc. 33-35).



Ryc. 33. Przekrój poprzeczny przez źdźbło oraz fragment przekroju *Calamagrostis villosa* (vi-66). a – epiderma, b – sklerenchyma, c – parenchyma, d – wiązki sitowo-naczyniowe.



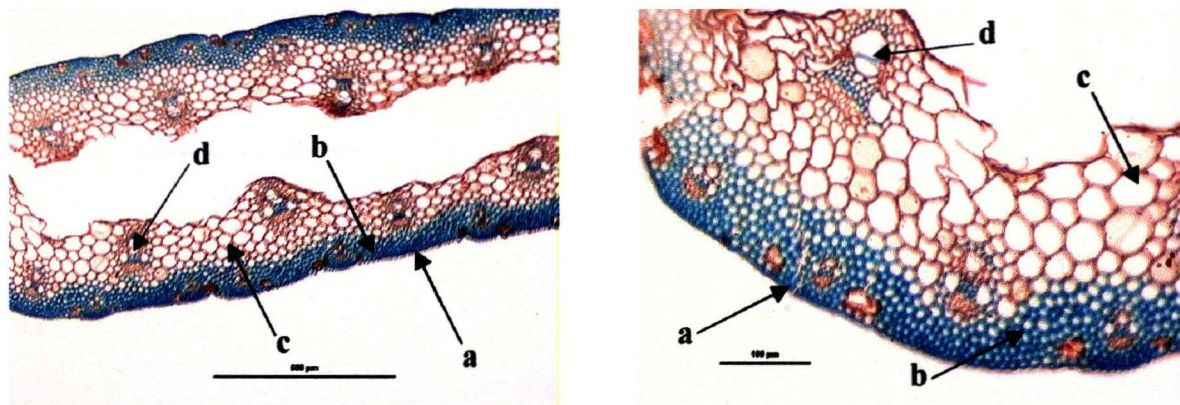
Ryc. 34. Przekrój poprzeczny przez źdźbło oraz fragment przekroju *Calamagrostis villosa* (vi-64). a – epiderma, b – sklerenchyma, c – parenchyma, d – wiązki sitowo-naczyniowe.



Ryc. 35. Przekrój poprzeczny przez źdźbło oraz fragment przekroju *Calamagrostis villosa* (vi-52). a – epiderma, b – sklerenchyma, c – parenchyma, d – wiązki sitowo-naczyniowe.

***Calamagrostis x hartmaniana* (ha-56)**

Pod epidermą znajduje się pasmo 5-6 warstw równomiernie rozmieszczonych komórek sklerenchymatycznych z pierścieniem małych wiązek przewodzących oraz regularnie rozmieszczone wokół małych wiązek grupy komórek miękiszowych. W warstwie miękiszowej rozciąga się drugi pierścień dużych wiązek przewodzących, które są luźno rozmieszczone w pasie parenchymy lub stykają się z warstwą sklerenchymy (Ryc. 36).



Ryc. 36. Przekrój poprzeczny przez źdźbło oraz fragment przekroju *Calamagrostis x hartmaniana* (ha-56). a – epiderma, b – sklerenchyma, c – parenchyma, d – wiązki sitowo-naczyniowe.

W budowie anatomicznej łodygi na przekrojach poprzecznych nie stwierdzono istotnych różnic w rozmieszczeniu poszczególnych tkanek. Różnica dotyczy tylko ilości miękiszu asymilacyjnego znajdującego się pod epidermą oraz zarysu łodygi.

W górnej, odkrytej części łodygi u wszystkich gatunków jest więcej miękiszu asymilacyjnego, a łodyga jest pofalowana i ma mniej lub bardziej zaznaczone żebra.

W części okrytej pochwą liściową łodyga charakteryzuje się mniejszymi zgrupowaniami komórek miękiszu asymilacyjnego lub ich brakiem oraz gładką powierzchnią.

Zauważone różnice w budowie anatomicznej źdźbła mają przede wszystkim związek z podziałem na sekcje w obrębie rodzaju *Calamagrostis* oraz z zajmowanym przez rośliny siedliskiem.

Calamagrostis epigejos należy do sekcji *Pseudophragmites* oraz zajmuje siedliska raczej suche. Pod względem budowy anatomicznej źdźbła wyróżnia się szczególnie. Pod epidermą posiada dobrze rozwinięte pasmo sklerenchymy złożone z kilkunastu warstw komórek. Charakteryzuje się również tym, że posiada kilka pierścieni wiązek przewodzących, najwięcej spośród badanych gatunków, przypadkowo rozmieszczonych na przekroju. Część wiązek leży luźno w tkance miękiszowej. Wyniki te nie zgadzają się z wynikami Polakowskiej (1951), która stwierdziła że *C. epigejos* posiada budowę źdźbła podobną do *C.*

varia i według autorki charakteryzuje się tylko dwoma pierścieniami wiązek przewodzących: zewnętrznym złożonym z bardzo małych wiązek oraz wewnętrznym złożonym z dużych wiązek przewodzących (Ryc. 28, 30).

Calamagrostis arundinacea i *C. varia*, należące do sekcji *Deyeuxia*, różnią się między sobą bardzo wyraźnie pod względem budowy anatomicznej źdźbła. *C. arundinacea* posiada trzy pierścienie dobrze rozwiniętych wiązek przewodzących. Część z nich rozmieszczona jest w tkance miękiszowej i nie styka się z warstwą sklerenchymy. *C. varia* posiada dwa pierścienie dobrze rozwiniętych wiązek przewodzących, zewnętrzny złożony z bardzo małych wiązek oraz wewnętrzny złożony z dużych wiązek przewodzących. Wszystkie wiązki przewodzące stykają się z pasmem komórek sklerenchymatycznych. Wyniki te zgadzają się z wynikami Polakowskiej (1951) (Ryc. 29, 30).

Calamagrostis canescens oraz *C. villosa*, należące do sekcji *Calamagrostis*, wykazują również różnice w budowie łodygi. Różnice pomiędzy tymi gatunkami dotyczą rozłożenia sklerenchymy pod epidermą. U *C. villosa* rozłożona jest ona w sposób dość nierównomierny, tworzy większe skupienia wokół małych wiązek przewodzących znajdujących się na jej obszarze. Obydwa gatunki posiadają dwa pierścienie wiązek przewodzących, zewnętrzny – złożony z bardzo małych wiązek oraz wewnętrzny – składający się z dużych wiązek przewodzących. U *C. villosa* nie potwierdzono występowania w obrębie parenchymy przestworów powietrznych, międzyległych wiązkom przewodzącym, o których wspominała Polakowska (1951) natomiast stwierdzono występowanie dwóch pierścieni wiązek przewodzących, zewnętrznego – złożonego z bardzo małych wiązek oraz wewnętrznego – złożonego z dużych wiązek. Według Polakowskiej *C. villosa* charakteryzuje się jednym pierścieniem wiązek przewodzących (Ryc. 32-35).

Budowa anatomiczna łodygi mieszańców nie była przedmiotem badań Polakowskiej (1951).

Calamagrostis x hausknechtiana, mieszańiec pomiędzy *Calamagrostis arundinacea* oraz *C. varia*, pod względem budowy anatomicznej łodygi jest podobny do *C. varia*. Posiada również dwa pierścienie wiązek przewodzących, zewnętrzny – złożony z małych wiązek oraz wewnętrzny – składający się z dużych wiązek przewodzących. Jednak nie wszystkie wiązki przewodzące stykają się z warstwą sklerenchymy położoną pod epidermą. Część z nich zlokalizowana jest w tkance miękiszowej (Ryc. 29-31).

Calamagrostis x hartmaniana, mieszańiec pomiędzy *Calamagrostis arundinacea* oraz *C. canescens*, pod względem budowy anatomicznej łodygi jest podobny do *C. canescens*.

Posiada również dwa pierścienie wiązek przewodzących. Zewnętrzny składa się z małych wiązek, a wewnętrzny złożony jest z dużych wiązek przewodzących (Ryc. 29, 32, 36).

3.4. Badania cytologiczne

3.4.1. Liczby chromosomów

Dotychczas pięć gatunków z terenu Polski zostało przebadanych pod względem kariologicznym: *C. epigejos* ($2n = 28$ i 56), *C. pseudophragmites*, *C. varia* i *C. arundinacea* ($2n = 28$), *C. villosa* ($2n = 70$) (Skalińska i in. 1957; Kubień 1964; Skalińska i in. 1964; Skalińska i in. 1968; Pogan i in. 1983).

Liczbę chromosomów dla *Calamagrostis villosa* określił Rychlewski (Pogan i in. 1983). Stwierdził on, że rośliny pochodzące z 5 stanowisk z terenu Polski są dekaploidami, posiadają liczbę $2n = 70$. Była to nowa liczba, ponieważ wówczas były znane tylko dwie liczby dla tego gatunku $2n = 28$ oraz $2n = 56$ (Nygren 1958, 1962; Löve 1976). Późniejsze badania z terenu Czech potwierdziły istnienie dekaploidalnej liczby chromosomów $2n = 70$ dla *C. villosa* (Měsíček & Jarolímová 1992).

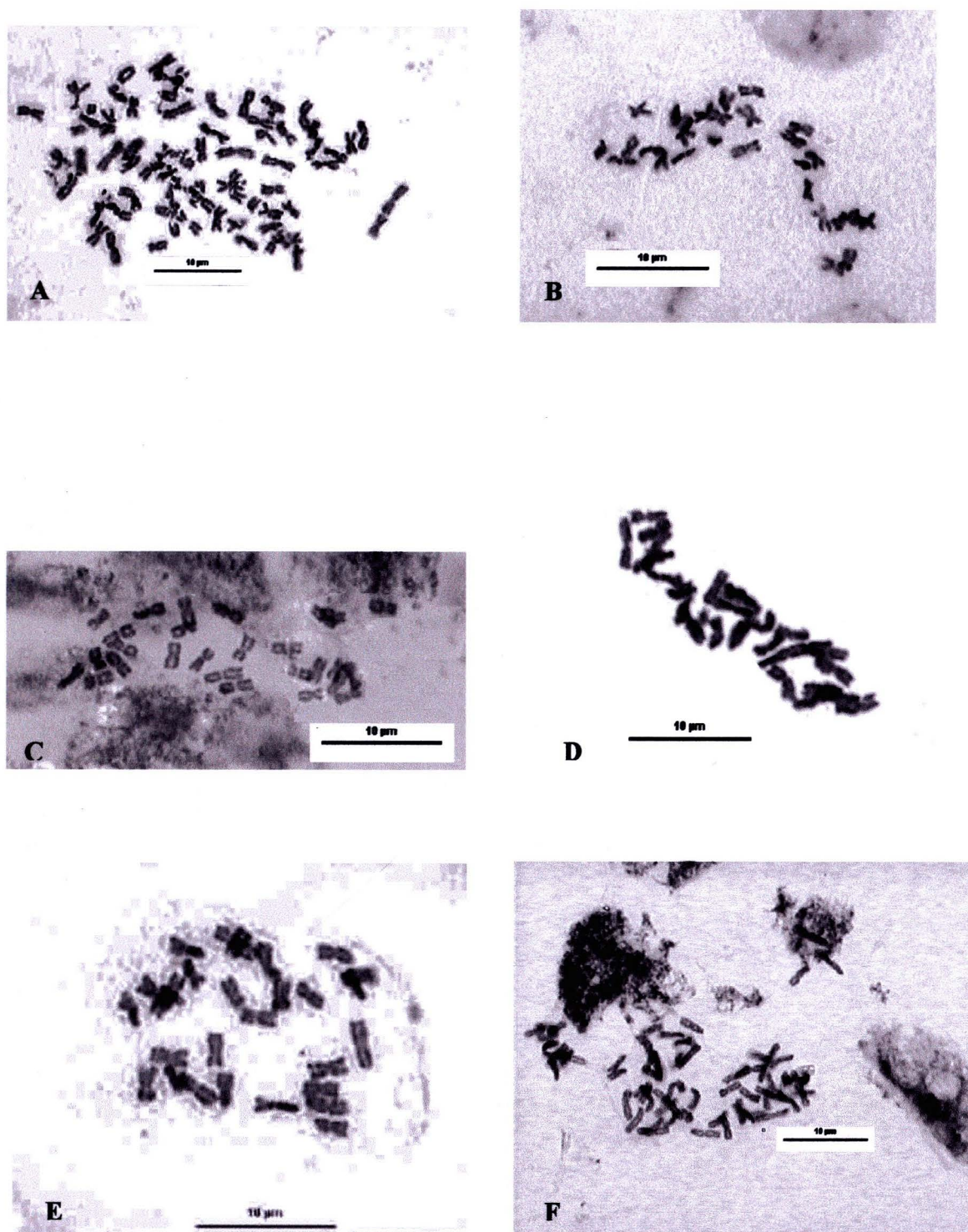
Calamagrostis varia pod względem kariologicznym był badany przez Poganową (Pogan i in. 1983). Dla roślin pochodzących z dwóch stanowisk z terenu Polski stwierdzono $2n = 28$. Tą samą liczbę opublikowali również inni autorzy (Tab. 46)

W badanych w niniejszej pracy populacjach stwierdzono następujące liczby chromosomów: *Calamagrostis arundinacea* $2n = 28$ (A-55), *C. canescens* $2n = 28$ (C-57), *C. epigejos* $2n = 28$ (E-00), *C. villosa* $2n = 56, 70$ (vi-52, vi-58) oraz dla *C. x hartmaniana* $2n = 28$ (ha-56, ha-40, ha-41). Ponadto u *C. canescens* i *C. villosa* znaleziono B chromosomy (Ryc. 37, 38; Tab. 46).

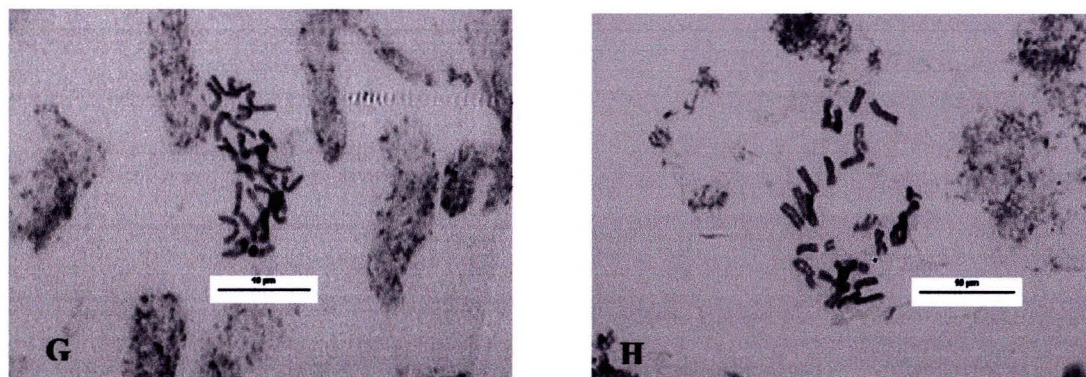
U *C. villosa* znaleziono nową dla Polski liczbę chromosomów $2n = 56$. Ponadto w populacji *C. villosa* z Puszczy Dulowskiej (vi-58) stwierdzono u tego samego okazu interesujące zjawisko występowania dwóch liczb chromosomów $2n = 56$ oraz $2n = 70 + 2B$.

Dla okazów *C. canescens* z terenu Polski po raz pierwszy w trakcie niniejszych badań, została obliczona liczba chromosomów $2n = 28$ (Tab. 46; Ryc. 37). Tetraploidalna liczba chromosomów podawana jest również przez innych autorów spoza terenu Polski (Tab. 46).

Po raz pierwszy również z terenu Polski została obliczona liczba chromosomów dla taksonu *C. x hartmaniana* $2n = 28$ (Tab. 46; Ryc. 37-38). Taka sama liczba została podana również dla tego taksonu z terenu Rosji (Sokolovskaya & Probatova 1977).



Ryc. 37. Płytki metafazowe: **A** – *Calamagrostis villosa* $2n = 70+2B$ (vi-58), **B** – *C. x hartmaniana* typ C $2n = 28$ (ha-56), **C** – *C. canescens* $2n = 28$ (A-57), **D** – *C. arundinacea* $2n = 28$ (A-55), **E** – *C. epigejos* $2n = 28$ (E-00), **F** – *Calamagrostis villosa* $2n = 56$ (vi-52).



Ryc. 38. Płytki metafazowe: **G** – *Calamagrostis x hartmaniana* typ A $2n = 28$ (ha-40), **H** – *Calamagrostis x hartmaniana* typ A $2n = 28$ (ha-41).

Tabela 46. Liczby chromosomów w obrębie taksonów w rodzaju *Calamagrostis* przebadanych w niniejszej pracy.

Taxon	2n		
	Badania własne	Dane z literatury	
		Polska	inne
<i>C. canescens</i>	28	–	28 Nygren 1946, 1958, 1962; Crackles 1994
<i>C. villosa</i>	56, 70	70 Rychlewski, w Pogan i in. 1983;	28 Nygren 1958; 56 Nygren 1958, Löve 1976; 70 Měsíček & Jarolímová 1992
<i>C. varia</i>	–	28 Pogan, w Pogan i in. 1983;	28 Nygren 1946, 1948, 1958, 1962; Baksay 1956; Contandriopoulos 1957; Strid & Franzén 1981; Druskovic & Lovka 1995
<i>C. arundinacea</i>	28	28 Pogan i in. 1983; Pogan & Wcisło 1983	28 Tischler 1934; Nygren 1946, 1948, 1958, 1962; Kožuharow & Kuzmanow 1970; Holub i in. 1972; Májovský i in. 1974; Sokolovskaya & Probatova 1977; Andreev 1979; Probatova & Sokolovskaya 1980; Měsíček & Jarolímová 1992;
<i>C. x hartmaniana</i>	28	–	28 Sokolovskaya & Probatova 1977
<i>C. epigejos</i>	28	28 Skalińska i in. 1968; Kubień 1964 56 Skalińska i in. 1957,	28 Westergaard 1943; Nygren 1946, 1958, 1962; Tateoka 1976; Sokolovskaya & Probatova 1977;

		1964; Kubień 1964	Strid & Franzén 1981; Probatova & Sokolovskaya 1983 42 Nygren 1946, 1958, 1962; Rudyka 1990 56 Westergaard 1943; Nygren 1946, 1948, 1958, 1962; Sokolovskaya & Probatova 1977
--	--	-------------------	--

3.4.2. Kariotyp

U przedstawicieli rodzaju *Calamagrostis* brak wcześniejszych danych na temat struktury chromosomów.

W niniejszej pracy po raz pierwszy zamieszczono kariotypy chromosomów dla pięciu taksonów: *Calamagrostis villosa* (vi-58), *C. x hartmaniana* (ha-56), *C. canescens* (C-57), *C. arundinacea* (A-55) oraz *C. epigejos* (E-00) (Tab. 47-51; Ryc. 39).

U *Calamagrostis villosa* z Dulowej (vi-58) stwierdzono oktoploidalną oraz dekaploidalną liczbę chromosomów ($2n = 56, 70$). Kariotyp podano dla dekaploida $2n = 70$. Genom *C. villosa* zbudowany jest z 25 par chromosomów metacentrycznych, 9 par chromosomów submetacentrycznych oraz jednej pary chromosomów subtelocentrycznych (Tab. 47; Ryc. 39).

Calamagrostis x hartmaniana typ C z Ligoty k. Poznania (C-56) jest tetraploidem ($2n=28$). Genom składa się z 10 par chromosomów metacentrycznych oraz 4 par chromosomów submetacentrycznych (Tab. 48; Ryc. 39).

Calamagrostis canescens z Ligoty k. Poznania (C-57) jest tetraploidem ($2n=28$). Genom składa się z 13 par chromosomów metacentrycznych oraz jednej pary chromosomów submetacentrycznych (Tab. 49; Ryc. 39).

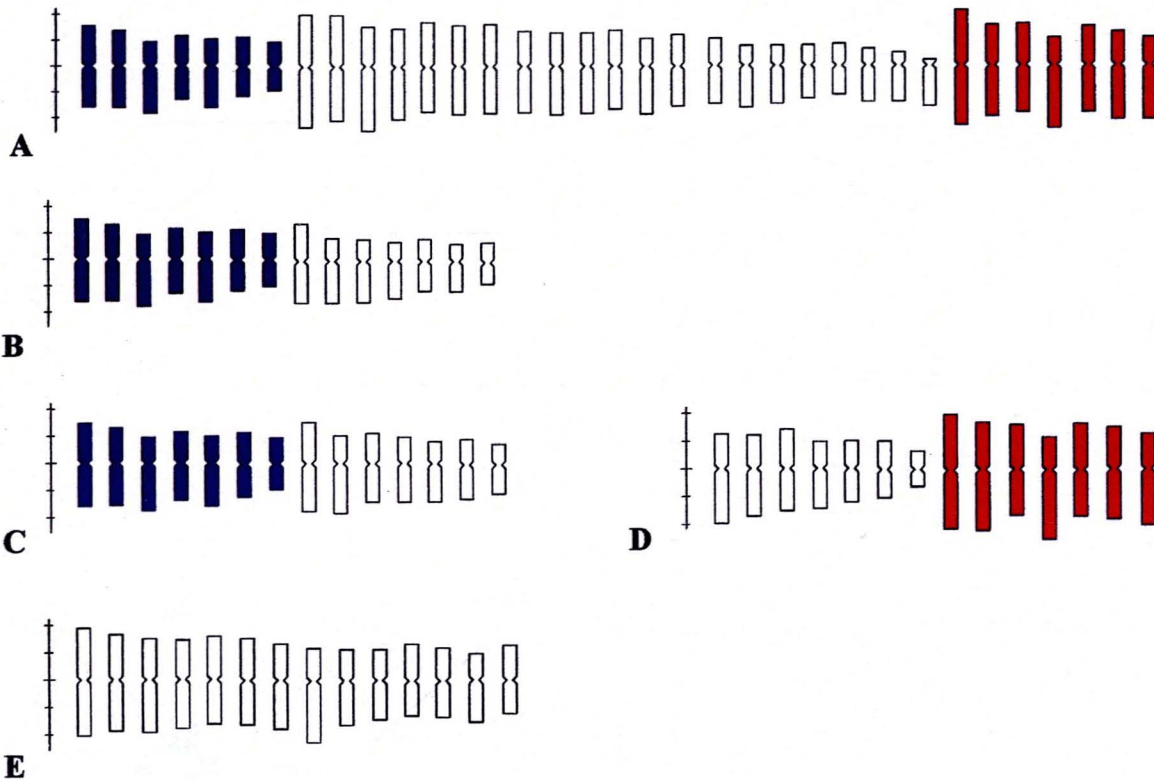
Calamagrostis arundinacea z Ligoty k. Poznania (A-55) jest tetraploidem ($2n=28$). Genom składa się z 11 par chromosomów metacentrycznych oraz 3 par chromosomów submetacentrycznych (Tab. 50; Ryc. 39).

Calamagrostis epigejos z Ligoty k. Poznania (E-00) jest tetraploidem ($2n=28$). Genom składa się z 12 par chromosomów metacentrycznych oraz 2 par chromosomów submetacentrycznych (Tab. 51; Ryc. 39).

Na podstawie morfologii chromosomów podjęto próbę ustalenia wspólnych genomów występujących u badanych gatunków. Z bardzo dużym prawdopodobieństwem można powiedzieć, że dekaploidalny cytotyp *C. villosa* z Puszczy Dulowskiej (vi-58) ma jeden

wspólny genom z tetraploidalnym *C. arundinacea* (A-55) (Tab. 47, 50; Ryc. 39 – chromosomy zaznaczone kolorem czerwonym) oraz drugi genom wspólny z tetraploidalnymi gatunkami *C. canescens* (C-57) i *C. x hartmaniana* (C-56) (Tab. 47-49, Ryc. 39 – chromosomy zaznaczone kolorem niebieskim).

Natomiast morfologia chromosomów u *Calamagrostis epigejos* nie daje podstaw do wyróżnienia wspólnego genomu z badanymi gatunkami.



Ryc. 39. Kariogramy: **A** – *Calamagrostis villosa* $2n = 70 + 2B$, **B** – *C. x hartmaniana* typ C $2n = 28$, **C** – *C. canescens* $2n = 28$, **D** – *C. arundinacea* $2n = 28$, **E** – *C. epigejos* $2n = 28$. Kolorami oznaczono wspólne genomy badanych gatunków.

Tabela 47. Struktura genomu (kariotyp) *Calamagrostis villosa* ($2n = 70$) z Dulowej (vi-58).
Wartości podano w μm .

Numer chromosomu	Długość całkowita chromosomu (T)	Długość dłuższego ramienia chromosomu (L)	Długość krótszego ramienia chromosomu (S)	Stosunek ramion i typ chromosomu* (L/S)
1	3,13	1,60	1,53	1,05 (m)
2	2,97	1,58	1,39	1,14 (m)
3	2,77	1,81	0,96	1,89 (sm)
4	2,46	1,28	1,18	1,08 (m)
5	2,69	1,63	1,06	1,54 (m)
6	2,33	1,20	1,13	1,06 (m)
7	1,89	1,00	0,89	1,12 (m)
8	4,37	2,44	1,93	1,26 (m)
9	4,09	2,16	1,93	1,12 (m)
10	4,03	2,59	1,44	1,80 (sm)
11	3,49	2,10	1,39	1,51 (m)
12	3,47	1,83	1,64	1,12 (m)
13	3,45	1,93	1,52	1,27 (m)
14	3,41	1,89	1,52	1,24 (m)
15	3,15	1,80	1,35	1,33 (m)
16	3,14	1,87	1,27	1,47 (m)
17	3,09	1,81	1,28	1,41 (m)
18	3,01	1,65	1,36	1,21 (m)
19	2,90	1,83	1,07	1,71 (sm)
20	2,71	1,55	1,16	1,34 (m)
21	2,51	1,48	1,03	1,44 (m)
22	2,43	1,65	0,78	2,12 (sm)
23	2,24	1,47	0,77	1,91 (sm)
24	2,06	1,26	0,80	1,57 (m)
25	2,01	1,15	0,86	1,34 (m)
26	1,99	1,37	0,62	2,21 (sm)
27	1,94	1,36	0,58	2,34 (sm)
28	1,77	1,54	0,23	6,70 (st)
29	4,45	2,25	2,20	1,02 (m)
30	3,53	1,90	1,63	1,17 (m)
31	3,43	1,76	1,67	1,05 (m)
32	3,50	2,35	1,15	2,04 (sm)
33	3,35	1,74	1,61	1,08 (m)
34	3,41	2,02	1,39	1,45 (m)
35	2,98	2,06	0,92	2,24 (sm)

* - m: metacentryczny, sm: submetacentryczny, st: subtelocentryczny

Tabela 48. Struktura genomu (kariotyp) *Calamagrostis x hartmaniana* typ C ($2n=28$) z Ligoty k. Poznania (C-56). Wartości podano w μm .

Numer chromosomu	Długość całkowita chromosomu (T)	Długość dłuższego ramienia chromosomu (L)	Długość krótszego ramienia chromosomu (S)	Stosunek ramion i typ chromosomu* (L/S)
1	3,09	1,63	1,46	1,11 (m)
2	2,68	1,41	1,27	1,11 (m)
3	2,50	1,57	0,93	1,69 (m)
4	2,55	1,35	1,19	1,17 (m)
5	2,58	1,59	0,99	1,64 (m)
6	2,41	1,27	1,14	1,13 (m)
7	2,14	1,11	1,03	1,09 (m)
8	2,91	1,59	1,31	1,23 (m)
9	2,40	1,56	0,84	1,89 (sm)
10	2,29	1,52	0,77	2,07 (sm)
11	2,07	1,38	0,69	2,04 (sm)
12	1,92	1,11	0,81	1,39 (m)
13	1,73	1,14	0,59	1,98 (sm)
14	1,57	0,87	0,70	1,24 (m)

* - m: metacentryczny, sm: submetacentryczny

Tabela 49. Struktura genomu (kariotyp) *Calamagrostis canescens* ($2n=28$) z Ligoty k. Poznania (C-57). Wartości podano w μm .

Numer chromosomu	Długość całkowita chromosomu (T)	Długość dłuższego ramienia chromosomu (L)	Długość krótszego ramienia chromosomu (S)	Stosunek ramion (L/S) i typ chromosomu*
1	2,95	1,59	1,36	1,17 (m)
2	2,69	1,43	1,26	1,13 (m)
3	2,69	1,64	1,05	1,56 (m)
4	2,54	1,37	1,17	1,17 (m)
5	2,53	1,58	0,95	1,66 (m)
6	2,51	1,33	1,18	1,13 (m)
7	2,01	1,08	0,93	1,16 (m)
8	3,25	1,79	1,46	1,23 (m)
9	2,90	1,86	1,04	1,79 (sm)
10	2,54	1,40	1,14	1,23 (m)
11	2,49	1,41	1,08	1,31 (m)
12	2,29	1,41	0,88	1,60 (m)
13	2,25	1,34	0,91	1,47 (m)
14	1,87	1,17	0,70	1,67 (m)

* - m: metacentryczny

Tabela 50. Struktura genomu (kariotyp) *Calamagrostis arundinacea* ($2n=28$) z Ligoty k. Poznania (A-55). Wartości podano w μm .

Numer chromosomu	Długość całkowita chromosomu (T)	Długość dłuższego ramienia chromosomu (L)	Długość krótszego ramienia chromosomu (S)	Stosunek ramion i typ chromosomu* (L/S)
1	3,15	1,98	1,16	1,71 (sm)
2	2,86	1,65	1,22	1,36 (m)
3	2,79	1,50	1,30	1,16 (m)
4	2,41	1,41	1,00	1,42 (m)
5	2,21	1,20	1,01	1,19 (m)
6	2,07	1,07	0,99	1,08 (m)
7	1,27	0,67	0,60	1,11 (m)
8	4,19	2,20	1,99	1,12 (m)
9	3,54	1,92	1,62	1,19 (m)
10	3,45	1,78	1,66	1,07 (m)
11	3,36	2,25	1,11	2,03 (sm)
12	3,31	1,72	1,59	1,08 (m)
13	3,40	2,00	1,40	1,42 (m)
14	3,06	2,07	0,98	2,12 (sm)

* - m: metacentryczny, sm: submetacentryczny

Tabela 51. Struktura genomu (kariotyp) *Calamagrostis epigejos* ($2n=28$) z Ligoty k. Poznania (E-00). Wartości podano w μm .

Numer chromosomu	Długość całkowita chromosomu (T)	Długość dłuższego ramienia chromosomu (L)	Długość krótszego ramienia chromosomu (S)	Stosunek ramion i typ chromosomu* (L/S)
1	3,90	2,04	1,86	1,10 (m)
2	3,55	1,88	1,67	1,13 (m)
3	3,42	1,92	1,50	1,28 (m)
4	3,23	1,77	1,46	1,21 (m)
6	3,22	1,65	1,57	1,05 (m)
5	3,10	1,64	1,46	1,12 (m)
7	3,08	1,80	1,28	1,41 (m)
8	2,94	1,85	1,09	1,70 (sm)
9	2,72	1,69	1,03	1,64 (m)
10	2,57	1,54	1,03	1,50 (m)
13	2,52	1,28	1,24	1,03 (m)
11	2,46	1,39	1,07	1,30 (m)
12	2,44	1,56	0,88	1,77 (sm)
14	2,35	1,23	1,12	1,10 (m)

* - m: metacentryczny, sm: submetacentryczny

3.5. Rozmieszczenie badanych jednostek taksonomicznych

Calamagrostis varia

Syntetyczny wzór zasięgu dla tego gatunku przedstawia się następująco: **Rd-Rg-K-(H)**, co oznacza, że głównym obszarem jego występowania jest regiel dolny, podczas gdy w piętrze alpejskim jest rośliną rzadką (Mirek & Piękoś-Mirkowa 2002).

W Polsce jego występowanie odnotowano w Pieninach i Tatrach (głównie Zachodnich, sporadycznie w Tatrach Wysokich), o wiele rzadziej w Gorcach, Beskidzie Sądeckim i na Babiej Górze. Schodzi również wzdłuż rzek (Dunajca i Białki Tatrzańskiej) w niższe położenia (Szafer 1919; Pawłowski i in. 1927; Walas 1939; Towpasz 1974; Szafer i in. 1988; Mirek & Piękoś-Mirkowa 2002). Przez nasz kraj przebiega północna granica zasięgu *Calamagrostis varia* (Szafer i in. 1988) (Ryc. 3 na str. 5).

Występuje w widnych lasach, zaroślach i na słonecznych piargach w niższych piętrach roślinnych gór oraz w murawach naskalnych sięgających ponad górną granicę lasu, najczęściej na płytkich glebach wytworzonych na skałach wapiennych, jak też na otaczających góry wyżynach (Szafer 1919; Falkowski 1982; Szafer i in. 1988).

Calamagrostis varia rośnie w Tatrach w nawapiennych murawach wysokogórskich z klasy *Seslerietalia variae*, w zespołach ze związku *Seslerion tatrae*, które dla Tatr są subendemiczne (Matuszkiewicz 2001; Zarzycki i in. 2002). Rośnie również w runie reliktowych lasków sosnowych (zespół *Vario-Pinetum*) w wysokościach 1000-1200 m (Piękoś-Mirkowa & Mirek 1996). Dolne granice trzcinnika pstrego w Tatrach nie są dokładnie ustalone, gdyż Kotula ujmował *C. varia* i *C. villosa* jako jeden gatunek *C. montana* DC. (Pawłowski 1949).

Najwyższe stanowisko tego gatunku zostało podane z południowego stoku Krzesanicy (ok. 2050 m.) (Pawłowski 1925).

W Pieninach *Calamagrostis varia* jest pospolita, zarówno w Pieninach Zachodnich i Centralnych, jak również w Małych Pieninach (Kornaś 1958; Zarzycki 1981). Wchodzi w skład muraw naskalnych, zarośli kserotermicznych i ciepłolubnych buczyn, reliktowych lasków sosnowych, eutroficznych, przesiąkniętych wodą młak (Zarzycki 1981). Rośnie tu w nowo opisanym, wikaryzującym zespole *Carici albae-Fagetum*. Dominuje również w reliktowym zbiorowisku *Pinus sylvestris-Calamagrostis varia* z klasy *Erico-Pinetea*, dla którego jest gatunkiem charakterystycznym (Matuszkiewicz 2001).

Dość często występuje również na terenie Pienińskiego Pasa Skałkowego (Grodzińska 1970, 1976, 1979).

W zielniku KRAM znajduje się okaz *Calamagrostis varia* (nr. 199327) z Bielany pod Krakowem (brak daty zbioru i nazwiska zbieracza), a Zapałowicz (1906) podaje ten gatunek za Krupą z Bielany pod Krakowem. Zapewne stanowisko to ma charakter historyczny.

Wykaz stanowisk *Calamagrostis varia* w Polsce na podstawie danych z literatury i zielników.

DF: 69 – Bielany pod Krakowem (RACIBORSKI 1884) [50°02', 19°51']; Bielany pod Krakowem, ?, *leg. et det.* ?, KRAM

DG: 59 – Tatry Zachodnie: Smytniańskie Turnie 1350 m n.p.m. (PAWŁOWSKI 1949) [49°14', 19°51']; Tatry Zachodnie: Hruby Regiel 1339 m n.p.m. (PAWŁOWSKI 1949) [49°16', 19°53']; Tatry Zachodnie: Dolina Małej Łąki 940 m n.p.m. (PAWŁOWSKI 1949) [49°16', 19°54']; Tatry Zachodnie: Dolina Białego (920–1100) (PAWŁOWSKI 1949) [49°16', 19°57']; Krzesanica od południa, ok. 2050 m n.p.m. (PAWŁOWSKI 1925) [49°13', 19°54']; Nad Cichą Wodą między spływem potoku z Małej Łąki i spod Palenicy (890) a ujściem Bystrej (WALAS 1939) [49°17', 19°55']; U wylotu doliny za Bramką poniżej drogi Pod Regłami (WALAS 1939) [49°17', 19°56']; Tatry Zachodnie: Dol. Za Bramką 919 m n.p.m., 07.08.1960, *leg. et det.* R. Rajchel, KRA; Tatry Zachodnie: Dol. Małej Łąki 970 m. n.p.m., trawiaste zbocze doliny, 14.08.1961, *leg. et det.* R. Rajchel, KRA; Tatry Zachodnie: Dol. Strążyska 915 m. n.p.m., nad potokiem, 12.08.1960, *leg. et det.* R. Rajchel, KRA; Tatry Zachodnie: Dol. Spadowca 1030 m n.p.m., *leg. et det.* R. Rajchel, KRA; Tatry Zachodnie - Dolina Małej Łąki - urwiste zbocze wapienne, 14.08.1957, *leg. et det.* J. Kornas, A. Medwecka, KRA; Tatry - Dolina Białego, nad potokiem, 27.08.1911, *leg. et det.* A. Żmuda, KRA; Tatry Zachodnie: Dolina Strążyska – skały pod lasem ok. 1100 m n.p.m., 17. 09. 1925, *leg. et det.* B. Pawłowski, KRAM; Tatry Zachodnie: Łysanki – krótkie ramię północne nad doliną za Bramką. Widne miejsca na wapieniu dolomitowym – ok. 1230 m n.p.m., 27. 09. 1967, *leg. et det.* S. i B. Pawłowscy, KRAM; Podnóże Tatr Zachodnich: mokra łąka na Nędzówce (między Gronikiem a wylotem doliny Kościeliskiej) z *Carex dioica* – 930 m n.p.m., 09. 07. 1936, *leg. et det.* B. Pawłowski, KRAM; Tatry Zachodnie, upłaz traw pod Mnichem, 18.08.1929, *leg.* F. Krawiec, *det.* M. Sychowa, POZ; Tatry, dol. Białego nad potokiem, 27.08.1911, *leg. et det.* A. Żmuda, POZ; Tatry – Krzeptówki, 13.07.1954, *leg. et det.* M. Kuc, WRSL; Tatry wapienne, Dolina Białego, nad potokiem, 27.08.1911, *leg. et det.* A. Żmuda, WA; Tatry, Brama Kantaka w Dolinie Kościeliskiej, *leg. et det.* A. Żmuda, WA; Tatry wapienne, Dolina Białego, nad potokiem, 27.08. 1911, *leg. et det.* A. Żmuda, KRAM;

EG: 13 – Beskid Wyspowy: Jadamwola skaliste zbocze nad Jastrzębiem (TOWPASZ 1974) [49°35', 20°31']; **23** – między Wietrznica a Boczowem na skałkach (KORNAŚ 1957) [49°31', 20°24']; na skałkach nad Dunajcem poniżej ujścia Ochotnicy (KORNAŚ 1957) [49°31', 20°24']; Pasma Radziejowej: naprzeciwko Tylmanowej (PAWŁOWSKI 1925a) [49°31', 20°24']; Pasma Radziejowej: koło Klępowej (PAWŁOWSKI 1925a) [49°30', 20°24']; Pasma Radziejowej: koło Królówki (PAWŁOWSKI 1925a) [49°31', 20°24']; Pasma Radziejowej: koło Zarzecza (PAWŁOWSKI 1925a) [49°33', 20°25']; Gorce: Skałki nad szosą i Dunajcem poniżej Wietrznicy – 385 m. n.p.m. , 02.08.1954, *leg. et det.* A. J. Kornasiowie, KRA; Gorce: Skałki piaskowcowe n. Dunajcem tuż poniżej ujścia Ochotnicy - 385 m n.p.m., 02.08.1954, *leg. et det.* A. J. Kornasiowie, KRA; Beskid Sądecki. Pasma Radziejowej, widne skaliste miejsca nad Dunajcem naprzeciw Tylmanowej – 400 m n.p.m., 12. 07. 1969, *leg. et det.* S. i B. Pawłowscy, KRAM; Beskid Wyspowy - Jadamwola; skaliste zbocze nad Jastrzębiem, 18.07.1969, *leg. et det.* K. Towpasz, KRA; Beskid Sądecki. Pasma Radziejowej, skaliste stoki nad Dunajcem koło Klępowej, w ogromnej ilości, 17. 09. 1921, *leg. et det.* B. Pawłowski,

KRAM; Pasma Radziejowej. Nad Dunajcem strome ścianki zarosłe ciernistymi zaroślami w Obidzy, 19. 09. 1921, *leg. et det. B. Pawłowski*, KRAM; Pasma Radziejowej. Dolina Starego Potoka w paśmie Radziejowej, 03. 08. 1919, *leg. et det. B. Pawłowski*, KRAM; Beskid Sądecki. Pasma Radziejowej, zbocze Dzwonkówki w stronę Krościenka na szlaku turystycznym, brzeg zarośli 660 m n.p.m., 25. 08. 1967, *leg. et det. S. i B. Pawłowscy*, KRAM; Pasma Radziejowej, stroma ścianki nad Dunajcem w Obidzy, 19.09. 1921, *leg. et det. B. Pawłowski*, KRAM; Pasma Radziejowej, skaliste stoki nad Dunajcem koło Klempowej, 17.09.1921, *leg. et det. B. Pawłowski*, KRAM; 31 – Pieniński Pas Skałkowy, Czerwona Skała, murawa naskalna, 07. 1961, *leg. et det. K. Grodzińska*, KRAM; Pieniński Pas Skałkowy, Obłazowa, w zaroślach, 07. 1961, *leg. et det. K. Grodzińska*, KRAM; Pieniński Pas Skałkowy, Cisowa Skała, murawa naskalna, 04.06.1961, *leg. et det. K. Grodzińska*, KRAM; Pieniński Pas Skałkowy, Kramnica, las sosnowy, 07.1962, *leg. et det. K. Grodzińska*, KRAM; Pieniński Pas Skałkowy, Kramnica, murawa kserotermiczna, 06.08.1961, *leg. et det. K. Grodzińska*, KRAM; Pieniński Pas Skałkowy, Czerwona Skała, 750 m., murawa z *Salvia verticillata* i *Calamintha vulgaris*, 06.08.1962, *leg. et det. K. Grodzińska*, KRAM; Pieniński Pas Skałkowy, Obłazowa, zwirowisko, 08.08.1967, *leg. et det. K. Grodzińska*, KRAM; Pieniński Pas Skałkowy, Kramnica, 625 m., eksp. E, piarg z *Phegopteris Robertiana*, 13.08.1963, *leg. et det. K. Grodzińska*, KRAM; Pieniński Pas Skałkowy, Rafaczowe Skały, murawa kserotermiczna, 23.07.1962, *leg. et det. K. Grodzińska*, KRAM; Pieniński Pas Skałkowy, Skałki na północ od Dursztyna, w murawie naskalnej, 07.1961, *leg. et det. K. Grodzińska*, KRAM; Pieniński Pas Skałkowy, Skały dursztyńskie, las świerkowy, 06.08.1963, *leg. et det. K. Grodzińska*, KRAM; Pieniński Pas Skałkowy, Kramnica (GRODZIŃSKA 1970, 1975, 1976, 1979) [49°25', 20°08']; Pieniński Pas Skałkowy, Obłazowa (GRODZIŃSKA 1970, 1975, 1976, 1979) [49°25', 20°07']; Skalice Nowotarskie i Spiskie: Żar (GRODZIŃSKA 1970) [49°25', 20°12']; Skalice Nowotarskie i Spiskie: Hombark (GRODZIŃSKA 1970, 1976) [49°24', 20°14']; Cisowa Skała (GRODZIŃSKA 1976) [49°26', 20°06']; Krzysztofkowe Skałki (GRODZIŃSKA 1976) [49°25', 20°08']; Czerwona Skała (GRODZIŃSKA 1976) [49°25', 20°11']; 32 – Skałki wapienne – S–E od Czorsztyna – Upszar, 09.08.1968, *leg. et det. B. Fijałkowska*, WA; Pieniński Pas Skałkowy, Zielone Skały, murawa kserotermiczna, 25.08.1962, *leg. et det. K. Grodzińska*, KRAM; Pieniński Pas Skałkowy, Zielone Skały, 530m., eksp. S, zarastający zrab, 13.08.1962, *leg. et det. K. Grodzińska*, KRAM; Pieniński Pas Skałkowy, Biała Skała, w zaroślach, 04.07.1968, *leg. et det. K. Grodzińska*, KRAM; Cympowe Skałki, 04.07.1968, *leg. et det. K. Grodzińska*, KRAM; Skała pomiędzy Czorsztynem a Niedzicą (KULCZYŃSKI 1928) [49°25', 20°18']; Czorsztyn (KULCZYŃSKI 1928) [49°26', 20°20']; Pomiędzy Sromowcami N. a Sromowcami W. (N stok Flaków) (KULCZYŃSKI 1928) [49°24', 20°21']; Czorsztyn (ZARZYCKI 1981) [49°26', 20°20']; na W od Cyrłowej Skałki (670) (ZARZYCKI 1969) [49°24', 20°22']; Zielone Skałki (GRODZIŃSKA 1976) [49°26', 20°17']; Cympowe Skałki (GRODZIŃSKA 1976) [49°25', 20°18']; Biała (GRODZIŃSKA 1976) [49°25', 20°17']; Hajducka Skała (GRODZIŃSKA 1976) [49°25', 20°19']; 33 – Gorce: dol. Dunajca poniżej Krościenka - Łąkcica - urwisko nad drogą (łupki) - 425 m n.p.m., 31.07.1951, *leg. et det. J. Kornaś*, KRA; Gorce: wsch. podnóża Marszałka nad Krościenkiem (Księży Las) - urwiste zbocza nad potokiem w prześwietlonej jedlinie, 460 m. n.p.m., 29.08.1974, *leg. et det. J. Kornaś*, KRA; Pasma Radziejowej. Skały tuż nad Dunajcem w Kłodnem, 16. 09. 1921, *leg. et det. B. Pawłowski*, KRAM; Pieniny, zbocze skaliste nad potokiem Sobczańskim, 14.09.1929, *leg. F. Krawiec, det. M. Sychowa*, POZ; Z lasów okolic Szczawnicy, ?, *leg. et det. F. Berdau*, WA; Pasma Radziejowej, skały tuż nad Dunajcem w Kłodnem, 16.09.1921, *leg. et det. B. Pawłowski*, KRAM; Nad Gródkiem w Pieninach, w *Valeriano-Caricetum flavae*, 01. 08. 1972, *leg. et det. Z. Mirek*, KRAM; Pieniny: Ślimakowa Skała nad Dunajcem, 07.1880, *leg. et det. B. Gustowicz*, KRAM; Pieniny, w lesie pod Palenicą, 16.08.1893, *leg. et det. Wołoszczak*, KRAM; Pieniny, Trzy Korony (KULCZYŃSKI

1928) [49°24', 20°25']; Pieniny, Czerwone Skałki (KULCZYŃSKI 1928) [49°25', 20°26']; Pieniny, Czertezik (KULCZYŃSKI 1928) [49°25'30", 20°26']; Pieniny, Sokolica (KULCZYŃSKI 1928) [49°24', 20°26']; Pieniny, Hukowa Skała (KULCZYŃSKI 1928) [49°25', 20°27']; Pieniny, Facimiech (KULCZYŃSKI 1928) [49°24', 20°26']; Pieniny, Wąwóz Sobczański (KULCZYŃSKI 1928) [49°24', 20°24']; Pieniny, skała koło ujścia Pienińskiego Potoku (KULCZYŃSKI 1928) [49°25', 20°26']; Pieniny, nad Dunajcem k. Sromowiec N. (S stok Trzech Koron) (KULCZYŃSKI 1928) [49°24', 20°25']; nad Dunajcem pomiędzy Krościenkiem a Szczawnicą (N stok Sokolicy) (KULCZYŃSKI 1928) [49°25', 20°26']; Przełom Dunajca pod Sokolicą (KULCZYŃSKI 1928) [49°25', 20°26']; Macelak (ZARZYCKI 1981) [49°24', 20°23']; Wąwóz Gorczyński (ZARZYCKI 1981) [49°24', 20°23']; Podskalnia Góra (ZARZYCKI 1981) [49°24', 20°24']; Trzy Korony (840–980) (ZARZYCKI 1981) [49°24', 20°25']; Facimiech (ZARZYCKI 1981) [49°24', 20°26']; Wysoki Dział, na W od polany Wymiarki (PANCER–KOTEJOWA 1973) [49°25', 20°24']; Facimiech, zbocze W, pod szczytem (PANCER–KOTEJOWA 1973) [49°24', 20°26']; Łupiska – Łonny Potok, stoki E (PANCER–KOTEJOWA 1973) [49°26', 20°25']; Na Czerwonych Skałkach pod Czertezikiem (PANCER–KOTEJOWA 1973) [49°25', 20°26']; Hukowa Skała 460 m, przy ścieżce na Sokolicę (ZARZYCKI 1969) [49°25', 20°27']; Pieniny, Ślimakowa Skała (GUSTAWICZ 1881) [49°25', 20°26']; Pieninki, Czerwone Skałki (PANCER–KOTEJOWA 1973) [49°23', 20°25']; na E od Czubatej Skały (PANCER–KOTEJOWA 1973); Gorce: Księży Las (460 m n.p.m.) (KORNAŚ 1975) [49°27', 20°25']; między Krościenkiem a Łąkcicą (420 m n.p.m.) (KORNAŚ & MEDWECKA-KORNAŚ 1967) [49°25', 20°25']; między Łąkcicą a Krościenkiem (KORNAŚ 1957) [49°25', 20°25']; Pasma Radziejowej, Kłodne (PAWŁOWSKI 1925a) [49°28', 20°26']; **34** – Małe Pieniny, Rezerwat Homole, murawa na półce skalnej, 12.07.1973, *leg. et det. B. Wójcikiewicz*, KRA; Małe Pieniny, Rezerwat Homole, dno wąwozu nad potokiem, 31.07.1972, *leg. et det. B. Wójcikiewicz*, KRA; Małe Pieniny, grzbiet W od Homoli - piarżysko u stóp skał wapiennych, ok. 800 m n.p.m., 08.08.1953, *leg. et det. J. Kornaś*, KRA; **40** – Zakopianka nad Białym Dunajcem (±800) (Walas 1939) [49°20', 20°00']; **41** – Na aluwiach Białki na odcinku od ujścia Jaworowego Potoku do Białki (820) po most do Czarnej Góry (Walas 1939) [49°21', 20°08']; Na odcinku między mostem do Czarnej góry (±740) a punktem, gdzie droga do Gronkowa podchodzi najbliżej rzeki koło Boru Trybskiego (680) (Walas 1939) [49°23', 20°06']; **44** – Małe Pieniny, Wysokie Skałki (920–1050) (ZARZYCKI 1981) [49°22', 20°33']; **50** – Nosal – skały wapienne, 30. 07. 1921, *leg. et det. B. Pawłowski*, KRAM; Małe Pieniny, Wąwóz Homole koło Jaworek (KULCZYŃSKI 1928) [49°24', 20°33']; Małe Pieniny: Biała Woda (KORNAŚ 1958) [49°24', 20°34']; Małe Pieniny, Wąwóz Homole (600–670) (ZARZYCKI 1981) [49°24', 20°33']; **50** – Tatry Zachodnie, pod Capkami 920 m n.p.m. (PAWŁOWSKI 1949) [49°16', 19°58']; **51** – Dolomitowa Skałka nad Łysą Polaną, ok. 1050 m n.p.m. (PAWŁOWSKI I IN. 1928) [49°16', 20°07'];

Calamagrostis villosa

Syntetyczny wzór zasięgu dla tego gatunku przedstawia się następująco: Rd-Rg-K-H, co oznacza, że głównym obszarem występowania jest regiel górny, piętro subalpejskie (kosówki) oraz piętro alpejskie (Mirek & Piękoś-Mirkowa 2002).

W Polsce występuje w reglu dolnym i górnym, kosodrzewinie i w piętrze alpejskim na podłożu krystalicznym, sporadycznie na pogórzcu (Ciaciura 1988). Na terenie Polski posiada północną granicę zasięgu (Szafer i in. 1988). Ponadto został podany z wielu stanowisk z Polski niżowej (m. in. Kotlina Sandomierska, Wzniesienia Łódzkie, Wysoczyzna Bełchatowska), zapewne wskutek mylnego zaklasyfikowania okazów niżowych do *Calamagrostis villosa*. Zjawisko rozprzestrzeniania się trzcinnika owłosionego tłumaczono jego dużą ekspansywnością.

W Tatrach i na Babiej Górze gatunek ten swoje optimum fitosocjologiczne osiąga w zespole *Calamagrostietum villosae tatricum*, który występuje na ubogich glebach krystalicznych na podłożu krzemianowym, w piętrze subalpejskim i alpejskim (Kotula 1889–1890; Pawłowski 1956; Mirek & Piękoś-Mirkowa 1995; Piękoś-Mirkowa & Mirek 1996, Matuszkiewicz 2001). Według Szafera i in. (1923-1924) *Calamagrostidetum villosae tatricum* zajmuje obszar w pasie wysokości 1600-1900 m. Jest to najszerszej, obok zarośli kosodrzewiny, rozprzestrzenione zbiorowisko naturalne piętra subalpejskiego. Pawłowski (1930) podaje, że jest to roślina charakterystyczna dla tatrzańskiego piętra halnego (alpejskiego); jej najwyższe stanowiska są ważne – gdyż podobnie jak stanowiska borówek mogą posłużyć do wyznaczenia granicy oddzielającej to piętro od piętra turniowego. Najwyższe stanowisko zostało podane z południowego stoku Kończystej (2250 m n.p.m.).

W Karkonoszach *Calamagrostis villosa* występuje przede wszystkim w piętrze kosówki i wyższych częściach piętra regła górnego, pojawia się także w alpejskich murawach halnych. Optimum ekologiczne osiąga w zespole traworośli z panującym trzcinnikiem owłosionym *Crepido-Calamagrostietum villosae* (Matuszkiewicz & Matuszkiewicz 1975; Matuszkiewicz 2001). Jest również gatunkiem charakterystycznym dla zespołu leśnego *Calamagrostio villosae-Piceetum* występującego w piętrze regła górnego (Matuszkiewicz 2001).

Na nizu *Calamagrostis villosa* wchodzi w skład zespołu *Calamagrostio villosae-Pinetum* (Staszkiwicz 1958). Rozmieszczenie tego zbiorowiska było przedmiotem badań Cabały (1989). Stwierdził on, że bór trzcinnikowy występuje na znacznych obszarach południowej Polski.

Wykaz stanowisk *Calamagrostis villosa* (niepodkreślone) oraz *C. x hartmaniana* (podkreślone) w Polsce na podstawie danych z literatury i zielników.

Przy tłumaczeniu nazw niemieckich korzystano z dostępnych słowników (WIMMER 1845; LEYDING-MIELECKI 1947; ROSPOND 1948, 1951; SULIMIERSKI I IN. 1880–1900; BATTEK & SZCZEPANKIEWICZ 1994)

AD: 96 – Bory Dolnośląskie: Iława (CABAŁA 1989) [51°30', 15°14']

AE: 05 – Bory Dolnośląskie: Gozdnicza (CABAŁA 1989) [51°26', 15°03']; **06** – Kohlfurt [Węgliniec]: góra Königsberg koło miejscowości Schnellfoertel [Okraglica] (SCHUBE 1903) [51°26', 15°11']; **16** – Kohlfurt [Węgliniec]: Rauscha [Ruszów] (SCHUBE 1903) [51°24', 15°12']; Bory Dolnośląskie: Ruszów (CABAŁA 1989) [51°24', 15°13']; **25** – Bory Dolnośląskie: Pieńsk (CABAŁA 1989) [51°16', 15°07']; **26** – Bory Dolnośląskie: Węgliniec (CABAŁA 1989) [51°17', 15°15']; **27** – Bunzlau [Bolesławiec]: Wehrauer Heide [Osiecznicka Puszcza] (SCHUBE 1903) [51°19', 15°24']; **46** – Lauban [Lubań]: Hohwald [Lubański Wielki Las] (FIEK 1881; SCHUBE 1903) [51°04', 15°12']; **57** – Lauban [Lubań]: Klingenberg bei Gebhardsdorf [Góra Wojków k. Giebułtowa] (SCHUBE 1903) [50°59', 15°19']; **66** – Lauban [Lubań]: Meffersdorf [Unięcice] (SCHUBE 1903) [50°56', 15°17']; Lauban [Lubań]: Dressler bei Bad Schwarzbach [Czerniawska Kopa koło miejscowości Czerniawa-Zdrój] (SCHUBE 1903) [50°54', 15°17']; **77** – Isergebirge [Góry Izerskie] (SCHUBE 1903) [50°50', 15°23']; rez. „Torfowisko Izerskie” w widłach Kobyły i Izery (POTOCKA 1996) [50°50', 15°22']; torfowisko na lewej terasie Jagnięcego Potoku (POTOCKA 1996) [50°51', 15°22']; torfowisko na prawej terasie Jagnięcego Potoku (POTOCKA 1996) [50°51', 15°22']; torfowiska w zlewni Wrześnicy [50°51', 15°23']; Torfowisko między Przednią a Wysoką Kopą (POTOCKA 1996) [50°51', 15°25']; Torfowisko między Wysoką Kopą a Żłotymi Jamami (POTOCKA 1996) [50°50', 15°24']; Torfowisko pod Cichą Równią (POTOCKA 1996) [50°50', 15°24']; Torfowisko Wręgi (POTOCKA 1996) [50°51', 15°19']; Izerskie Bagno (torfowisko nad Tracznikiem) (POTOCKA 1996) [50°52', 15°18']; **89** – Karkonosze: dol. Małej Łomnicy w kotle Śnieżki (MACKO 1952) [50°44', 15°44']; Karkonosze: południowo zachodni stok Małej Kopy, pod szczytem (1293) (MACKO 1952) [50°44', 15°44']; Karkonosze: wschodni stok jaru Białego Potoku (MACKO 1952) [50°45', 15°43']; Karkonosze: strome stoki kotła skalnego nad Małym Stawem (MACKO 1952) [50°44', 15°42']; Karkonosze: wierzchowina Równi Grani; krawędź kotła skalnego Małego Stawu (MACKO 1952) [50°44', 15°42']; Karkonosze: wierzchowina Równi Grani; krawędź kotła skalnego Wielkiego Stawu (MACKO 1952) [50°45', 15°41']

BE: 20 – Bunzlau [Bolesławiec]: Wolfhain [Wilczy Las] (SCHUBE 1903) [51°16', 15°46']; **61** – Kupferberg [Miedzianka k. miejsc. Janowice Wielkie]: Rolfengrund in den Bleibergen [wąwóz Rolfengrund w Górach Ołowianych] (SCHUBE 1903) [50°53', 15°57']; Sudety Zachodnie: Góry Kaczawskie: Niedźwiedzie Skałki (KWIATKOWSKI 2000); Sudety Zachodnie: Góry Kaczawskie: Lisianka (KWIATKOWSKI 2000); **71** – Trzczańskie (MAŁAŁSKI I IN. 1962) [50°51', 15°53']; Kupferberg [Miedzianka k. miejsc. Janowice Wielkie]: nördl. d. Friesensteine [półn. stoki Góry Skalnik] (SCHUBE 1903) [50°48', 15°53']; Kupferberg [Miedzianka k. miejsc. Janowice Wielkie]: Ochsenkopf [Góra Wołek] (SCHUBE 1903) [50°50', 15°56']; **80** – Karkonosze: północno-wschodni stok Śnieżki, pokryty wielkimi blokami skalnymi (MACKO 1952) [50°44', 15°45']; Karkonosze: podnórze Śnieżki w strefie górnej granicy lasu (MACKO 1952) [50°44', 15°44']; Sudety: Śnieżka, 13.09.1950, *leg. et det. J. Dobrzańska*, KRA; **83** – Friendland [Mieroszów]: zw. Langwatersdorf [Unisław] und Neu Hain [Glinnik Nowy] (FIEK 1881; SCHUBE 1903) [50°43', 16°15']; **92** – Friendland [Mieroszów]: Die Buche [Mieroszowskie Ściany] (SCHUBE 1903) [50°38', 16°10']; **93** – Bad Charlottenbrunn [Jedlina-Zdrój]: Spitziger Berg [Góra Szpiczak] (WIMMER 1857; FIEK 1881;

SCHUBE 1903) [50°39', 16°18']; **94** – Friendland [Mieroszów]: Dreiwassergrund [Trzy Strugi] (SCHUBE 1903) [50°40', 16°18']; Friendland [Mieroszów]: Freudenburger Kirchof [cmentarz w Radosnej] (SCHUBE 1903) [50°40', 16°18']; Bad Charlottenbrunn [Jedlina-Zdrój]: Schwarzer Berg [Góra Czarnoch] (WIMMER 1857; FIEK 1881; SCHUBE 1903) [50°38', 16°22']; **95** – Bad Charlottenbrunn [Jedlina-Zdrój]: Leutmannsdorf [Lutómia] (SCHUBE 1903) [50°44', 16°31']; Eulengebirge [Góry Sowie]: Hohe Eule [Wielka Sowa] bis Eulenburg [Sowa] (SCHUBE 1903; PENDER 1975) [50°40', 16°29']; Eulengebirge [Góry Sowie]: Hirschplan [Jelenia Polana] (SCHUBE 1903) [50°41', 16°27']; Eulengebirge [Góry Sowie]: Kaschbacher Plänel [Polana Potoczkowa] Kaschbach – Potoczek k. Dzierżoniowa (SCHUBE 1903) [50°41', 16°29']; Eulengebirge [Góry Sowie]: Steinkunzendorf [Kamionki] (FIEK 1881; SCHUBE 1903) [50°40', 16°33']

BF: 05 – Eulengebirge [Góry Sowie]: Steinkunzendorf [Kamionki] (WIMMER 1857; FIEK 1881; SCHUBE 1903) [50°36', 16°30']; **14** – Bad Reinerz [Duszniki-Zdrój]: Heuscheuergebirge [Góry Stołowe] (WIMMER 1857; FIEK 1881; SCHUBE 1903) [50°28', 16°22']; **24** – Bad Reinerz [Duszniki-Zdrój]: Hummelschloss [Zamek Homole] (SCHUBE 1903) [50°24', 16°21']; **34** – Bad Reinerz [Duszniki-Zdrój]: Mensegebirge [Góry Orlickie] Hohe Mense – Orlica (SCHUBE 1903) [50°21', 16°22']; **38** – Góry Bialskie: Gierałtowska Kopa (SZELAĞ 1998) [50°17', 16°58']; **47** – Glatzer Schneeberg [Masyw Śnieżnika] (WIMMER 1857; FIEK 1881; OBORNY 1885; SCHUBE 1903; FABISZEWSKI 1968) [50°12', 16°51']; Masyw Śnieżnika: Śnieżnik Kłodzki (SZELAĞ 1998) [50°12', 16°51']; Masyw Śnieżnika: Płaczka (SZELAĞ 1998) [50°13', 16°52']; Masyw Śnieżnika: Stroma (SZELAĞ 1998) [50°13', 16°51']; Masyw Śnieżnika: Średniak (SZELAĞ 1998) [50°12', 16°49']; Masyw Śnieżnika: Żmijowiec (SZELAĞ 1998) [50°14', 16°49']; Masyw Śnieżnika: Czarna Góra (SZELAĞ 1998) [50°15', 16°48']; Masyw Śnieżnika: Jaworowa Kopa (SZELAĞ 1998) [50°14', 16°48']; Masyw Śnieżnika: Smrekowiec (SZELAĞ 1998) [50°13', 16°48']; Masyw Śnieżnika: Czarna Kopa (SZELAĞ 1998) [50°12', 16°48']; Masyw Śnieżnika: Mały Śnieżnik (SZELAĞ 1998) [50°11', 16°49']; Masyw Śnieżnika: Szeroka Kopa (SZELAĞ 1998) [50°12', 16°46']; **48** – Bielengebirge [Góry Bialskie]: Saalwiesen [Góra Iwinka] (SCHUBE 1903) [50°14', 16°59']; Góry Bialskie: Postawna (SZELAĞ 1998) [50°13', 17°01']; Góry Bialskie: Smrecznik (SZELAĞ 1998) [50°14', 17°01']; Góry Bialskie: Smrek (SZELAĞ 1998) [50°13', 17°01']; Góry Bialskie: rez. Puszcza Śnieżnej Białki (SZELAĞ 1998) [50°14', 16°59']; Góry Bialskie: Iwinka (SZELAĞ 1998) [50°14', 16°49']; Góry Bialskie: Płaska (SZELAĞ 1998) [50°16', 16°59']; Góry Bialskie: Rudawiec (SZELAĞ 1998) [50°14', 16°48']; Góry Bialskie: Orlik (SZELAĞ 1998) [50°14', 16°57']; Góry Bialskie: Jawornik Graniczny (SZELAĞ 1998) [50°13', 16°58']; Góry Bialskie: rez. Nowa Morawa (SZELAĞ 1998) [50°13', 16°57']; Góry Bialskie: Solec (SZELAĞ 1998) [50°13', 16°57']; Góry Bialskie: Jawornik Kobyliczny (SZELAĞ 1998) [50°16', 16°57']; Góry Bialskie: Czernica (SZELAĞ 1998) [50°16', 16°58']; Góry Bialskie: Biała Kopa (SZELAĞ 1998) [50°15', 16°58']; Góry Bialskie: Sierstkowa (SZELAĞ 1998) [50°13', 16°57']; Góry Bialskie: Rude Krzyże (SZELAĞ 1998) [50°14', 16°58']; **57** – Masyw Śnieżnika: Jasień (SZELAĞ 1998) [50°08', 16°47']; Masyw Śnieżnika: Trójmorski Wierch (SZELAĞ 1998) [50°09', 16°47']; Masyw Śnieżnika: Puchacz (SZELAĞ 1998) [50°10', 16°48']; Masyw Śnieżnika: Kamienny Garb (SZELAĞ 1998) [50°10', 16°46']; Śnieżnik Kłodzki: Goworek (SZELAĞ 1998) [50°11', 16°48']; Śnieżnik Kłodzki: Biały Kamień (SZELAĞ 1998) [50°10', 16°48']

CD: 74 – Płyta Krotoszyńska: Las Taczanowski k. Pleszewa, oddz. 235 (BRZEG I IN. 1996) [51°48', 17°43']

CE: 16 – rez. Pieczyska (BORYSIK I IN. 1992) [51°26', 18°00']; **49** – Wyżyna Woźnicko-Wieluńska: Kozieł (CABAŁA 1989) [51°06', 18°29']; **59** – Prosna (PARTYKA 1991 cyt. za

Hereźniak 1993) [51°00', 18°29']; Lachowice (PARTYKA 1991 cyt. za HEREŻNIAK 1993) [51°04', 18°33']; 68 – Boroszów – oddz. leśn. 77 (HEREŻNIAK 1983) [50°56', 18°22']; Równina Oleśnicka: okolice Bąkowa k. Kluczborka (CABAŁA 1989) [50°57', 18°20']; 69 – Boroszów – oddz. leśn. 59 (HEREŻNIAK 1983) [50°56', 18°26']; Karmonki – oddz. leśn. 80 (HEREŻNIAK 1983) [50°56', 18°33']; 77 – Szumirad (MADALSKI I IN. 1962) [50°50', 18°16']; 78 – Las Wachowski (GRYCMAN 1978 cyt. za HEREŻNIAK 1993) [50°50', 18°25']; Las Brynicki (GRYCMAN 1978 cyt. za HEREŻNIAK 1993) [50°48', 18°26']; leśn. Wysoka oddz. leśn. 183 (HEREŻNIAK 1993) [50°50', 18°26']; 79 – Borki – oddz. leśn. 7 (HEREŻNIAK 1983) [50°50', 18°33']; Borki – oddz. leśn. 40 (HEREŻNIAK 1983) [50°50', 18°31']; Borki – oddz. leśn. 14, 16, 17 (HEREŻNIAK 1983) [50°52', 18°32']; Karmonki – oddz. leśn. 147 (HEREŻNIAK 1983) [50°54', 18°33']; 89 – Rzędowice – oddz. leśn. 155, 156 (HEREŻNIAK 1983) [50°46', 18°29']; Rędzina – oddz. leśn. 190 (HEREŻNIAK 1983) [50°46', 18°31']; Rędzina – oddz. leśn. 198, 200 (HEREŻNIAK 1983) [50°45', 18°32']

CF: 04 – Równina Niemodlińska: Bory Niemodlińskie (CABAŁA 1989) [50°35', 17°46']

DD: 51 – Czarny Las (KRZYWAŃSKA 1984) [51°58', 18°43']; Zwierzyniec Las (KRZYWAŃSKA 1984) [51°57', 18°44']; 69 – Wzniesienia Łódzkie: Górki (ZAREBA 1971 cyt. za JAKUBOWSKA-GABARA & JOST-JAKUBOWSKA 1978) [51°50', 19°56']; Wzniesienia Łódzkie: Zacywilki (ZAREBA 1971 cyt. za JAKUBOWSKA-GABARA & JOST-JAKUBOWSKA 1978) [51°52', 19°53']; 70 – Glinno (KRZYWAŃSKA 1984) [51°44', 18°40']; 87 – Wzniesienia Łódzkie: Wiśniowa Góra (OLACZEK cyt. za JAKUBOWSKA-GABARA & JOST-JAKUBOWSKA 1978) [51°42', 19°39']; 88 – Wzniesienia Łódzkie: Rokiciny (JOST-JAKUBOWSKA cyt. za JAKUBOWSKA-GABARA & JOST-JAKUBOWSKA 1978) [51°39', 19°47']; 95 – Wysoczyzna Łaska: rez. „Dobroń” (KUROWSKI & MAMIŃSKI 1990) [51°37', 19°18']; Wysoczyzna Łaska: ur. Dąbrowa (OJRZYŃSKA G. 1987) [51°35', 19°19']

DE: 23 – Kotlina Szczercowska: Stanisławów II gm. Szczerców (JAKUBOWSKA-GABARA 1989) [51°17', 19°07']; 24 – Wysoczyzna Bełchatowska: ur. Borowiny (JAKUBOWSKA-GABARA 1989) [51°21', 19°15']; Kotlina Szczercowska: ur. Sadulaki (JAKUBOWSKA-GABARA 1989) [51°20', 19°12']; 25 – Wysoczyzna Bełchatowska: ur. Słok (JAKUBOWSKA-GABARA 1989) [51°17', 19°22']; 33 – Kotlina Szczercowska: Broszęcin gm. Szczerców (JAKUBOWSKA-GABARA 1989) [51°16', 19°04']; Kotlina Szczercowska: ur. Stróża (JAKUBOWSKA-GABARA 1989) [51°15', 19°05']; 34 – Kotlina Szczercowska: ur. Wola Wydrzyna (JAKUBOWSKA-GABARA 1989) [51°14', 19°11']; Kotlina Szczercowska: Kamień gm. Kleszczów (JAKUBOWSKA-GABARA 1989) [51°15', 19°13']; 35 – Wysoczyzna Bełchatowska: ur. Łękińsko (JAKUBOWSKA-GABARA 1989) [51°12', 19°22']; 45 – Wysoczyzna Bełchatowska: Brudzice gm. Lgota Wlk. (JAKUBOWSKA-GABARA 1989) [51°10', 19°23']; 46 – Wysoczyzna Bełchatowska: ur. Słostowice (JAKUBOWSKA-GABARA 1989) [51°10', 19°27']; 50 – Załęczański Park Krajobrazowy, las na poł-wschód od miejsc. Kluski (FAGASIEWICZ I IN. 1986) [51°04', 18°40']; Załęczański Park Krajobrazowy, las na północ od rez. „Bukowa Góra” (FAGASIEWICZ I IN. 1986) [51°03', 18°41']; 51 – Wapiennik oddz. leśn. 126 rez. „Stawiska” (HEREŻNIAK 1983) [51°03', 18°45']; Załęczański Park Krajobrazowy, las na południe od miejsc. Załęcze Małe. (FAGASIEWICZ I IN. 1986) [51°05', 18°43']; 62 – Rębielice – oddz. leśn. 60, 147 (HEREŻNIAK 1983) [50°59', 18°55']; Kłobuck –Zagórze – oddz. leśn. 93 (HEREŻNIAK 1983) [50°56', 18°57']; 63 – Bartkówka – oddz. leśn. 163 (HEREŻNIAK 1983) [50°56'30", 19°01']; 70 – Panoszów – oddz. leśn. 58 (HEREŻNIAK 1983) [50°51', 18°37']; Kamińsko – oddz. leśn. 62, – 60 (Hereźniak et al. 1996) [50°50', 18°38']; 72 – Wręczyca – oddz. leśn. 318, 206 (HEREŻNIAK I IN. 1996) [50°51', 18°57']; Skrzyszów – oddz. leśn. 125 (Hereźniak 1983) [50°52', 18°57']; Skrzyszów – oddz. leśn. 156 (Hereźniak 1983) [50°52', 18°55']; Skrzyszów – oddz. leśn. 143 (HEREŻNIAK 1983) [50°52', 18°56']; Skrzyszów – oddz. leśn. 257 (HEREŻNIAK

I IN. 1996) [50°52', 18°56']; Wręczyca – oddz. leśn. 207, 208 (HEREŻNIAK 1983) [50°51', 18°57']; Pierzchno – oddz. leśn. 169, 171 (HEREŻNIAK 1983) [50°51', 18°59']; Pierzchno – oddz. leśn. 193, 199 (HEREŻNIAK 1983) [50°51', 18°59']; Pierzchno – oddz. leśn. 282 (HEREŻNIAK I IN. 1996) [50°51', 18°59']; Wyżyna Woźnicko-Wieluńska: Kłobuck (CABAŁA 1989) [50°53', 18°53']; **80** – Panoszów – oddz. leśn. 99 (HEREŻNIAK 1983) [50°48', 18°37']; Panoszów – oddz. leśn. 97 (HEREŻNIAK 1983) [50°48', 18°38']; Panoszów – oddz. leśn. 113 (HEREŻNIAK 1983) [50°48', 18°40']; Ciasna – oddz. leśn. 180 (HEREŻNIAK 1983) [50°46', 18°36']; Ciasna – oddz. leśn. 192, 195 (HEREŻNIAK 1983) [50°45', 18°36']; Ciasna – oddz. leśn. 198, 199 (HEREŻNIAK 1983) [50°45', 18°39']; Zborowskie – oddz. leśn. 169 (HEREŻNIAK 1983) [50°46', 18°40']; Lubockie – oddz. leśn. 189 (HEREŻNIAK 1983) [50°43', 18°42']; **81** – Braszczok – oddz. leśn. 115 (HEREŻNIAK 1983) [50°46', 18°46']; Łebki – oddz. leśn. 188 rez. „Cisy nad Liswarta” (HEREŻNIAK 1983) [50°46', 18°47']; Połamaniec – oddz. leśn. 182 (HEREŻNIAK 1983) [50°48', 18°49']; Lisów – oddz. leśn. 58 (HEREŻNIAK 1983) [50°45', 18°49']; Jezioro – oddz. leśn. 136 (HEREŻNIAK 1983) [50°47', 18°51']; **82** – Jezioro Blachownia (HEREŻNIAK & SAMOSIEJ 1990) [50°47', 18°57']; Blachownia – oddz. leśn. 5 (HEREŻNIAK 1983) [50°48', 18°57']; Aleksandria – oddz. leśn. 200 (HEREŻNIAK 1983) [50°45', 18°57']; Blachownia – oddz. leśn. 7, - 19, - 21, - 32, - 34 (HEREŻNIAK et al. 1996) [50°49, 18°57']; Wyżyna Woźnicko-Wieluńska: okol. Blachowni (CABAŁA 1989) [50°47', 18°57']; Wyżyna Woźnicko-Wieluńska: Herby (CABAŁA 1989) [50°45', 18°52']; **85** – Mokresz (WIKI 1989); Herby – oddz. leśn. 147 (HEREŻNIAK 1983) [50°46', 18°53']; **86** – Lipnik – oddz. leśn. 65 (HEREŻNIAK 1983) [50°56', 19°01']; **91** – Cieszowa – oddz. leśn. 219, 233, 224, 240 (HEREŻNIAK 1983) [50°41', 18°51']; Chwostek – oddz. leśn. 137 (HEREŻNIAK 1983) [50°44', 18°49']; **92** – Hutki (HEREŻNIAK 1993) [50°41', 18°59']; Hutki – oddz. leśn. 260 (HEREŻNIAK 1983) [50°41', 18°59']; Boronów – oddz. leśn. 119 (HEREŻNIAK 1983) [50°42', 18°55']; Dębowa Góra – oddz. leśn. 113 (HEREŻNIAK 1983) [50°42', 18°56']; Dębowa Góra – oddz. leśn. 132 (HEREŻNIAK 1983) [50°41', 18°57']; Dębowa Góra – oddz. leśn. 155 (HEREŻNIAK 1983) [50°41', 18°57']; Dębowa Góra – oddz. leśn. 165 rez. „Rajchowa Góra” (HEREŻNIAK 1983) [50°41', 18°58']; Kamienica – oddz. leśn. 180, 186, 187, 193 (HEREŻNIAK 1983) [50°39', 18°58']; Wyżyna Woźnicko-Wieluńska: Brzozowiec (CABAŁA 1989) [50°43', 18°59']; **94** – Kręciwilk (HEREŻNIAK 1993) [50°45', 19°11']

DF: 00 – Wyżyna Śląska: kompleksy leśne k. Lublińca (CABAŁA 1989) [50°39', 18°40']; **01** – Wyżyna Śląska: kompleksy leśne k. Koszęcina (CABAŁA 1989) [50°37', 18°49']; Wyżyna Śląska: kompleksy leśne k. Tworogu (CABAŁA 1989) [50°34', 18°45']; **02** – Piasek – oddz. leśn. 3 (HEREŻNIAK 1983) [50°35', 18°58']; Wyżyna Śląska: kompleksy leśne k. Kalet (CABAŁA 1989) [50°34', 18°55']; **11** – Wyżyna Śląska: kompleksy leśne k. Brynka (CABAŁA 1989) [50°30', 18°45']; **12** – Wyżyna Śląska: kompleksy leśne k. Tarnowskich Gór (CABAŁA 1989) [50°29', 18°52']; Wyżyna Śląska: kompleksy leśne k. Miasteczka Śląskiego (CABAŁA 1989) [50°31', 18°56']; **13** – Wyżyna Woźnicko-Wieluńska: okol. Woźnik (CABAŁA 1989) [50°33', 19°02']; **22** – Wyżyna Śląska: Piekary Śląskie (CABAŁA 1989) [50°24', 18°58']; **25** – Głazówka, pow. Zawiercie; podgórski bór trzcinnikowy (CELIŃSKI I IN. 1976) [50°25', 19°24']; Słotwina, pow. Zawiercie; podgórski bór trzcinnikowy (CELIŃSKI I IN. 1976) [50°24', 19°23']; Wysoka, pow. Zawiercie; podgórski bór trzcinnikowy (CELIŃSKI I IN. 1976) [50°26', 19°20']; Wiesiółka, pow. Zawiercie; podgórski bór trzcinnikowy (CELIŃSKI I IN. 1976) [50°24', 19°21']; Wyżyna Woźnicko-Wieluńska: Głazówka (CABAŁA 1989) [50°24', 19°24']; Wyżyna Woźnicko-Wieluńska: Słotwina (CABAŁA 1989) [50°24', 19°23']; Wyżyna Woźnicko-Wieluńska: Wysoka (CABAŁA 1989) [50°26', 19°20']; Wyżyna Woźnicko-Wieluńska: Wiesiółka (CABAŁA 1989) [50°25', 19°20']; **26** – Kazimierówka, pow. Zawiercie; podgórski bór trzcinnikowy (CELIŃSKI I IN. 1976) [50°27', 19°27']; Wyżyna Woźnicko-

Wieluńska: Kazimierówka (CABAŁA 1989) [50°27', 19°27']; **28** – Zabagnie (WIKI 1989); **41** – Wyżyna Śląska: Gliwice (CABAŁA 1989) [50°17', 18°46']; Wyżyna Śląska: Zabrze (CABAŁA 1989) [50°17', 18°46']; **42** – Katowice Ligota: torfowisko (CELIŃSKI I IN. 1974–1975) [50°15', 18°57']; Wyżyna Śląska: Katowice-Ligota (CABAŁA 1989) [50°15', 18°58']; Wyżyna Śląska: Panewniki (CABAŁA 1989) [50°13', 18°57']; Wyżyna Śląska: Kochłowice (CABAŁA 1989) [50°15', 18°57']; **43** – Katowice Giszowiec: bór mieszany koło kopalni Staszic (CELIŃSKI I IN. 1974–1975) [50°13', 19°03']; Wyżyna Śląska: Katowice-Giszowiec (CABAŁA 1989) [50°13', 19°05']; **45** – kompleks leśny Ciężkowice–Kolawica–część północna, oddz. leśn. 132, 133 (KLAMA I IN. 1995) [50°13', 19°22']; kompleks leśny Ciężkowice; środkowy bieg potoku Żabnik, oddz. leśn. 130, 131 (KLAMA I IN. 1995) [50°13', 19°23']; kompleks leśny Ciężkowice; środkowy bieg potoku Żabnik, oddz. leśn. 136 (KLAMA I IN. 1995) [50°12', 19°23']; **50** – Wyżyna Śląska: Szczygłowice (CABAŁA 1989) [50°12', 18°40']; Wyżyna Śląska: Knurów (CABAŁA 1989) [50°12', 18°42']; **52** – Kotlina Oświęcimsko-Raciborska: Tychy (CABAŁA 1989) [50°08', 18°57']; **53** – Ławki, pow. Tychy: las mieszany (CELIŃSKI I IN. 1974–1975) [50°10', 19°06']; teren leśny pomiędzy miejscowościami Murcki, Kostuchna i Ochojec (PARUSEL 1985) [50°12', 19°01']; Wyżyna Śląska: Wesoła (CABAŁA 1989) [50°12', 19°05']; Wyżyna Śląska: Ławki (CABAŁA 1989) [50°10', 19°05']; Wyżyna Śląska: Kostuchna (CABAŁA 1989) [50°11', 19°01']; **54** – kompleks leśny Podłęże, część północno-zachodnia, tereny leśne i przemysłowe (TOKARSKA-GUZIŁ B. 1999) [50°12', 19°13']; kompleks leśny Podłęże, część północno-wschodnia, tereny wokół Elektrowni Jaworzno II. (TOKARSKA-GUZIŁ 1999) [50°12', 19°14']; kompleks leśny Podłęże, część południowo-zachodnia (TOKARSKA-GUZIŁ 1999) [50°11', 19°13']; kompleks leśny Podłęże, na południe od Elektrowni Jaworzno II. (TOKARSKA-GUZIŁ 1999) [50°11', 19°14']; Dąb–Ogiernia (TOKARSKA-GUZIŁ 1999) [50°08', 19°16']; tereny rolnicze i leśne na wschód od zabudowań dzielnicy Dąb (wzdłuż Kanału Matylda); (TOKARSKA-GUZIŁ 1999) [50°08', 19°16']; kompleks leśny na południe od Dębu przy południowej granicy miasta z Libiążem (TOKARSKA-GUZIŁ 1999) [50°07', 19°16']; **56** – Rów Krzeszowicki, Puszcza Dulowska, las świerkowo-brzozowy na S od stacji kolejowej, 11.07.1929, *leg. et det.* K. Piech, KRAM; **62** – Kotlina Oświęcimsko-Raciborska: Piasek (CABAŁA 1989) [50°02', 18°57']; Kotlina Oświęcimsko-Raciborska: Kobiór (CABAŁA 1989) [50°03', 18°52']; Kotlina Oświęcimsko-Raciborska: Paprocany (CABAŁA 1989) [50°05', 18°58']; Kotlina Oświęcimsko-Raciborska: Żwaków (CABAŁA 1989) [50°06', 18°56']; **73** – Kotlina Oświęcimsko-Raciborska: okolice Jankowic – ośrodek hodowli żubrów (CABAŁA 1989) [50°01', 19°01']; **81** – Kotlina Oświęcimska – Zarzeczce u ujścia Bajerki (ZAJĄC 1989) [49°54', 18°53']; Gołysz koło Chybia (pow. Bielsko), sztuczny las sosnowo-świerkowy w dolinie Wisły, blisko brzegu projektowanego zalewu goczalkowickiego, 17.09.1953, *leg. et det.* T. Tacik; **82** – Kotlina Oświęcimska – torfowisko wysokie rez. „Rotuz” (JĘDRZEJKO I IN. 1985; ZAJĄC 1989; ŻARNOWIEC I IN. 1991;) [49°55', 18°50']; Kotlina Oświęcimsko-Raciborska: poł.-wsch. brzeg jeziora Goczalkowickiego, w okolicach miejscowości Zabrzeg-Czarcolesie (CABAŁA 1989) [49°54', 18°55']

DG: 02 – Beskid Śląski: Klimczok (WILCZEK & CABAŁA 1989) [49°44', 18°59']; **03** – Beskid Śląski: Magura (WILCZEK & CABAŁA 1989) [49°44', 19°01']; Beskid Śląski: Skrzyczne (WILCZEK & CABAŁA 1989) [49°41', 19°02']; **11** – Jablunkau [Jablunkov]: Stożek [Stożek] (SCHUBE 1903) [49°37', 18°49']; **13** – Beskid Śląski: Barania Góra (WILCZEK & CABAŁA 1989) [49°36', 19°01']; **16** – północne stoki Brony (RALSKI 1931) [49°34', 19°31']; Babia Góra, Markowy Potok, 11.08.1877, *leg. et det.* D. H. Zapalowicz, KRAM; **17** – Pasma Policy: Czarniec półn. stok 1250 – min (STUCHLIKOWA & STUCHLIK 1962) [49°37', 19°37']; Pasma Policy: Czarniec zach. stok 1270 (STUCHLIKOWA & STUCHLIK 1962) [49°36', 19°37']; Pasma Policy: Polica półd. stok 1240, 1280 (STUCHLIKOWA & STUCHLIK 1962) [49°37', 19°37'];

Pasmo Policy: Polica grzbiet (1300) (STUCHLIKOWA & STUCHLIK 1962) [49°37', 19°36']; Pasmo Policy: Polica wsch. stok (1320) (STUCHLIKOWA & STUCHLIK 1962) [49°37', 19°37']; Pasmo Policy: Polica szczyt 1367,5 n.p.m. – maks. (STUCHLIKOWA & STUCHLIK 1962) [49°37', 19°37']; **24** – Beskid Żywiecki: szczyt Romanki (1366 m) (KAWECKI 1939; BIAŁECKA 1982) [49°33', 19°14']; Beskid Żywiecki: Romanka; min. 1000 (BIAŁECKA 1982) [49°33', 19°14']; Beskid Żywiecki: w szczytowych partiach Góry Lipowskiej (KAWECKI 1939; BIAŁECKA 1982) [49°31', 18°13']; **25** – Beskid Żywiecki: Pilsko; maks. 1495 (RALSKI 1930; BIAŁECKA 1982) [49°32', 19°19']; Beskid Żywiecki: rez. „Pilsko” (MICHALIK 1992) [49°32', 19°19']; Beskid Żywiecki: Rezerwat Romanka, *Piceetum tatricum* we wschodniej części rez., ok. 1300 m n.p.m., 01.08.1965, *leg. et det. K. Białecką*, KRA; **26** – Babia Góra (WOJTERSKI 1983) [49°34', 19°32']; północny skłon Kościółków pod ścieżką na Diablak (RALSKI 1931) [49°34', 19°31']; Brona - szczyt (RALSKI 1931) [49°34', 19°31']; Djablak – stok południowy, powyżej schroniska Tow. Beskidzkiego nad drogą do Póhory (RALSKI 1931) [49°34', 19°31']; **27** – przy ścieżkach przecinających bór dolnoreglowy i zarośla kosodrzewiny w Babiogórskim Parku Narodowym (HOLEKSA & HOLEKSA 1986–1987) [49°34', 19°37']; Babia Góra, Kościółki, 30.08.1928, *leg. et det. J. Walas*, KRAM; Babia Góra, Markowy Potok, *leg. et det. D. H. Zapalowicz*, KRAM; **28** – płd.-wsch. część Beskidu Żywieckiego: Las Wolnik (745) (GUZIKOWA 1977) [49°34', 19°42']; Beskid Wyspowy; Pasmo Babiogórskie; Orawa; Bębeńskie Gajki oddz. 173 (770) (CHODZICKI 1954; GUZIKOWA 1977) [49°33', 19°43']; **29** – Beskid Żywiecki: Odrowąż (GUZIKOWA 1977) [49°29', 19°51']; płd.-wsch. część Beskidu Żywieckiego: Las Solisko 685 n.p.m. (GUZIKOWA 1977) [49°30', 19°50']; **38** – płd.-wsch. część Beskidu Żywieckiego: Las Gajka 735 n.p.m. (GUZIKOWA 1977) [49°27', 19°46']; **39** – Stare Bystre (STASZKIEWICZ 1958) [49°25', 19°54']; **58** – Dolina Chochołowska, wys. ok. 1520 m. (SZAFER I IN. 1923–1924) [49°14', 19°46']; Pod szczytem Bobrowca od północy, wys. 1660 m., podłoże dolomitowe (SZAFER I IN. 1923–1924) [49°15', 19°47']; Wsch. stok Kończystego Wierchu koło przełęczy Bobrowieckiej, ok. 1540 m. (SZAFER I IN. 1923–1924) [49°13', 19°48']; **59** – Ornak, stok północny, w wysokości 1510 m. (SZAFER I IN. 1923–1924) [49°13', 19°50']; Ornak, u granicy lasu na stoku zach., 1470 m., 1500 m. i 1490 m. (SZAFER I IN. 1923–1924) [49°14', 19°46']; Kominy Tylkowe, stok półn.-zach., ± 1550 m. (SZAFER I IN. 1923–1924) [49°14', 19°49']; Z mokrych miejsc polany Kondratowej pod Kasprowym w Tatrach, ?, *leg. et det. F. Berdau*, WA; **68** – Dolina Jarząbcza, wys. ok. 1550 m. (SZAFER I IN. 1923–1924) [49°13', 19°48']; Górna część doliny Chochołowskiej, ok. 1520 m. (SZAFER I IN. 1923–1924) [49°13', 19°46']; Tatry Zachodnie - Dol. Starobociańska wys. 1340 m., nad potokiem, 15.07.1961, *leg. et det. A. Pacyna*, KRA; Tatry Zachodnie - Dol. Starobociańska wys. 1340 m., nad potokiem, 15.07.1961, *leg. et det. A. Pacyna*, WA; **69** – Dolina Starobociańska, ok. 1520 m. (SZAFER I IN. 1923–1924) [49°13', 19°48']; Tatry, Ornak, 12.08.1922, , *leg. et det. J. Zabłocki*, WA;

ED: 41 – ur. Ruda (JAKUBOWSKA-GABARA 1987) [52°00', 20°15']; rez. Kopanicha (JAKUBOWSKA-GABARA 1987) [52°00', 20°12']; **42** – ur. Puszcza Mariańska (Jakubowska-Gabara 1987) [52°00', 20°21']; **62** – rez. Babsk (OLACZEK & KURZAC 1995) [51°50', 20°20']; **70** – Wzniesienia Łódzkie: Głuchów (ZARĘBA 1971 cyt. za JAKUBOWSKA-GABARA & JOST-JAKUBOWSKA 1978) [51°47', 20°05']

EE: 00 – rez. Jeleń (MAMIŃSKI 1984) [51°29', 20°06']; **16** – rez. Błogie (KURZAC 1995) [51°23', 20°59']; **45** – rez. modrzewia polskiego „Ciechostowice” (BRÓZ & CIEŚLIŃSKI 1976; GLĄZEK & WOLAK 1991) [51°09', 20°44']; **54** – Puszcza Świętokrzyska: teren leśny położony na pół.-wschód od miejscowości Kopcie (FABIJANOWSKI & ZARZYCKI 1967) [51°04', 20°40']; Puszcza Świętokrzyska: leśn. Odrowążek; oddz. leśn. 39, 40, 44, 45, 72–74 (PIĘKOŚ 1971) [51°04', 20°40']; Puszcza Świętokrzyska: rez. „Świnia Góra” (FABIJANOWSKI & ZARZYCKI

1965; PIĘKOŚ 1972; GŁAZEK & WOLAK 1991) [51°03', 20°42']; Puszcza Świętokrzyska: leśn. „Świnia Góra” ddz. leśn. 98, 100, 130, 132, 135, 136, 159–164 (PIĘKOŚ 1971) [51°03', 20°42'30"]; Puszcza Świętokrzyska: leśn. Wilczy Bór oddz. leśn. 139, 141, 142, 145, 146, 172 (PIĘKOŚ 1971) [51°03', 20°40']; **55** – Puszcza Świętokrzyska: rez. „Dalejów” (GŁAZEK & WOLAK 1991) [51°04', 20°44']; Puszcza Świętokrzyska: leśn. „Dalejów” oddz. leśn. 121–123 (PIĘKOŚ 1971) [51°04', 20°44']; Puszcza Świętokrzyska: teren leśny w pobliżu skrzyżowania dróg w pobliżu rez. „Dalejów” (Fabijanowski & Zarzycki 1967) [51°04', 20°44']; Puszcza Świętokrzyska: leśn. Jastrzębia oddz. leśn. 119, 129, 152, 154, 156–158, 184, 215, 216 (PIĘKOŚ 1971) [51°05', 20°44']; **56** – Puszcza Świętokrzyska: rez. „Wykus” (GŁAZEK & WOLAK 1991) [51°01', 20°58']; **58** – Przedgórze Iłżeckie: okolica Brodów Iłżeckich (GŁAZEK & WOLAK 1991) [51°02', 21°15']; **59** – Przedgórze Iłżeckie: okolica Stawów Kunowskich (GŁAZEK & WOLAK 1991) [51°02', 21°18']; **66** – Góry Świętokrzyskie: Dolina Dębniańska, leśnictwo Dąbrowa (oddz. 51, 52, 35-37) [na północ od wsi Wola Szczygiełkowa] (GŁAZEK 1990; GŁAZEK & WOLAK 1991) [50°54', 20°57']; Góry Świętokrzyskie: Dolina Wilkowska, rez. uroczysko Mokry Bór (odz. 30, 63, 61) (GŁAZEK 1990; GŁAZEK & WOLAK 1991) [50°55', 20°54']; Dolina Wilkowska; oddz. leśn. 32 (DZIUBAŁTOWSKI 1928) [50°55', 20°54']; Góra Miejska; oddz. leśn. 12–14, 21 (DZIUBAŁTOWSKI 1928) [50°55', 20°56']; Góry Świętokrzyskie: leśnictwo Klonów (odz. 51, 75, 76), nadleśnictwo Kielce (otulina), [las pomiędzy miejscowościami Grabowa a Psary-Kąty] (GŁAZEK 1990; GŁAZEK & WOLAK 1991) [50°55', 20°52']; **68** – Nadleśnictwo Ostrowiec; leśn. Krynki – oddz. leśn. 277, 278 (GŁAZEK 1973; 1976) [50°56', 21°13']; Nadleśnictwo Ostrowiec; leśn. Krynki – oddz. leśn. 296–298 – las na wschód od miejsc. Jabłonna (GŁAZEK 1973, 1976) [50°59', 21°10']; **76** – Pasma Bielińskie - oddz. leśn. 40 – jest to teren leśny pomiędzy miejscowościami Makoszyn a Hutą Nową (DZIUBAŁTOWSKI & KOBENDZA 1934) [50°49', 20°58']; **77** – Góry Świętokrzyskie, Lasy pod Trzcianką, 07.1930, *leg. et det. R. Kobendza*, WA; Góry Świętokrzyskie, Góra Jeleniowska, 07.1930, *leg. et det. R. Kobendza*, WA; **85** – Góry Świętokrzyskie: k. Niwek Daleszyckich (PAUL 1991); **86** – Pasma Cisowskie – wilgotny bór trzcinnikowy (GŁAZEK & WOLAK 1991) [50°46', 20°54']; Góry Świętokrzyskie: Cisowsko-Orłowiński Park Krajobrazowy: las przy szosie m. Łukawą a Cisowem (PAUL 1991) [50°44', 20°54']; Góry Świętokrzyskie: Cisowsko-Orłowiński Park Krajobrazowy: Cisów (PAUL 1991) [50°46' N; 20°54' E]; Góry Świętokrzyskie: ok. Makoszyzna (PAUL 1991) [50°48' N; 20°57' E]; **87** – Góry Świętokrzyskie, Lasy pod Łagowem, 07.1930, *leg. et det. R. Kobendza*, WA

EF: 08 – Niecka Nidziańska: Golejów (oddz. leśn. 38c) (BRÓZ 1977; SZWAGRZYK 1987) [50°34', 21°12']; Niecka Nidziańska: Kurozwęki (oddz. leśn. 159g, 162j, 185k, 195g, 199, 203) (BRÓZ 1977; SZWAGRZYK 1987) [50°35', 21°08']; **09** – Niecka Nidziańska: Budy koło Klimontowa (SZWAGRZYK 1987) [50°37', 21°22']; **97** – Turza (KORNAŚ I IN. 1996) [49°46', 21°03']

EG: 02 – Beskid Wyspowy – Łopień, las jodłowo-świerkowy – 940 m. n.p.m., 20.08.1970, *leg. et det. Towpasz*, KRA; **21** – Gorce: Turbacz: Kiczora (1190) (KORNAŚ 1987) [49°32', 20°09']; Gorce: Turbacz: dol. Kamienicy nieco powyżej przełęczy Borek (1050) (KORNAŚ 1957) [49°33', 20°08']; Gorce: na Turbaczu 1230 – 1311 (maks.) (KORNAŚ 1957) [49°32', 20°06']; **21** – Gorce: Turbacz - borówczysko w lesie świerkowym, N od szczytu, 1280 m., 10.07.1950, *leg. et det. A. J. Kornasiowie*, KRA; Gorce: Turbacz - borówczysko przy drodze na Kowaniec, 1230 m., 13.07.1951, *leg. et det. A. J. Kornasiowie*, KRA; **22** – Gorce: Lubań 1145 (KORNAŚ 1957) [49°29', 20°20']; Gorce: pasmo Lubania - dolina Kluszkowskiego Potoka - stromy brzeg potoku (w widnym miejscu), 955 m., 27.07.1950, *leg. et det. A. J. Kornasiowie*, KRA; Gorce: Lubań nad Krościenkiem - masowo na dawnym zrębie od południa pod szczytem – 1145 m., 15.07.1951, *leg. et det. J. Kornaś*, KRA; **30** – Bór na

Czerwonem (Staszkievicz 1958) [49°27', 20°02']; Bór Nowotarski (STASZKIEWICZ 1958) [49°27', 20°00']; Rogoźnik (STASZKIEWICZ 1958) [49°26', 19°58']; Bór na Grelu (STASZKIEWICZ 1958) [49°29', 19°59']; **31** – Harkłowa (STASZKIEWICZ 1958) [49°27', 20°09']; Bór Ostrowski (STASZKIEWICZ 1958) [49°27', 20°06']; **32** – Gorce: Lubań: dol. Kluszkowskiego Potoku (KORNAŚ 1957) [49°28', 20°19']; Bór Harkłowski w lesie sosnowo-świerkowym, 08.08.1953, *leg. et det. Szczepanek*, KRA; Bory Nowotarskie, Bór Harkłowski w lesie sosnowo-świerkowym, 09.09.1953, *leg. et det. Szczepanek*, KRA; Bory Nowotarskie, Bór Ostrowski - w lesie, 08.07.1953, *leg. et det. Szczepanek*, KRA; Bór Harkłowski - w lesie, 08.07.1953, *leg. et det. Szczepanek*, KRA; Bór Harkłowski - w lesie na odstłoniętych miejscach, 08.07.1953, *leg. et det. Szczepanek*, KRA; Kotlina Nowotarska: Bór Harkłowski na S od Harkłowej - podmokła acidofilna świerczyna na torfie, 575 m. n.p.m., 10.08.1974, *leg. et det. J. Kornaś*, KRA; **34** – Pasma Radziejowej: Wielka Prehyba (1100–1195) (PAWŁOWSKI 1925a) [49°28', 20°34']; Pasma Radziejowej: Radziejowa (1150–1265) (PAWŁOWSKI 1925a) [49°27', 20°36']; **36** – Pasma Jaworzyny: na Runku (1050–1082) (PAWŁOWSKI 1925a) [49°26', 20°52']; **50** – Tatry Wysokie: stok poniżej przełęczy Liliowe (POGAN I IN. 1983) [49°13', 19°59']; Tatry Wysokie: Dolina Gąsienicowa (POGAN I IN. 1983) [49°16', 20°01']; Rów Podtatrzański: powyżej stawku Toporowego (POGAN I IN. 1983) [49°16', 20°02']; Rów Podtatrzański: Brzeziny, las świerkowy na morenie granitowej (POGAN I IN. 1983) [49°17', 20°02']; Tarty Wysokie: Dolina Rostoki (BALCERKIEWICZ 1984) [49°13', 20°05']; Tatry Wysokie: dolina Pańszczycy, 1540 m., zarośla, 06.08.1961, *leg. et det. H. Piękoś*, KRA; między Kopą Kondracką a Goryczkową od S, 1879, *leg. et det. F. Bieniarz*, KRA; Tatry Zachodnie: grzbiet N od Doliny Suchej Wody, nad Polaną Królową - wykrocisko po lesie świerkowym (panuje), granity ok. 1500 m n.p.m., 14.08.1969, *leg. et det. A. J. Kornasiowie*, WA; między Kopą Kondracką a Goryczkową od południa, 1879, *leg. et det. F. Bieniarz*, WA; Tatry Wysokie: dolina Pańszczycy, zarośla, 06.08.1961, *leg. et det. H. Piękoś*, WA; **60** – Nad Morskim Okiem, piarg, środkowy stożek nasypowy, ok. 1550 m. (PAWŁOWSKI I IN. 1928) [49°11', 20°04']; Nad Czarnym Stawem, ok. 1590 m. (PAWŁOWSKI I IN. 1928) [49°11', 20°04']; Pod Miedzianem, ok. 1790 m. (PAWŁOWSKI I IN. 1928) [49°12', 20°03']; dolne partie półn. ściany Wielkiego Mięguszowieckiego n. Morskim Okiem, ok. 1590 m. i ok. 1700 m. (PAWŁOWSKI I IN. 1928) [49°11', 20°04']; Zbocza Żabiego n. Czarn. Staw. ku Przełęczy Białczańskiej Wyżniej, ok. 1700 m. (PAWŁOWSKI I IN. 1928) [49°12', 20°04']; Mięguszowiecki Wielki, półn. ściana, upłazy pod turnią szczytową, ok. 2090 m. (PAWŁOWSKI I IN. 1928) [49°11', 20°03']; Półn.-zach. ściana Niżnich Rysów, ok. 1900 m. (PAWŁOWSKI I IN. 1928) [49°11', 20°05']; Zachodnie zbocze Żabiego Niżnego n. Morskim Okiem ok. 1600 m. (PAWŁOWSKI I IN. 1928) [49°11', 20°04']; Połud.-wsch. stok Opalonego, ok. 1590–1640 m. (PAWŁOWSKI I IN. 1928) [49°12', 20°04']; Miedziane ok. 1860 m. Żwir gran. na podłożu skalnym (PAWŁOWSKI I IN. 1928) [49°12', 20°03']; Tatry Wysokie: suchy piarg przy ścieżce na Szpiglasową Przełęcz (BALCERKIEWICZ 1984) [49°12', 20°02']; Tatry, Jaworzyna, brzeg lasu przy drodze do Morskiego Oka, 03. 09. 1911, *leg. et det. A. Żmuda*, KRA; Tatry Wysokie, Morskie Oko, między maliniakami na południowym brzegu, 26.08.1945, *leg. et det. Medwecka-Kornaś*, KRA; Tatry; Morskie Oko w kosówce od Miedzianego, 26.07.1911, *leg. et det. A. Żmuda*, POZ; Tatry; Jaworzyna; koło drogi do Morskiego Oka; licznie, 26.07.1911, *leg. et det. A. Żmuda*, POZ; Tatry, Jaworzyna, brzeg lasu przy drodze do Morskiego Oka, *leg. et det. Z. M. Raciborski*, WA; Tatry, Jaworzyna, brzeg lasu przy drodze do Morskiego Oka, 03. 09. 1911, *leg. et det. A. Żmuda*, WA; Tatry Wysokie, Morskie Oko, między maliniakami na południowym brzegu, 26.08.1945, *leg. et det. Medwecka-Kornaś*, WA; Tatry; Morskie Oko w kosówce od Miedzianego, 26.07.1911, *leg. et det. A. Żmuda*, WA; Tatry; Jaworzyna; koło drogi do Morskiego Oka; licznie, 26.07.1911, *leg. et det. A. Żmuda*, WA; Tatry, Dolina Rostoki, zarośla trawiaste między kosówką, 18.09.1938, *leg. et det. Łańcucka*, WA;

FC: 80 – Dolina Dolnego Bugu: Szumin, rez. Jegiel (Głowacki 1984) [$52^{\circ}08'$, $21^{\circ}39'$]

FD: 31 – Wysoczyzna Kałuszyńska: Mienia; rez. Jedlina (Głowacki 1984) [$52^{\circ}08'$, $21^{\circ}41'$]

FE: 90 – Niecka Nidziańska: Klimontów (oddz. leśn. 51a, 61a) (Bróz 1977; Szwagrzyk 1987) [$50^{\circ}38'$, $21^{\circ}27'$]; **98** – Kotlina Sandomierska: Kocudza k. Janowa Lubelskiego (Karczmarz & Piórecki 1976–1977) [$50^{\circ}39'$, $22^{\circ}38'$]

FF: 06 – Kotlina Sandomierska: Jarocin na NE od Krzeszowa (Karczmarz & Piórecki 1976–1977) [$50^{\circ}33'$, $22^{\circ}20'$]

GF: 10 – Kotlina Sandomierska: Aleksandrów (Karczmarz & Piórecki 1976–1977) [$50^{\circ}26'$, $22^{\circ}55'$]; **11** – Kotlina Sandomierska: Józefów Biłgorajski, oddz. 9, 13, 14, 16 (Karczmarz & Piórecki 1976–1977) [$50^{\circ}27'$, $23^{\circ}01'$]

4. DYSKUSJA

Głównym i najbardziej praktycznym kryterium w taksonomii od dawna były i zapewne będą cechy morfologiczne. Jednakże dla taksonoma jest zawsze sprawą kłopotliwą, gdy cechy te okazują się niewystarczające do scharakteryzowania poszczególnych taksonów. Pod uwagę należy brać jak największą liczbę cech, które powinny być opracowane przy pomocy metod ilościowego oceniania zmienności, jak również powinno się szukać czynników warunkujących dany typ zmienności. Jednak poznanie cech morfologicznych to tylko wstęp do dalszych badań (Stebbins 1958).

Prawie wszystkie rodzaje roślin, które są „krytyczne” i trudne do sklasyfikowania, zawdzięczają to bezpośrednim wpływom krzyżowania międzygatunkowego, albo też końcowym produktom krzyżowania, co wiąże się z poliploidalnością, apomiksją lub jednocześnie z obydwojema tymi zjawiskami (Stebbins 1958).

Stwierdzenie to dotyczy również rodzaju *Calamagrostis*. Według Nygrena (1946) pomiędzy europejskimi gatunkami tego rodzaju nie istnieją bariery izolacyjne, a ponieważ wszystkie gatunki krzyżują się ze wszystkimi, należy uznać rodzaj *Calamagrostis* za krytyczny. Ze względu na stopień rozwoju mechanizmów izolacji gatunki *Calamagrostis* można zaliczyć do grupy określanej jako *cenospecies*, tzn. że gatunki poprzez krzyżowanie mogą wymieniać geny między sobą w ograniczonym zakresie.

Taksonomiczne problemy w rodzaju *Calamagrostis* uważane są za jedne z trudniejszych w rodzinie traw. Złożoność tych problemów wynika z faktu występowania wspomnianej już hybrydyzacji w powiązaniu z poliploidalnością i apomiksją. Dość powszechne krzyżowanie międzygatunkowe oraz poliploidyzacja powoduje powstawanie kompleksów apomiktycznych. Wynikająca stąd duża zmienność morfologiczna powoduje, że wyłaniają się trudności nawet przy nakreśleniu wyraźnych granic pomiędzy rodzajem *Calamagrostis*, a rodzajami blisko z nim spokrewnionymi, jak *Agrostis*, czy *Deyeuxia*. Także zróżnicowanie w samym rodzaju *Calamagrostis* było przedmiotem badań wielu taksonomów (poczynając od połowy XIX w. po czasy nam współczesne), w wyniku czego powstało kilka różnych systemów klasyfikacji wewnątrz rodzajowej, z podziałem na podrodzaje, sekcje i podsekcje (przegląd ważniejszych systemów opublikowali Frey i Paszko 1999). Jak wspomniano we wstępie, w niniejszej pracy przyjęto przejrzysty i logiczny, a zarazem niezbyt skomplikowany system Tsveleva (1984), z podziałem rodzaju na trzy sekcje: *Deyeuxia*, *Calamagrostis* i *Pseudophragmites*. Gatunki będące przedmiotem badań w niniejszej pracy należą do dwóch sekcji: *Deyeuxia - Calamagrostis varia* i *Calamagrostis - C. villosa*.

Przeprowadzona w niniejszej pracy wielowymiarowa analiza morfologiczna z uwzględnieniem danych molekularnych, kariologicznych i anatomicznych pozwoliła na wyodrębnienie cech charakteryzujących obydwie badane gatunki, *Calamagrostis varia* i *C. villosa* na tle zróżnicowania taksonomicznego sekcji *Deyeuxia* i *Calamagrostis*. W literaturze brakowało, jak dotychczas, takich kompleksowych badań w odniesieniu do rodzaju *Calamagrostis*.

Gatunki należące do tych dwóch sekcji bardzo dobrze odróżniają dwie cechy kłosek: długość plewki górnej i długość rudimentu.

W obrębie sekcji *Deyeuxia* gatunkiem bardzo dobrze się wyróżniającym jest *Calamagrostis arundinacea*. W porównaniu z dwoma innymi gatunkami z tej sekcji, *C. varia* i *C. stricta*, charakteryzuje się dłuższymi i szerszymi plewami, dłuższą plewką górną, dłuższą ością oraz krótszymi włoskami na kallusie. Natomiast *C. varia* i *C. stricta* różnią się głównie długością plewki dolnej i długością ości, zaś dodatkowo *C. stricta* charakteryzuje się najszerszymi plewami. U *Calamagrostis varia* nie stwierdzono dużego zróżnicowania morfologicznego. Jedynie populacje tatrzańskie, w stosunku do pozostałych, charakteryzują się dłuższymi i szerszymi plewami.

Należące do sekcji *Calamagrostis*, *C. canescens* i *C. villosa*, nie wykazują aż tak dużych różnic, jak gatunki z sekcji *Deyeuxia*. Różnią się głównie osadzeniem ości, względną długością plewki dolnej w stosunku do długości plewy dolnej oraz stosunkiem długości włosków na kallusie do długości plewki dolnej. *C. villosa* charakteryzuje się dużo większym zakresem zmienności niż *C. canescens*, przy czym populacje z wyższych położań (powyżej 800 m n.p.m.) charakteryzują się większym zakresem zmienności w stosunku do populacji z niższych położań.

Hybrydyzacja, czyli tworzenie mieszańców międzygatunkowych, zdarza się częściej niż myślimy, zarówno w świecie roślin, jak i zwierząt (Rieseberg i in. 1999; Rieseberg 2000; Rieseberg i in. 2000; Carney i in. 2000). Stanowi ona ważne źródło wzrostu genetycznej zmienności, jak również źródło powstawania nowych gatunków poprzez stabilizację mieszańców (Rieseberg & Ellstrand 1993; Wolf & Elisens 1993; Arnold 1992, 1997; Morell & Rieseberg 1998; Nielsen 2000).

Występowanie mieszańców pomiędzy dwoma gatunkami może w praktyce taksonomicznej być przyczyną wielu problemów, ponieważ roślin takich często nie można zidentyfikować z żadnym z gatunków rodzicielskich (Stace 1993).

Wcześniejsze badania nad hybrydyzacją w rodzaju *Calamagrostis* dotyczyły gatunków występujących w Europie i w Japonii (Nygren 1962; Tateoka 1977; Crackles

1994). Mieszzańce są w przeważającej części sterylne, ale żywotne i trwałe, dzięki wegetatywnemu sposobowi rozmnażania. Ich liczba w całym rodzaju wynosi według Tsveleva (1965) 28, zaś według Conerta (1989) – 15. Zdaniem Nygrena (1962) i Tsveleva (1965) to właśnie hybrydyzacja jest głównym czynnikiem ewolucji rodzaju, a stabilizacja mieszańców jest wynikiem apomiksji.

Populacje o charakterze mieszańcowym wykryto także w materiale z Polski zgromadzonym w celu określenia zmienności *Calamagrostis varia* i *C. villosa*, gatunków będących zasadniczym przedmiotem badań w niniejszej pracy.

Tak więc, po raz pierwszy na terenie Polski stwierdzono występowanie taksonu mieszańcowego *C. x haussknechtiana* (*C. arundinacea* x *C. varia*) oraz potwierdzono występowanie dwóch innych mieszańców *C. x indagata* (*C. arundinacea* x *C. villosa*) i *C. x hartmaniana* (*C. arundinacea* x *C. canescens*). Nie potwierdzono w terenie występowania czwartego mieszańca *C. x kotulae* (*C. canescens* x *C. villosa*), podawanego z terenu Polski, określono natomiast na podstawie materiałów zielnikowych zakres zmienności typu *C. x kotulae* (z Kotliny Orawsko-Nowotarskiej) w stosunku do pozostałych taksonów.

Trzy spośród badanych mieszańców wykazują podobieństwo do jednego z gatunków rodzicielskich. I tak, *Calamagrostis x indagata* oraz *C. x kotulae* są bardzo podobne do *C. villosa*, a *Calamagrostis x haussknechtiana* do *C. varia*.

Już wstępne studia nad zjawiskiem mieszańcowości *Calamagrostis* wykazały, że część (jeśli nie całość) niżowych populacji domniemanej *C. villosa* jest pochodzenia mieszańcowego (Paszko 2000, 2001, 2002). *C. villosa* ma swojego sobowtóra, tzn. formę mieszańcową, *Calamagrostis x hartmaniana* powstałą ze skrzyżowania *C. arundinacea* i *C. canescens*, która jest uderzająco podobna do *C. villosa* (podobna jest pod względem długości plewek, rudimentu oraz długości i osadzeniu ości, różni się najbardziej długością i kształtem plew oraz długością włosków na kallusie), a więc gatunku będącego przedmiotem niniejszych badań. Trudności w znalezieniu, zwłaszcza w terenie, cech morfologicznych odróżniających mieszańca rosnącego na szeroko pojętym niżu, od górskiego gatunku *C. villosa*, który charakteryzuje się przy tym bardzo dużym zakresem zmienności, zarówno pod względem cech morfologicznych, jak też zróżnicowania genetycznego i kariologicznego spowodowały, że wiele niżowych stanowisk, z których podano występowanie *C. villosa*, powinno się odnieść do *C. x hartmaniana*. Zastanawiające, że większość tych stanowisk została podana po 1945 r., a ich liczba systematycznie rosła (zjawisko to tłumaczono najczęściej dużą ekspansywnością *C. villosa*). Wątpliwości te znalazły już odbicie w najnowszej polskiej literaturze dotyczącej nomenklatury i taksonomii oraz rozmieszczenia gatunków. Wprawdzie

jeszcze Zajac (1996) zamieściła mapę, na której stanowiska *C. villosa* zaznaczone są nie tylko w górach, ale również na niżu, jednakże już w „Atlasie rozmieszczenia roślin...” (Zajac & Zajac 2001), w przypisie do mapy rozmieszczenia tego gatunku znalazła się notatka: „materiały ze stanowisk niżowych wymagają rewizji taksonomicznej”. W „Polskiej księdze traw” (Frey & Rutkowski 2002) oraz w najnowszej „Krytycznej liście ... (Mirek i in. 2002) *Calamagrostis x hartmaniana* została już zamieszczona w spisie gatunków traw rosnących w Polsce. Niewątpliwie zatem, w najbliższej przyszłości trzeba będzie skorygować mapę występowania *C. villosa* w Polsce oraz nakreślić mapę występowania nowego dla Polski gatunku, *C. x hartmaniana*. Należy także zaznaczyć, że *C. villosa* i *C. x hartmaniana* rosną w zbiorowiskach różnych pod względem fitosocjologicznym (Zajac 1996).

Bardzo interesującym było stwierdzenie, że *Calamagrostis x hartmaniana* występuje na naszym terenie w postaci dwóch morfotypów. Ze względu na morfologiczne podobieństwo do jednego z gatunków rodzicielskich, określono je odpowiednio jako: typ A (podobny do *C. arundinacea*) oraz typ C (podobny do *C. canescens*). Co ciekawe, typ C wykazuje również duże podobieństwo pod względem cech morfologicznych kłosek do *C. villosa*.

Torges (1897) wyróżnił w materiale *Calamagrostis x hartmaniana* z Niemiec 3 formy: *perlanceolata*, *intermedia* i *perarundinacea* a dodatkowo, w każdej z nich po dwie subformy: *colorata* i *viridis*. Występowanie zróżnicowania międzygatunkowego *C. x hartmaniana* potwierdził także Lebert (1904, 1906, 1930) w materiale z Estonii. Według tych autorów różnice między formami dotyczą przede wszystkim długości i miejsca osadzenia ości na plewce dolnej oraz długości włosków na kallusie. Forma *perlanceolata* posiada krótszą, wyżej osadzoną ość na plewce dolnej oraz dłuższe włoski na kallusie, forma *perarundinacea* ma ość dłuższą, nisko osadzoną, a włoski na kallusie krótsze, natomiast u formy *intermedia* cechy te mają charakter pośredni.

Wyróżnione w niniejszej pracy morfotypy A i C częściowo tylko odpowiadają charakterystyce dwóch form *perarundinacea* i *perlanceolata* wyróżnionych przez Torgesa (1897) i Leberta (1930). Zarówno morfotyp A, jak i C może mieć ość krótszą lub dłuższą, osadzoną niżej lub wyżej. Tylko jedna cecha wymieniona przez Torgesa i Leberta różni obydwa morfotypy, a mianowicie długość włosków na kallusie; u morfotypu C są one dłuższe, zaś u morfotypu A - krótsze. Natomiast na podstawie obserwacji własnych stwierdzono, że morfotypy A i C różnią się dodatkowo długością włosków na kallusie (CHL), długością plewki górnej (PL), stosunkiem długości plewki górnej do dolnej (PL/LL) oraz stosunkiem długości włosków na kallusie do długości plewki dolnej (CHL/LL) oraz długością

rudimentu (RL). Ponad połowa okazów z morfotypu C charakteryzuje się również rozgałęzieniem na drugim kolanku od góry, co jest cechą charakterystyczną dla *C. canescens*.

Obydwa badane gatunki łatwo tworzą mieszańce z innymi gatunkami, co może być przyczyną rozmywania granic między nimi (zjawisko introgresji), efektem tego jest zwiększanie zakresu ich zmienności. W przypadku kiedy występują siedliska odpowiednie dla obu gatunków rodzicielskich, a nie dla form pośrednich istnieje większe prawdopodobieństwo wystąpienia introgresywnej hybrydyzacji (Stace 1993).

Wyniki przeprowadzonych analiz wielowymiarowych mogą sugerować istnienie zjawiska introgresji pomiędzy *C. villosa* i *C. canescens* oraz *C. villosa* i *C. arundinacea*. Na podstawie analizy zmienności między- i wewnątrzpopulacyjnej *C. villosa* można wskazać dwa obszary na których takie zjawisko może zachodzić.

W Polsce rozmieszczenie *C. villosa* i *C. canescens* jest w zasadzie allopatryczne, ale istnieje pas przejściowy, w którym te gatunki są sympatryczne. Takimi obszarami są tereny, gdzie *C. villosa* schodzi w niższe położenia (poniżej 800 m), np. w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej, Wyżynie Śląsko-Krakowskiej czy w Górach Świętokrzyskich na Wyżynie Małopolskiej i gdzie np. w wyniku przeprowadzenia zabiegów melioracji zostały zaburzone ich siedliska. Populacje *C. villosa* z niższych położen wykazują zwiększony zakres zmienności w kierunku *C. canescens*, np. 14% okazów z tych terenów, charakteryzuje się rozgałęzieniem źdźbła na drugim kolanku od góry oraz węższymi plewami.

Powstawanie mieszańców *C. arundinacea* i *C. villosa*, jak również zachodzącego procesu introgresji w kierunku *C. arundinacea* wydaje się zrozumiałe i łatwe do wytłumaczenia. Gatunki te występuje sympatrycznie w zbiorowiskach górskich, np. w *Calamagrostietum villosae* (Tatry, Babia Góra), czy *Bupleuro-Calamagrostietum arundinaceae* (Karkonosze). *C. arundinacea*, chociaż ma centrum swego występowania w reglu dolnym, może sięgać w górne piętra roślinności, dochodząc do piętra subalpejskiego (kosówki). Takim miejscem szczególnym, w którym środowisko zostało zaburzone w bardzo wysokim stopniu są zdegradowane górnoreglowe świerczyny w Karkonoszach. Wyniki analiz numerycznych sugerują zwiększenie zakresu zmienności w populacjach górskich w kierunku *C. arundinacea*. Część okazów *C. villosa* z wyższych położen (powyżej 800 m n.p.m.) charakteryzuje się stosunkowo nisko osadzoną lub dłuższą ością, szerszymi plewami, dłuższymi plewkami, dłuższym rudimentem lub kołnierzykiem z rzędem włosków.

We współczesnej taksonomii dąży się do stworzenia klasyfikacji naturalnej, uwzględniającej powiązania genetyczne i filogenetyczne oparte na różnego rodzaju danych, a więc nie tylko morfologicznych, ale także molekularnych, anatomicznych oraz

cytologicznych. Szczególnie zastosowanie metod molekularnych pozwala na lepsze zrozumienie procesów mikroewolucyjnych, na ustalenie przyczyn zmienności, wykrywanie zmienności ukrytej oraz powiązań filogenetycznych w różnych grupach roślin i na różnych poziomach taksonomicznych (Kuta 1992).

W niniejszej pracy badania dotyczące zmienności genetycznej w rodzaju *Calamagrostis* (metodą AFLP), zostały przeprowadzone po raz pierwszy. Dotychczas wykorzystano jedynie dwie inne metody analizy DNA (RAPD i ISSR) do zbadania zróżnicowania klonalnego jednego z reprezentantów rodzaju, mianowicie *C. porteri* ssp. *insperata* (Esselman i in. 1999). Analiza DNA dostarcza najbardziej bezpośrednich informacji genetycznych, a tym samym stwarza możliwość ustalenia ścisłego pokrewieństwa genetycznego między taksonami (Kuta 1992). Dzięki zastosowaniu w niniejszych badaniach analizy AFLP otrzymano nie tylko dane o pokrewieństwie genetycznym pięciu taksonów z rodzaju *Calamagrostis*, ale również informacje o zmienności genetycznej na trzech poziomach: międzygatunkowym, wewnątrzgatunkowym i wewnątrzpopulacyjnym. AMOVA wykazała zróżnicowanie genetyczne na wszystkich trzech poziomach zmienności.

Na podstawie analizy DNA stwierdzono bardzo duży polimorfizm prązków w obrębie rodzaju *Calamagrostis* - na poziomie około 91%. Największym stopniem polimorficzności charakteryzują się: *Calamagrostis villosa*, *C. arundinacea* i *C. epigejos*. Najmniejszym polimorfizmem odznacza się jedna z populacji *Calamagrostis x hartmaniana*.

Analiza DNA potwierdziła także wyniki badań morfologicznych. Wykazała bowiem pokrewieństwo dwóch taksonów zaliczanych do sekcji *Calamagrostis*, a mianowicie *C. canescens* i *C. villosa*. Dwa pozostałe taksony, *C. arundinacea* i *C. epigejos* należące odpowiednio do sekcji *Deyeuxia* i *Pseudophragmites* są najbardziej odległe genetycznie w stosunku do gatunków należących do sekcji *Calamagrostis*.

Największą polimorficznością prązków oraz dużą zmiennością wewnątrzpopulacyjną charakteryzuje się *Calamagrostis villosa*. Pomiedzy trzema populacjami tatrzańskimi *C. villosa* nie zaobserwowano różnic genetycznych, chociaż wykazują one różnice w stosunku do populacji *C. villosa* z Borów Nowotarskich oraz z Gór Świętokrzyskich.

W niniejszej pracy po raz pierwszy w Polsce zostały podane liczby chromosomów dla *Calamagrostis canescens* ($2n = 28$) i *C. x hartmaniana* ($2n = 28$) oraz nowa liczba chromosomów dla *C. villosa* $2n = 56$ (obok dotychczas opublikowanej $2n = 70$, Pogan i in. 1983). Natomiast dla *C. arundinacea* i *C. epigejos* potwierdzono liczby podawane wcześniej z terenu naszego kraju, jak też spoza Polski (np. Westergaard 1943; Nygren 1946; Skalińska i in. 1968; Pogan i in. 1983). Nowością jest także zaprezentowanie kariogramów dla pięciu

gatunków, tj. *Calamagrostis villosa*, *C. x hartmaniana*, *C. canescens*, *C. arundinacea* i *C. epigejos*. Próba ustalenia genomów wspólnych dla badanych gatunków ma charakter pilotażowy, niemniej zdołano ustalić, że *C. villosa* ma jeden wspólny genom z *C. arundinacea*, a drugi z *C. canescens* i *C. x hartmaniana*, co wskazuje na silne związki pomiędzy przedstawicielami zarówno w obrębie sekcji *Calamagrostis* i *Deyeuxia*, jak też pomiędzy obiema sekcjami. Natomiast *C. epigejos*, należąca do sekcji *Pseudophragmites*, posiada genom wyraźnie odrębny w porównaniu do genomów reprezentantów obydwu wspomnianych sekcji.

Dokładne badania nad anatomią krajowych gatunków z rodzaju *Calamagrostis* ze szczególnym uwzględnieniem budowy liścia, łodygi, kłacza przeprowadziła Polakowska (1951). W niniejszej pracy także zbadano budowę anatomiczną źdźbła u pięciu gatunków oraz – po raz pierwszy w Polsce – u dwóch taksonów pochodzenia mieszańcowego, *Calamagrostis x haussknechtiana* i *C. x hartmaniana*.

Stwierdzono pewne rozbieżności pomiędzy wynikami badań anatomicznych źdźbła wykonanych w niniejszej pracy a wynikami badań Polakowskiej (1951). Między innymi obserwowano odmienny schemat budowy źdźbła *Calamagrostis epigejos* oraz *C. villosa*. U *C. epigejos* stwierdzono istnienie kilku pierścieni nierównomiernie rozmieszczonych wiązek przewodzących, a u *C. villosa* występowanie dwóch pierścieni wiązek przewodzących. Nie potwierdzono również u *C. villosa* występowania przestworów powietrznych w parenchymie, międzyległych wiązkom przewodzącym, o których wspominała Polakowska (1951).

Calamagrostis x haussknechtiana wykazuje duże podobieństwo pod względem budowy anatomicznej źdźbła do *C. varia*, chociaż część wiązek przewodzących znajduje się na obszarze parenchymy, co jest cechą drugiego gatunku rodzicielskiego *C. arundinacea*. Natomiast *C. x hartmaniana* wykazuje podobieństwo do *C. canescens*.

C. villosa występuje głównie w Karpatach i Sudetach, w reglu górnym, piętrze subalpejskim (kosówce) i alpejskim (Mirek & Piękoś-Mirkowa 2002). Jest gatunkiem charakterystycznym dla naturalnych traworośli wysokogórskich ze związku *Calamagrostion*, jak również dla dwóch zespołów z tego związku, dla *Calamagrostietum villosae tatricum* występującego w Tatrach i na Babiej Górze oraz dla analogicznego zespołu *Crepido-Calamagrostietum villosae* występującego w Karkonoszach (Matuszkiewicz 2001). Jest nie tylko istotnym elementem górskich traworośli, ale również dwóch zespołów leśnych. I tak, jest gatunkiem charakterystycznym dla zespołu *Calamagrostio villosae-Piceetum* występującego w Polsce w Sudetach w piętrze regla górnego oraz dla *Calamagrostio villosae-*

Pinetum opisanego z Kotliny Orawsko-Nowotarskiej, podawanego również z Wyżyny Śląskiej, z Dolnego Śląska oraz z Gór Świętokrzyskich (Staszkiwicz 1958; Cabała 1989).

C. varia rośnie w Karpatach, najczęściej w reglu dolnym, ale również w reglu górnym i kosówce, a rzadko w piętrze alpejskim (Mirek & Piękoś-Mirkowa 2002). Jest gatunkiem charakterystycznym dla reliktowych nawapiennych lasów sosnowych z klasy *Erico-Pinetea* występujących w Pieninach, rośnie również w runie reliktowych lasów sosnowych (*Vario-Pinetum*) w Tatrach. W Tatrach występuje również w nawapiennych murawach wysokogórskich z klasy *Seslerietalia variaie* (Piękoś-Mirkowa & Mirek 1996; Matuszkiewicz 2001; Zarzycki i in. 2002).

Calamagrostis villosa i *C. varia* to gatunki dość częste i nie narażone na niszczenie przez ludzi, bowiem nie są roślinami atrakcyjnymi dla kolekcjonerów. Poza tym rosną na ogół w trudno dostępnych miejscach, do tego głównie na terenach chronionych (Parki Narodowe: Tatrzański, Pieniński, Babiogórski, Gorczański, Bieszczadzki oraz – *C. villosa* – Karkonosze). Regionalnie odgrywają one istotną rolę fitocenotyczną, jako dominanty niektórych zbiorowisk. Zatem ich egzystencja nie jest w żaden sposób zagrożona przez działanie procesów antropogenicznych. Niekiedy nawet działalność człowieka może wpływać pozytywnie na ich rozwój i rozprzestrzenienie, jak np. w Sudetach, gdzie *C. villosa* w wyniku cespityzacji, będącej efektem zanieczyszczenia powietrza, zaczęła dominować w traworoślach i trawiastych postaciach borów świerkowych. Wskazuje to, w tym przypadku, na zjawisko rozszerzania się niektórych układów fitocenotycznych piętra subalpejskiego na piętra reglowe (Balcerkiewicz 2002).

Wielowymiarowe analizy numeryczne (ANOVA, PCA, CA, analiza dyskryminacji) okazały się bardzo pomocne przy ocenie istotności różnic pomiędzy taksonami o podobnych zakresach zmienności, jak również do wykrywania mieszańców i zjawiska introgresji. Ze wszystkimi tymi problemami zetknięto się przy analizie zakresu zmienności dwóch górskich gatunków z rodzaju *Calamagrostis*, *C. varia* i *C. villosa*. Równoczesne przeprowadzenie analiz na różnych poziomach (biometria, analiza DNA, cytologia i anatomia) pozwoliło na wyjaśnienie podstaw i charakteru zmienności na różnych poziomach hierarchii, wewnątrz- i międzysekcyjnej, między- i wewnątrzgatunkowej oraz wewnątrzpopulacyjnej. Wydaje się, że największym dla nich zagrożeniem są procesy naturalne, a przede wszystkim krzyżowanie. Wiadomo, że mogą się łatwo krzyżować zarówno między sobą, jak też z innymi gatunkami, a zwłaszcza z *Calamagrostis arundinacea*, *C. canescens*, a w mniejszym stopniu z *C. epigejos* i *C. pseudophragmites*. Tym samym, z jednej strony ich pula genowa jako „czystych” gatunków ubożeje, natomiast w znaczący sposób poszerza się zakres ich zmienności.

Jak dotychczas nie stwierdzono w Polsce występowania mieszańca *C. villosa* x *C. varia*. Nie odnotowano także mieszańców *C. villosa* i *C. varia* z *C. epigejos* i *C. pseudophragmites*, które były podawane np. z Alp (Conert 1989), chociaż nie jest wykluczone, że w przyszłości, szczegółowe badania doprowadzą do ich wykrycia. Występują natomiast wymieniane wcześniej mieszańce *C. arundinacea* x *C. varia*, czyli *C. x haussknechtiana* oraz *C. arundinacea* x *C. villosa*, czyli *C. x indagata*.

Najważniejszymi z ewolucyjnego punktu widzenia wydają się mieszańce, które bardzo przypominają jeden lub drugi gatunek rodzicielski, ponieważ w ten sposób ulega wzbogaceniu pula genowa gatunku, który już zapewnił sobie sukces ewolucyjny, natomiast całkiem nowe typy osobników są zawsze pewną niewiadomą (Stace 1993).

Należy mieć nadzieję, że proces hybrydyzacji tak intensywny i powszechny w całym rodzaju *Calamagrostis*, a dotyczący także obydwu badanych gatunków, *C. villosa* i *C. varia*, nie będzie miał na naszych terenach tak dramatycznego przebiegu, o jakim pisał Stace (1993). W takich bowiem skrajnych przypadkach „czyste” formy jednego, czy nawet obydwu gatunków biorących udział w procesie krzyżowania, zanikają na danym stanowisku, ponieważ zostają wyeliminowane przez agresywną hybrydyzację.

5. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Najważniejsze wyniki badań taksonomiczno-chorologicznych *Calamagrostis varia* (Schrad.) Host (sekcja *Deyeuxia*) i *C. villosa* (Chaix) J. F. Gmelin (sekcją *Calamagrostis*), oparte na materiale populacyjnym (9 populacji *C. varia* i 19 *C. villosa* po około 30 okazów) z Polski oraz na materiale zielnikowym z Polski są następujące:

1. Gatunki należące do dwóch sekcji *Deyeuxia* i *Calamagrostis* w obrębie rodzaju *Calamagrostis* różnią się zasadniczo dwiema cechami: długością plewki dolnej i długością rudimentu.
2. *Calamagrostis villosa* jest gatunkiem, który charakteryzuje się największym zakresem zmienności cech morfologicznych, natomiast *C. varia* jest stosunkowo mało zmienna. Prawdopodobnie u *C. villosa* zachodzą intensywne procesy introgresji w kierunku *C. canescens* oraz w kierunku *C. arundinacea*.
3. Po raz pierwszy na terenie Polski stwierdzono występowanie taksonu mieszańcowego *C. x haussknechtiana*, a potwierdzono występowanie dwóch innych mieszańców *C. x hartmaniana* i *C. x indagata*.
4. Trzy spośród badanych taksonów mieszańcowych (*C. x indagata*, *C. x kotulae* i *C. x haussknechtiana*) wykazują podobieństwo do jednego z gatunków rodzicielskich, a czwarty (*C. x hartmaniana*) występuje w Polsce w postaci dwóch morfotypów, wykazujących podobieństwo do jednego lub do drugiego gatunku rodzicielskiego. *C. x indagata* oraz *C. x kotulae* wykazują bardzo duże podobieństwo do *C. villosa*, natomiast *C. x haussknechtiana* do *C. varia*. Morfotypy *C. x hartmaniana* określono jako A i C ze względu na podobieństwo do dwóch gatunków rodzicielskich *C. arundinacea* oraz *C. canescens*.

Morfotyp C wykazuje podobieństwo nie tylko do form rodzicielskich, ale również zarówno pod względem morfologicznym, jak i genetycznym jest też podobny do *C. villosa*, jednakże charakteryzuje się bardzo niską polimorficznością i stosunkowo dużą odrębnością w stosunku do populacji *C. villosa*. Pod względem anatomii i cytologii wykazuje podobieństwo do *C. canescens*.

Morfotyp A, morfologicznie jest bardziej podobny do *C. arundinacea*, a pod względem genetycznym wykazuje podobieństwo do *C. canescens*.

5. Analiza DNA dostarczyła informacji o pokrewieństwie genetycznym 5 taksonów z rodzaju *Calamagrostis*. Potwierdziła pokrewieństwo dwóch gatunków zaliczanych do sekcji *Calamagrostis*: *C. canescens* i *C. villosa*. Rezultaty analiz sugerują, że analiza AFLP jest bardzo użyteczna w ustalaniu genetycznego podobieństwa pomiędzy gatunkami rodzaju

Calamagrostis. Klasyfikacja oparta na danych molekularnych jest w dużej mierze zbieżna z klasyfikacją opartą na cechach morfologicznych.

6. Wyniki analiz molekularnych wykazują duży polimorfizm w obrębie trzech gatunków *C. arundinacea*, *C. epigejos* oraz *C. villosa*. Można na tej podstawie wnioskować, że mimo iż rozmnażają się wegetatywnie mogą wykazywać się również dość intensywnym rozmnażaniem generatywnym.

7. Po raz pierwszy dla Polski podano liczby chromosomów dla *C. canescens* i *C. x hartmaniana* oraz stwierdzono nową dla Polski liczbę dla *C. villosa*.

8. Próba ustalenia wspólnych genomów wskazuje na to, że *C. villosa* ma wspólny genom z *C. canescens* i *C. arundinacea*. *C. epigejos* jest gatunkiem najbardziej odrębnym pod względem cytologicznym.

9. Zbadano po raz pierwszy budowę anatomiczną źdźbła dwóch mieszańców *C. x haussknechtiana* oraz *C. x hartmaniana*. Wykazują one podobieństwo do jednego z taksonów rodzicielskich, odpowiednio do *C. varia* i *C. canescens*.

10. Stanowiska niżowe *C. villosa*, podawane przez licznych florystów, powinny odnosić się do stanowisk *C. x hartmaniana*.

11. *Calamagrostis varia* i *C. villosa* nie są gatunkami wymagającymi specjalnej ochrony ze względu na to, że występują najczęściej, a do tego bardzo licznie na terenach parków narodowych lub rezerwatów.

Badania, które wymagają kontynuacji:

- badania kariologiczne za pomocą czułych metod prążkowych w celu ustalenia czy rzeczywiście badane gatunki posiadają wspólne genomy
- określenie rzeczywistej północnej granicy występowania *C. villosa* w Polsce.

6. KLUCZ DO OZNACZANIA GATUNKÓW ORAZ MIESZAŃCÓW

1. Plewka górna powyżej 2,5 mm dł. i dobrze wykształcony rudiment o dł. powyżej 0,5 mm 2
2. oś kolankowato zgięta i skręcona u nasady 3
3. włoski u nasady plewki dolnej sięgające do połowy jej długości *C. arundinacea*
- 3*. włoski u nasady plewki dolnej sięgające od połowy jej długości lub nawet lekko ją przewyższają 4
4. Plewy długości około 4 mm *C. varia*
- 4*. Plewy długości około 5 mm *C. x haussknechtiana*
- 2*. oś prosta 3
3. plewy nie więcej niż 3 razy dłuższe niż szersze *C. stricta*
- 3*. plewy więcej niż 3 razy dłuższe niż szersze *C. x hartmaniana* typ A
- 1*. Plewka górna do 2,5 mm dł. i słabo wykształcony rudiment o dł. do 0,5 mm 2
2. oś szczytowa *C. canescens*
- 2*. oś grzbietowa 3
3. oś lekko skręcona u podstawy, osadzona u nasady plewki dolnej *C. x indagata*
- 3*. oś prosta, nie skręcona u nasady, osadzona najczęściej w połowie plewki dolnej, rzadziej ości brak 4
4. źdźbło nierozgałęzione na drugim kolanku od góry *C. villosa*
- 4*. źdźbło często rozgałęzione na drugim kolanku od góry *C. x hartmaniana* typ C

7. OPISY BADANYCH TAKSONÓW

Calamagrostis varia (Schrad.) Host

Ważniejsze synonimy:

Calamagrostis varia Host, Gram. Austr. IV. 27 t. 47. (1809); *Deyeuxia varia* (Schrad.) Kunth Rév. Gram. 1: 76 (1829)

Arundo montana Gaudin, Alpina 3: 19 (1808); *Calamagrostis montana* (Gaudin) A.P. Candolle in Lamarck et A.P. Candolle, Fl. Franç. 5:254 (1815) [non Host 1809]; *Deyeuxia montana* (Gaudin) Palisot de Beauvois, Ess. Agrost.: 43: 160 (1812); *Deyeuxia montana* Schur, Enum. Pl. Transs. 740 (1866);

Arundo sedenensis Loiseleur-Deslongchamps, Fl. Gall.: 719 (1807); *Deyeuxia sedenensis* (Loiseleur-Deslongchamps) Palisot de Beauvois, Ess. Agrost.: 43, 160 (1812); *Calamagrostis sedenensis* (Loiseleur-Deslongchamps) Loiseleur-Deslongchamps, Fl. Gall. ed. 2 1: 54 (1812);

Calamagrostis silvatica Host, Icon. Descr. Gram. Austr. 4:28 (1809) [non (Schrad.) Besser 1809];

Agrostis pseudoarundinacea Schleicher ex Gaudin, Agrost. Helv. 1:92 (1811);

Calamagrostis arundinacea var. *montana* (Gaudin) Čelakovský, Prodr. Fl. Böhmen 1: 37 (1867)

Roślina wieloletnia, luźno kępkowa, z krótkim czołgającym się kłaczem. **Źdźbło:** 50-146 (91) cm dł., gładkie i nagie, z 2-5 (3) węzłami, nierozgałęzione. **Liść:** *pochwa:* 6-16,5 (11) cm dł., gładka; *języczek:* 0,3-3,4 (2,3) mm dł., na szczycie zaokrąglony, niekiedy postrzępiony lub porożrywany; *blaszka:* równowąska 3,2-9,8 (5,8) mm szer., żywo zielona, płaska, z wierzchu gładka; *kolnierzyk liściowy:* nieowłosiony, rzadko z pojedynczymi włoskami. **Wiecha:** 7-22 (12,6) cm dł. o najdłuższej gałęzi na trzecim piętrze 1,4-6,5 (3,4) cm dł. z 4-48 (18) kłóskami. **Kłosek:** 3,2-5,4 (4,2) mm dł., 1-kwiatowy; *plewy:* lancetowate, prawie równej długości (dolna: 3,3-5,4 x 0,9-1,5 (4,2 x 1,1) mm; górna: 3-5,2 x 0,9-1,6 (4 x 1,2) mm), dolna 1-nerwowa, górna 3-nerwowa; *plewka dolna:* 2,4-4,6 (3,5) mm dł., 5-nerwowa z ością kolankowato zgiętą i skręconą u nasady, 2,4-5,3 (3,7) mm dł., wyrastającą u podstawy plewki najczęściej w dolnym odcinku jednej trzeciej długości; *plewka górna:* 2,3-3,8 (2,9) mm dł., 2-nerwowa; włoski u podstawy plewki dolnej o dł. 2,1-3,6 (2,9) mm, najczęściej prawie tej samej długości co plewka dolna (0,6-1,2 (0,8)), liczne tworzą z reguły nieprzerwany pierścień. Przedłużenie osi kłoska (rudiment) zawsze obecne i dobrze wykształcone w postaci owłosionego wyrostka o dł. 0,25-1,65 (0,9) mm. Hemikryptofit. Kwitnie: VII–VIII. **2n = 28.**

Calamagrostis villosa (Chaix) J. F. Gmelin

Ważniejsze synonimy:

- Agrostis halleriana* Gaudin, *Agrost. Helv.* 1: 97 (1811); *Calamagrostis halleriana* (Gaudin) Palisot de Beauvois, *Ess. Agrost.* 15: 152 (1812); *Arundo Halleriana* Gaud. *Agrost.* 1: 97 (1811), *Fl. Helv.* 1: 197 (1828)
- Calamagrostis villosa* Mutel, *Fl. France* 4: 41 (1837)
- Agrostis clarionis* Loiseleur-Deslongchamps, *Fl. Gall.* 2: 719 (1807); *Calamagrostis clarionis* (Loiseleur-Deslongchamps) Loiseleur-Deslongchamps, *Fl. Gall.* 1: 54 (1828)
- Agrostis spuria* J. J. Roemer et J. A. Schultes, *Linnaeus, Syst. Veg.* 2: 346 (1817)
- Calamagrostis alpina* Beck, *Fl. v. N. Oest.* 1: 62 (1892) [non Host]; *Calamagrostis alpina* Host, *Icon. Descr. Gram. Austr.* 4: 30 (1809)
- Calamagrostis dubia* Czetz. ap. Janka, *Linnaea* 30: 618 (1859)
- Calamagrostis humilis* (J. J. Roemer et J. A. Schultes) O. Schwarz, *Mitt. Thür. Bot. Ges.* 1: 88 (1949)
- Calamagrostis lanceolata* Roth subsp. *montana* Čelak., *Prodr. Kv. Cs.* 1: 35 (1868)
- Calamagrostis pulchella* Saut., *Rchb. Fl. Germ.* 26
- Calamagrostis tenella* Host, *Icon. Descr. Gram. Austr.* 4: 29 (1809) [non Link]
- Calamagrostis villarsii* Mutel, *Fl. Dauphiné* 1: 470 (1830)
- Arundo calamagrostis* Haller fil., *Arch. Bot.* 1(2): 10 (1797) [non Linnaeus 1753]
- Arundo humilis* J. J. Roemer et J. A. Schultes, *Linnaeus, Syst. Veg.* 2: 510 (1817)
- Arundo pseudophragmites* Schrader *Fl. Germ.* 1: 213 (1806) [non Haller fil.]; *Calamagrostis Pseudophragmites* Rchb., *Fl. Germ. exc.* 28. (1830); *Icon. t.* 40. *Ryc.* 1444; *C. pseudophragmites* Presl [non Koel.]

Roślina wieloletnia, o długich cienkich rozłogach. **Źdźbło:** 38-161 (88) cm wys., prosto wzniesione, gładkie, z 3-6 (4) węzłami, nierozgałęzione. **Liść: pochwa:** 6-18 (10) cm dł., nieowłosiona; **jęczyzek:** 0,2-4 (1,5) mm dł., na szczycie zaokrąglony, drobno ząbkowany; **blaszka:** równowąska 2,5-9 (5) mm szer., żywo zielona, płaska, szorstka. **Wiecha:** 6,8-23 (14) cm dł., rozpięzchła wielokłoskowa, zwykle prosta o najdłuższej gałęzi na trzecim pięttrze 0,7-7,4 (4,4) cm dł. z 6-109 (30) kłoskami. **Kłosek:** 2,7-6 (4) mm dł., 1-kwiatowy, fioletowo obrzeżony lub fioletowy, rzadziej cały zielony; **plewy:** dolna 1-nerwowa, górna 3-nerwowa, wąsko lancetowate, zaostrome, górna nieznacznie krótsza od dolnej (dolna: 2,7-6 x 0,6-1,4 (4,3 x 1) mm; górna: 2,3-5,5 x 0,7-1,4 (4 x 1) mm); **plewka dolna:** 2,4-4,6 (3,5) mm dł., 5-nerwowa, nerw środkowy przechodzi w oś prostą o dł. do 3,7 (1,5) mm dł., wyrastając najczęściej poniżej połowy plewki, rzadziej plewka dolna pozbawiona ości; **plewka górna:** 1,2-2,8 (1,9) mm dł., prawie o połowę krótsza od dolnej, 2-nerwowa; włoski u podstawy plewki dolnej 1,6-4,8 (3,1) mm, relatywnie najczęściej tej samej długości co plewka dolna (0,6-1,8 (1)), liczne tworzą z reguły nieprzerwany pierścień. Przedłużenia osi kłoska (rudimentu) często brak, rzadziej wykształcony jako maleńki owłosiony wyrostek o dł. do 1 (0,3) mm. Hemikryptofit, geofit. Kwitnie: VII–VIII. **2n = 56, 70.**

***C. x hartmaniana* Fries morfotyp A**[*Calamagrostis arundinacea* L. (Roth) x *C. canescens* (Weber) Roth]

Morfotyp ten wykazuje podobieństwo do *C. arundinacea*. **Źdźbło:** 61–178 cm wysokie, proste, rzadkow środkowej części rozgałęzione z 3-7 (4) węzłami. **Liść:** *pochwa:* 8-20 (12) cm dł., nieowłosiona lub owłosiona; *jęczyzek:* 0,2-3,7 (1,7) mm dł., na szczycie postrzępiony; *blaszka:* równowąska 4,4-8,2 (5,4) mm szer., żywo zielona, płaska, szorstka, czasami owłosiona. **Wiecha:** 7,8-23 (15) cm dł., rozpięchła wielokłoskowa, zwykle prosta o najdłuższej gałęzi na trzecim piętrze o dł. 2,9-7,6 (4,7) cm z 10-79 (31) kłoskami. **Kłosek:** 3,8-7,5 (5,2) mm dł., 1-kwiatowy; *plewy:* dolna 1-nerwowa, górna 3-nerwowa, wąsko lancetowate, zaostrome, górna nieznacznie krótsza od dolnej (dolna: 3,8-7,5 x 0,8-1,5 (5,2 x 1) mm; górna: 3,3-6,7 x 0,9-1,5 (4,8 x 1) mm); *plewka dolna:* 2,4-4,8 (3,5) mm dł., 5-nerwowa, nerw środkowy przechodzi często w ośc prostą o dł. do 5,1 (2,4) mm dł., wyrastającą najczęściej prawie w połowie plewki, rzadko ości brak; *plewka górna:* 1,8-3,9 (2,9) mm dł., 2-nerwowa; włoski u podstawy plewki dolnej 1,5-4,1 (2,7) mm, sięgające od 1/2 plewki lub nawet o połowę ją przewyższające (0,5-1,4 (0,8)), liczne tworzą z reguły nieprzerwany pierścień. Przedłużenia ości kłoska czasami brak, najczęściej wykształcony jako maleńki owłosiony wyrostek o dł. do 1,3 (0,7) mm. Kwitnie: VI–VII. **2n = 28.**

***C. x hartmaniana* Fries morfotyp C**[*Calamagrostis arundinacea* L. (Roth) x *C. canescens* (Weber) Roth]

Morfotyp ten wykazuje podobieństwo do *C. canescens*. **Źdźbło:** 64–141 cm wysokie, proste, w środkowej części często rozgałęzione z 3-8 (4) węzłami. **Liść:** *pochwa:* 7-19 (11) cm dł., nieowłosiona; *jęczyzek:* 0,3-3,6 (1,4) mm dł., na szczycie postrzępiony; *blaszka:* równowąska 3,5-8,7 (5,2) mm szer., żywo zielona, płaska, szorstka, czasami owłosiona. **Wiecha:** 7,0-25 (15) cm dł., rozpięchła wielokłoskowa, zwykle prosta o najdłuższej gałęzi na trzecim piętrze, dł. 2,5-10 (5,2) cm z 6-92 (33) kłoskami. **Kłosek:** 3,7-6,0 (4,7) mm dł., 1-kwiatowy; *plewy:* dolna 1-nerwowa, górna 3-nerwowa, wąsko lancetowate, zaostrome, górna nieznacznie krótsza od dolnej (dolna: 3,7-6,0 x 0,7-1,2 (4,7 x 0,9) mm; górna: 3,4-5,4 x 0,8-1,2 (4,3 x 0,9) mm); *plewka dolna:* 2,4-4,3 (3,0) mm dł., 5-nerwowa, nerw środkowy przechodzi często w ośc prostą o dł. do 3,2 (1,4) mm dł., wyrastającą najczęściej prawie w połowie plewki, rzadko ości brak; *plewka górna:* 1,4-2,4 (1,9) mm dł., 2-nerwowa; włoski u podstawy plewki dolnej 1,8-4,8 (3,5) mm, sięgające od 1/2 plewki lub nawet o połowę ją przewyższające (0,6-1,4 (1,2)), liczne tworzą z reguły nieprzerwany pierścień. Przedłużenia ości kłoska czasami brak, najczęściej wykształcony jako maleńki owłosiony wyrostek o dł. do 0,7 (0,3) mm. Kwitnie: VI–VII. **2n = 28.**

Calamagrostis x indagata Torges et Haussknecht[*Calamagrostis arundinacea* L. (Roth) x *C. villosa* (Chaix) J. F. Gmelin]

Calamagrostis x indagata wielkością (tęgością) podobne do *C. villosa*, kłoski jednak bardziej podobne do *C. arundinacea*. **Źdźbło**: 58–98 cm wysokie, proste, nierozgałęzione z 3–6 (4) węzłami. **Liść**: *pochwa*: 5,5–14 (9,4) cm dł., nieowłosiona; *jęczyzek*: od 0,9–3,7 (1,5) mm dł., na szczycie postrzępiony; *blaszka*: równowąska 2,5–6,5 (4,5) mm szer., żywo zielona, płaska, szorstka, czasami owłosiona. **Wiecha**: 8,3–20 (12,5) cm dł., rozpierzchła wielokłoskowa, zwykle prosta o najdłuższej gałęzi na trzecim piętrze o dł. 1,6–8 (3,5) cm z 6–54 (25) kłoskami. **Kłosek**: do 3,3–5,5 (4,4) mm dł., 1-kwiatowy; *plewy*: dolna 1-nerwowa, górna 3-nerwowa, wąsko lancetowate, zaostrome, górna nieznacznie krótsza od dolnej (dolna: 3,3–5,5 x 0,7–1,4 (4,4 x 1,0) mm; górna: 3,0–5,0 x 0,8–1,2 (4,2 x 1,0) mm); *plewka dolna*: 2,4–3,8 (3,0) mm dł., 5-nerwowa, nerw środkowy przechodzi często w ość czasami kolankowato zgiętą i lekko skręconą u nasady o dł. do 3,6 (2,6) mm dł., wyrastającą poniżej połowy plewki dolnej; *plewka górna*: 1,4–2,2 (1,8) mm dł., 2-nerwowa; włoski u podstawy plewki dolnej 2,5–4,5 (3,6) mm, nieco ją przewyższające plewkę dolną (0,9–1,4 (1,2)), liczne tworzą z reguły nieprzerwany pierścień. Przedłużenia ości kłoska czasami brak, najczęściej wykształcony jako maleńki owłosiony wyrostek o dł. do 0,8 (0,5) mm. Kwitnie: VII–IX.

Calamagrostis x haussknechtiana Torges

[*Calamagrostis arundinacea* L. (Roth) x *C. varia* (Chaix) J. F. Gmelin]

Calamagrostis x haussknechtiana pod względem wielkości kłosek podobny do *C. arundinacea*. **Źdźbło**: 72–160 cm wysokie, proste, nierozgałęzione z 3-5 (4) węzłami. **Liść**: *pochwa*: 9,0-16 (12,7) cm dł., nieowłosiona; *jęczyzek*: 2,0-4,3 (2,3) mm dł., na szczycie postrzępiony; *blaszka*: równowąska 4,9-8,8 (6,8) mm szer., żywo zielona, płaska, szorstka, czasami owłosiona; *kołnierzyk liściowy*: nieowłosiony lub z rzędem włosków. **Wiecha**: 11,3-24 (15,6) cm dł., rozpięchła wielokłoskowa, zwykle prosta o najdłuższej gałęzi na trzecim piętrze o dł. 2,0-6,2 (4,0) cm z 4-41 (15) kłoskami. **Kłosek**: 3,8-6,7 (5,0) mm dł., 1-kwiatowy; *plewy*: dolna 1-nerwowa, górna 3-nerwowa, wąsko lancetowate, zastrzone, górna nieznacznie krótsza od dolnej (dolna: 3,8-6,7 x 0,9-1,5 (5,0 x 1,3) mm; górna: 3,6-6,2 x 1,2-1,7 (4,9 x 1,4) mm); *plewka dolna*: 3,4-5,3 (4,2) mm dł., 5-nerwowa, nerw środkowy przechodzi w ość kolankowato zgiętą i skręconą u nasady o dł. 2,8-6,0 (4,3) mm dł., wyrastającą z reguły w dolnej ćwiartce plewki dolnej; *plewka górna*: 2,4-4,4 (3,4) mm dł., 2-nerwowa; włoski u podstawy plewki dolnej 2,0-4,3 (3,3) mm, sięgające od połowy plewki dolnej a nawet nieco ją mogą przewyższać (0,5-1,1 (0,8)), liczne tworzą z reguły nieprzerwany pierścień. Przedłużenie ości kłoska (rudiment) zawsze obecne i wykształcone w postaci owłosionego wyrostka o dł. 0,5-2,0 (1,3) mm dł.). Kwitnie: VI–VIII.

8. LITERATURA

- ABROMEIT J., NEUHOFF W. & STEFFEN H. 1940. *Calamagrostis* Adans. – W. Flora von Ost- und Westpreussen, ss. 931–940. Gräfe und Unzer Verlag, Königsberg.
- ANDREEV N. 1979. In IOPB chromosome number reports LXIV. *Taxon* **28**: 397.
- ARNOLD M. L. 1992. Natural hybridization as an evolutionary process. – *Ann. Rev. Ecol. Syst.* **23**: 237–261.
- ARNOLD M. L. 1997. *Natural hybridization and evolution*. Oxford University Press, New York.
- BAKŠAY L. 1956. Cytotaxonomical studies on flora of Hungary. – *Ann. Hist.-Nat. Mus. Nat. Hung. S.N.* **7**: 321–334.
- BALCERKIEWICZ S. 1984. Roślinność wysokogórska Doliny Pięciu Stawów polskich w Tatrach i jej przemiany antropogeniczne. – Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Ser. Biologia **25**.
- BALCERKIEWICZ S. 2002. Trawy w zbiorowiskach roślinnych. W: L. FREY (red.) *Polska Księga Traw*, ss.189–206. Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, Kraków.
- BATTEK M. J. & SZCZEPANKIEWICZ J. 1994. Słownik nazewnictwa krajoznawczego Śląska i Ziemi Lubuskiej. ss. 230. Wydawnictwo Silesia, Wrocław.
- BEDNAREK P., CHWEDORZEWSKA K., KRÓLICZAK J., PUCHALSKI J. & ZAWADA M. 1999. Wykorzystanie markerów genetycznych typu AFLP do badań zmienności genetycznej linii wsobnych żyta. – *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin* **211**: 219–227.
- BEDNAREK P. & CHWEDORZEWSKA K. 2001. Markery molekularne, ich charakterystyka genetyczna oraz wybrane zastosowania w analizie genetycznej roślin. – *Biotechnologia* **52**: 9–34.
- BIAŁECKA K. 1982. Rośliny naczyniowe grupy Pilska w Beskidzie Żywieckim. – *Zesz. Nauk. UJ* **643 Pr. Bot.** **10**: 7–144.
- BORYSIK J., BRZEG A. & KASPROWICZ M. 1992. Materiały do znajomości szaty roślinnej oraz godne ochrony obiekty przyrodnicze województwa kaliskiego. – *Bad. Fizjogr. Pol. Zach. Ser. Botanika* **41**: 63–108.
- BRÓZ E. & CIEŚLIŃSKI S. 1976. Rezerwat modrzewia polskiego „Ciehostowice” w Górach Świętokrzyskich. – *Ochrona Przyrody* **41**: 155–178.
- BRZEG A., KASPROWICZ M., KROTOSKA T., KUBIŚ B., SROKA Z. 1995. Materiały florystyczne z „Płyty Krotoskiej” i terenów przyległych. Cz. I. – *Ibid.* **44**: 149–157.

- CABAŁA S. 1989. Rozmieszczenie i zmienność geograficzna boru trzcinnikowego (*Calamagrostis villosae-Pinetum* Staszkievicz, 1958) w Polsce. – *Acta Biologica Silesiana* **12(29)**: 45–59.
- CARNEY S. E., GARDNER K. A. & RIESEBERG L. H. 2000. Evolutionary changes over the fifty year history of a hybrid population of sunflowers (*Helianthus*). – *Evolution* **54**:462-474.
- CELIŃSKI F., LUDERA F., ROSTAŃSKI K., SENDEK A. & S. WIKA. 1974–1975. Nowe stanowiska rzadkich roślin naczyniowych na Górnym Śląsku i terenach przyległych. CZ. I i II. – *Opol. Tow. Przyj. Nauk, Zesz. Przynr.* **14–15**: 11–32.
- CELIŃSKI F., ROSTAŃSKI K., SENDEK A., WIKA S. & CABAŁA S. 1976. Nowe stanowiska rzadkich roślin naczyniowych na Górnym Śląsku i terenach przyległych. Część III. – *Opol. Tow. Przyj. Nauk, Zesz. Przynr.* **16**: 15–31.
- CHODZICKI E. 1954. Wstępne porównanie wiosennej aktywności mikrobiologicznej gleb w niektórych ugrupowaniach typów lasów górskich. – *Ekol. pol.* **2(4)**: 327–378.
- CIACIURA M. 1988. Charakterystyka rozmieszczenia górskich gatunków naczyniowych na Śląsku [Distribution of mountain species of vascular plants in Silesia]. – *Rozprawy Habilitacyjne Akademii Medycznej we Wrocławiu* **12(1)**: 1–157 & (2): 1–204.
- CLARKE G. C. S. 1980. *Calamagrostis* Adanson – W: T. G. TUTIN, V. H. HEYWOOD, N. A. BURGESS, D. M. MOORE, D. H. VALENTINE, S. M. WALTERS & D. A. WEBB (red.), *Flora Europaea*. **5**, ss. 236–239. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- CLAYTON W. D. & RENVOIZE S. A. 1986. *Genera graminum. Grasses of the world*. ss. 389. Her Majesty's Stationery Office, London.
- 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)**, ss. 357–380.
- CONTANDRIOPOULOS J. 1957. Caryologie et localisation des espèces végétales endémiques de la Corse. – *Bull. Soc. Bot. France* **104**: 53–55.
- CRACKLES F. E. 1994. *Calamagrostis stricta* (Timm) Koeler, *C. canescens* (Wigg.) Roth and their hybrids in S. E. Yorks., c. 61, northern England. – *Watsonia* **20**: 51–60.
- CZARNA A. 1999. Materiały do flory naczyniowej lasu Taczanowskiego koło Pleszewa. – *Bad. Fizjogr. nad Polsk. Zach. Ser. Botanica* **48**: 111–134.
- DRUSKOVIC B. & LOVKA M. 1995. IOPB chromosome data 9. *Newslett. Int. Organ. Pl. Biosyst. (Zürich)* **24**: 15–19.
- DZIUBAŁTOWSKI S. 1928. Étude phytosociologique du massif de Ste Croix. I. Les forêts de la partie Centrale de la chaîne principale et des montagnes: „Stawiana” et „Miejska”. *Acta*

- Soc. Bot. Pol. 5(5): 1–42.
- DZIUBAŁTOWSKI S. & KOBENDZA R. 1934. Badania fitosocjologiczne w Górach Świętokrzyskich. III. Zespoły roślin w pasmach Bielińskim i Jeleniowskim. – Acta Soc. Bot. Pol. 11 Supl. 217–246.
- ESSELMAN E. J. I IN. 1999. Clonal diversity in the rare *Calamagrostis porteri* ssp. *insperata* (Poaceae): comparative results for allozymes and random amplified polymorphic DNA (RAPD) and intersimple sequence repeat (ISSR) markers. *Molecular Ecology* 8(3): 443–451.
- EXCOFFIER L., SMOUSE P. E., QUATTRO J. M. 1992. Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data. – *Genetics* 131: 479–491.
- FABIJANOWSKI J. & ZARZYCKI K. 1965. Roślinność rezerwatu leśnego „Świnia Góra” w Górach Świętokrzyskich. – *Acta Agraria et Silvestria, Seria Leśna* 5: 61–100.
- FABIJANOWSKI J. & ZARZYCKI K. 1967. Wody gruntowe w zbiorowiskach leśnych nadleśnictwa Bliżyn (Góry Świętokrzyskie). – *Acta Agraria et Silvestria, Seria Leśna* 7: 3–41.
- FABISZEWSKI J. 1968. Porosty Śnieżnika Kłodzkiego i Gór Białskich. – *Monogr. Botan.* 26: 3–115.
- FAGASIEWICZ L., CZYŻEWSKA L. & OLACZEK R. 1986. Flora naczyniowa Załęczańskiego Parku Krajobrazowego. – *Acta Univ. Lodzianis.*, *Folia Sozologica* 2: 225–276.
- FALKOWSKI M. (red.) 1982. Trawy polskie. ss. 565. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- FIEK E. 1881. Flora von Schlesien, preussischen und österreichischen Anteils. ss. 571. J. U. Kern's Verlag, Breslau.
- FREY L. & PASZKO B. 1999. Remarks on the distribution, taxonomy and karyology of *Calamagrostis* species (Poaceae) with special reference to their representatives in Poland. – *Fragm. Flor. Geobot. Suppl.* 7: 33–45.
- FREY L. & RUTKOWSKI L. 2002. Wykaz gatunków. W: L. FREY (red.) *Polska księga traw*, ss. 87–95. Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, Kraków.
- FRIES E. 1846. *Summa vegetabilium Scandinaviae*. 1. ss. i–ix + 1–258, A. Bonnier, Holmiae & Lipsiae
- GLĄZEK T. & WOLAK J. 1991. Zbiorowiska roślinne Świętokrzyskiego Parku Narodowego i jego strefy ochronnej. – *Monographiae Botanicae* 72: 1–123.
- GLĄZEK T. 1973. Zespoły leśne północno-wschodniego i wschodniego przedpola Gór

- Świątokrzyskich. – Monogr. Bot. **38**: 1–158.
- GLĄZEK T. 1976. Rośliny naczyniowe zbiorowisk leśnych północno-wschodniego i wschodniego przedpola Gór Świątokrzyskich. – Monogr. Bot. **51**: 1–109.
- GLĄZEK T. 1990. Mapa roślinności rzeczywistej Świątokrzyskiego Parku Narodowego i jego otuliny. – Ochrona Przyrody **47**: 51–91.
- GŁOWACKI Z. 1984. Notatki florystyczne z Mazowsza i Podlasia. – Zesz. Naukowe WSRP w Siedlcach, Nauki Przyrodnicze **4**: 51–76.
- GRODZIŃSKA K. 1970. Zbiorowiska kserotermiczne Skalic Nowotarskich i Spiskich (Pieniński Pas Skałkowy). – Fragn. Flor. Geobot. **16**(3): 401–432.
- GRODZIŃSKA K. 1975. Flora i roślinność Skalic Nowotarskich i Spiskich (Pieniński Pas Skałkowy). – Fragn. Flor. Geob. **11**(2): 149–246.
- GRODZIŃSKA K. 1976. Rośliny naczyniowe Skalic Nowotarskich i Spiskich (Pieniński Pas Skałkowy). – Fragn. Flor. Geobot. **12**(1–2): 43–127.
- GRODZIŃSKA K. 1979. Mapa zbiorowisk roślinnych rezerwatu Przełom Białki pod Krempachami w Pienińskim Pasie Skałkowym. – Ochrona Przyrody **42**: 29–74.
- GUSTAWICZ B. 1881. Przyczynek do flory pienińskiej. Pam. Tow. Tatr. Tom 6.
- GUZIKOWA M. 1977. Rośliny naczyniowe Działów Orawskich i Bramy Sieniawskiej (południowo-wschodnia część Beskidu Żywieckiego). – Monogr. Botan. **53**: 3–267.
- HEINE R. & LEUSCHNER D. 1972. Beitrag für die Verwendung der Blütenmerkmale bei der Ausstellung von Subtaxa bei *Calamagrostis villosa* (Chaix) J. F. Gmelin. – Wiss. Zeitschr. Friedrich-Schiller-Univ. Jena, Math. Naturwiss., Beitr. Phytotax. **21**(5–6): 1023–1028.
- HEREŻNIAK J. & SAMOSIEJ L. 1990. O potrzebie ochrony rezerwatowej „Jeziora Blachownia” koło Częstochowy. – Chrońmy Przyr. Ojcz. **46**(1/2): 35–46
- HEREŻNIAK J. 1983. Nowe stanowiska rzadkich i interesujących gatunków roślin naczyniowych w północnej części Wyżyny Śląsko-Krakowskiej. – Fragn. Flor. Geobot. **29**(3/4): 361–384.
- HEREŻNIAK J. 1993. Stosunki geobotaniczno-leśne północnej części wyżyny Śląsko-Krakowskiej na tle zróżnicowania i przemian środowiska. – Monogr. Botan. **75**: 3–368.
- HEREŻNIAK J., GRZYL A., KOŁODZIEJEK & SIERADZKI J. 1996. Materiały do flory północnej części Wyżyny Śląsko-Krakowskiej – rzadkie i interesujące gatunki roślin naczyniowych na obszarach położonych na zachód i południe od Częstochowy. – Fragn. Flor. Geob. Ser. Polonica **3**: 41–47.
- HOLEKSA J. & HOLEKSA K. 1986–1987. Zbiorowiska roślinne miejsc wydeptywanych w Babiogórskim Parku Narodowym. – Fragn. Flor. Geobot. **31–32**(1–2): 247–259.

- HOLMGREN P. K., HOLMGREN N. H. & BARNETT L. C. 1990. Index herbariorum. Part I: The Herbaria of the World. – *Regnum Vegetabile* **120**: 1–693.
- HOLUB J. I IN. 1972. Annotated chromosome counts of Czechoslovak plants. (Mater. for Flóra ČSSR – 3.) – *Folia Geobot. Phytotax.*, Praha, **7**(2): 167–202.
- JACCARD P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. – *Bulletin de la Société Vaudense des Sciences Naturelles* **44**: 223–270.
- JAKUBOWSKA-GABARA J. & JOST-JAKUBOWSKA B. 1978. Element górski we florze Polski Środkowej. – *Fragm. Flor. Geobot.* **24**(2): 259–272.
- JAKUBOWSKA-GABARA J. 1987. Notatki florystyczne z doliny Rawki i terenów przyległych. – *Acta Univ. Lodz.*, Folia bot. **5**: 41–49.
- JAKUBOWSKA-GABARA J. 1989. Nowe stanowiska interesujących gatunków roślin naczyniowych w Bełchatowskim Okręgu Przemysłowym oraz ich zagrożenie pod wpływem oddziaływania inwestycji górnictwo-energetycznej. – *Fragm. Flor. Geobot.* **34**(1-2): 53–73.
- JĘDRZEJKO K., KLAMA H. & ŻARNOWIEC J. 1985. Flora naczyniowa rezerwatów przyrody „Jeleniak-Mikuliny” (Wyżyna Woźnicko-Wieluńska) i „Rotuz” (Kotlina Oświęcimska) ze szczególnym uwzględnieniem roślin leczniczych. [W:] Ocena naturalnych zasobów roślin leczniczych metodami geobotanicznymi. – *Vascular flora of the „Jeleniak -Mikuliny” (Woźniki-Wieluń Upland) and „Rotuz” (Oświęcim Basin) reservations with special consideration of medicinal species.* In: Evaluation of natural resources of medicinal plants by geobotanical methods. – Red. Jędrzejko K., Katowice, Śląska AM, s. 207–229.
- KARCZMARZ K. & PIÓRECKI J. 1976–1977. Materiały do flory roślin Kotliny Sandomierskiej i Pogórza Przemyskiego. – *Rocznik Przemyski* **17/18**: 341–358.
- KAWECKI W. 1939. Lasy Żywiecczyzny, ich terażniejszość i przeszłość. – *Pr. Roln.– Leśne* **35**: 1–171.
- KLAMA H., TOKARSKA-GUZIŁ B., ŻARNOWIEC J., STEBEL A. 1995. Szata roślinna projektowanego rezerwatu przyrody „Dolina potoku Żabnik” w Jaworznie (Wyżyna Śląska). Część II. Rośliny naczyniowe. [Vegetation of the projected Dolina Potoku Żabnik nature reserve in Jaworzno (Silesian Upland). Part II. Vascular plants]. – *Ochr. Przyr.* **52**: 69–77.
- KOŽUHAROW S. J. & KUZMANOW B. A. 1970. Cytotaxonomic studies on Bulgarian Gramineae. III. – *Izvest. Bot. Inst.* **20**: 99–108.
- KORNAŚ J. & MEDWECKA-KORNAŚ A. 1967. Zespoły roślinne Gorców. I. Naturalne i na wpół naturalne zespoły nieleśne. – *Fragm. Flor. Geob.* **13**(2): 167–316.

- KORNAŚ J. 1955. Charakterystyka geobotaniczna Gorców. – Monogr. Bot. **3**: 1–216.
- KORNAŚ J. 1957. Rośliny naczyniowe Gorców. – Monogr. Bot. **5**: 1–260.
- KORNAŚ J. 1958. Reliktowa kolonia roślin wysokogórskich w Małych Pieninach. – Ochr. Przyr. **25**: 238–247.
- KORNAŚ J. 1975. Rośliny naczyniowe Gorców. Uzupełnienie III. – Fragm. Flor. Geob. **21**(4): 467–490.
- KORNAŚ J. 1987. Rośliny naczyniowe Gorców. Uzupełnienie IV. – Zesz. Nauk. UJ **834** Pr. Bot. **151**: 27–44.
- KORNAŚ J., MEDWECKA-KORNAŚ A. & TOWPASZ K. 1996. Rośliny naczyniowe Pogórza Ciężkowickiego /Karpaty Zachodnie/. – Zesz. Nauk. Uniw. Jagiell. **1200** Pr. Bot. **28**: 9–170.
- KOTULA B. 1889–1890. Rozmieszczenie roślin naczyniowych w Tatrach. ss. 512. Nakładem Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności, Kraków.
- KRZYWAŃSKA J. 1984. Flora doliny rzeki Warty pod Jeziorskiem. – Acta Univ. Lodz., Folia bot. **3**: 127–150.
- KUBIEŃ E. 1964. Cytological, morphological and anatomical studies in *Ammophila baltica* (Flügge) Link and its putative parent species. – Acta Soc. Bot. Pol. **33**(3): 527–546.
- KULCZYŃSKI S. 1928. Zespoły roślin w Pieninach [Die Pflanzenassoziationen der Pieninen]. – Bull. int. Acad. Pol. Sc., Cl. math. natur., Ser. B suppl. **2** (1927): 57–203.
- KUROWSKI J. K. & MAMIŃSKI M. 1990. Szata roślinna projektowanego rezerwatu torfowiskowo-leśnego „Dobroń” pod Łodzią. – Ochrona Przyrody **47**: 159–187.
- KURZAC M. 1995. Flora i roślinność rezerwatu jodłowego „Błogie” w województwie piotrkowskim. – Acta Univ. Lodz., Folia sozol. **4**: 71–92.
- KUTA E. 1992. Metody biologii molekularnej w biosystematyce roślin. – Kosmos **41**(2/3): 179–201.
- KWIATKOWSKI P. 2000. Notatki florystyczne z Gór Kaczawskich i ich Pogórza (Sudety Zachodnie) – Fragm. Flor. Geobot. Polonica **7**: 105–116.
- LÖVE A. 1976. IOPB chromosome number reports LIII. – Taxon **25**(4): 483–500.
- LEHBERT R. 1904. Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Calamagrostis* Adans. im ostbaltischen Gebiet. – Korrespondenzbl. Naturf. Ver. Riga **47**: 157–202.
- LEHBERT R. 1906. II. Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Calamagrostis* Adans. im ostbaltischen Gebiet. – Korrespondenzbl. Naturf. Ver. Riga **49**: 135–140.

- LEHBERT R. 1930. Über Arten und Bastarde der Gattung *Calamagrostis*. – Korrespondenzbl. Naturf. Ver. Riga **60**: 138–143.
- LEVAN A., FREDGA K. & SANDBERG A. A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. – *Hereditas* **52**: 201–220.
- LEYDING–MIELECKI G. 1947. Słownik nazw miejscowych okręgu Mazurskiego. Część I. ss. 215. Nakładem Instytutu Mazurskiego, Olsztyn.
- LI A. & GE S. 2001. Genetic variation and clonal diversity of *Psammochloa villosa* (Poaceae) detected by ISSR markers. – *Ann. Bot.* **87**: 585–590.
- LIEDLOFF A. 1999. Mantel Version 2.0 Mantel Non-Parametric Test Calculator. School of Natural Resource Sciences. Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.
- MÁJOVSKÝ J. I IN. 1974. Index of chromosome numbers of Slovakian flora (Part 4). – *Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Comen. Bot.* **23**: 1–23.
- MÄKINEN Y. 1964. Leaf morphology in the genus *Calamagrostis*. – *Ann. Univ. Turk. Ser. A. II. Biologia - Geographica* **31**: 3–14.
- MĚSÍČEK J. & JAROLÍMOVÁ V. 1992. List of chromosome numbers of the Czech vascular plants. Czechoslovak Academy of Sciences. Academia, Praha.
- MACKO S. 1952. Zespoły roślinne w Karkonoszach. Część I. Karkonosze wschodnie. – *Acta Soc. Bot. Poloniae* **21**(4): 591–683.
- MAŁAŁSKI J., KOWAL T., KUŹNIEWSKI E., SERWATKA J. & CIACIURA M. 1962. Materiały do rozmieszczenia roślin naczyniowych na Śląsku zebrane w 1960 r. – *Kwartalnik Opolski, Zeszyty Przyrodnicze* **2**: 39–66.
- MAMIŃSKI M. 1984. Szata roślinna rezerwatu „Jeleń” koło Tomaszowa Mazowieckiego. – *Acta Univ. Lodz., Folia bot.* **3**: 67–108.
- MARCZEWSKI W. 1997. AFLP – nowa metoda badawcza w genetyce roślin. – *Biotechnologia* **2**(37): 121–125.
- MATUSZKIEWICZ W. & MATUSZKIEWICZ A. 1975. Mapa zbiorowisk roślinnych Karkonoskiego Parku Narodowego. – *Ochr. Przyr.* **40**: 45–112.
- MATUSZKIEWICZ W. 1948. Materiały do monografii rodzaju *Calamagrostis* Adans. – *Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska Sect. C* **3**(7): 223–256.
- MATUSZKIEWICZ W. 1984. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. ss. 299. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- MATUSZKIEWICZ W. 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. ss. 537. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

- METCALFE C. R. 1960. *Anatomy of the Monocotyledons. I. Gramineae*. ss. xi + 731. Clarendon Press, Oxford.
- MEUSEL H., JÄGER E. & WEINERT E. 1965. *Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora*. ss. 583 (Tekst) + ss. 258 (Mapy). G. Fischer, Jena.
- MICHALIK S. 1992. Szata roślinna rezerwatu Pilsko w Beskidzie Żywieckim. – *Ochrona Przyrody* **50**(2): 53–74.
- MIREK Z. & PIĘKOŚ-MIRKOWA H. 1995. Szata roślinna Tatr Polskich. – *Polish Bot. Stud. Guidebook Series* **12**: 73–150.
- MIREK Z., MUSIAŁ L. & WÓJCICKI J. J. 1997. Polish herbaria. – *Polish Bot. Stud. Guideb. Ser.* **18**: 1–116.
- MIREK Z. & PIĘKOŚ-MIRKOWA H. 2002. Trawy gór. W: L. FREY (red.) *Polska Księga Traw*, ss. 143–166. Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, Kraków.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A. & ZAJĄC M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist. – ss. 442. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- MORELL P. L. & RIESEBERG L. H. 1998. Molecular tests of the proposed diploid hybrid origin of *Gilia achilleifolia* (Polemoniaceae). – *Amer. J. Bot.* **85**:1439–1453.
- MUELLER U. G. & WOLFENBARGER L. L. 1999. AFLP genotyping and fingerprinting. – *Trends Ecol.* **4**(10): 389–394.
- NIELSEN L. R. 2000. Natural hybridization between *Vanilla claviculata* (W. Wright) SW. and *V. barbellata* Rchb.f. (*Orchidaceae*): genetic, morphological and pollination experimental data. – *Bot. J. Linn. Soc.* **133**: 285–302.
- NYGREN A. 1946. The genesis of some Scandinavian species of *Calamagrostis*. – *Hereditas* **32**: 131–262.
- NYGREN A. 1948. Some interspecific crosses in *Calamagrostis* and their evolutionary consequences. – *Hereditas* **34**, 387–413.
- NYGREN A. 1958. Investigations on North American *Calamagrostis* II. – *Kungl. Lantbrukshögskolans Annaler* **24**: 363–368.
- NYGREN A. 1962. Artificial and natural hybridization in European *Calamagrostis*. – *Symb. Bot. Upsal.* **17**(3): 1–105.
- OBORNY A. 1885. *Flora von Mähren und österr. Schlesien enthaltend die wildwachsenden, verwilderten und häufig angebauten Gefässpflanzen*. Band I. ss. 760, Druck von W. Burkart, Brünn.
- OJRZYŃSKA G. 1987. Flora leśna okolic Kolumny pod Łodzią. – *Acta Univ. Lodz., Folia Bot.*

5: 51–77.

- OLACZEK R. & KURZAC M. 1995. Zmiany we florze i roślinności rezerwatu lipowego „Babsk” po trzydziestu latach ochrony. – Acta Univ. Lodz., Folia Sozol. 4: 123–144.
- PANCER–KOTEJOWA E. 1973. Zbiorowiska leśne Pienińskiego Parku Narodowego. – Fragm. Flor. Geobot. 19(2): 197–257.
- PARUSEL J. B. 1985. Element górski we florze leśnictwa Ochojec na Górnym Śląsku. – Bad. Fizjogr. Pol. Zach. Ser. Botanika 36: 171–177.
- PASZKO B. 2000. O kilku mieszańcach z rodzaju *Calamagrostis* (Poaceae) występujących w Polsce. [W: IV Ogólnopolskie Spotkanie Naukowe „Taksonomia, kariologia i rozmieszczenie traw w Polsce, Kraków, 16-17 listopada 2000] Streszczenia: 7.
- PASZKO B. 2001. Natural hybridization in the Polish *Calamagrostis* (Poaceae) I. *C. x hartmaniana*, evidence from morphological analysis. [W: L. Frey (red.). Studies on grasses in Poland]. W. Szafer Institute of Botany Polish Academy Of Sciences, Kraków: 107–115.
- PASZKO B. 2002. Hybridization as a cause of taxonomic problems in the genus *Calamagrostis* in Poland – preliminary studies. – Ecological Questions 2: 151–157.
- PASZKO B. 2003. Morphological differentiation in *Calamagrostis x hartmaniana*. W: L. FREY (red.) Problems of grass biology, ss. 243–249. W. Szafer Intitute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- PAUL W. 1991. Flora Pasma Cisowskiego i zachodniej części Pasma Orłowińskiego (Góry Świętokrzyskie) – Praca magisterska wykonana w Zakładzie Taksonomii Roślin i Fitogeografii Instytutu Botaniki UJ w Krakowie.
- PAWŁOWSKI B. 1921. Geobotaniczne stosunki Sądeckizny. – Bull. Acad. Sci. Cracovie, Cl. Sci. Math., Sér. B, Sci. Nat. s. 251–272.
- PAWŁOWSKI B. 1925. Zapiski florystyczne z Tatr. II. – Acta Soc. Bot. Pol. 3(1): 76–96.
- PAWŁOWSKI B. 1925a. Geobotaniczne stosunki Sądeczyny. ss. 336. Nakł. PAU, Kraków
- PAWŁOWSKI B. 1930. Zapiski florystyczne z Tatr. Cz. III. – Acta Soc. Bot. Pol. 7(2): 127–138.
- PAWŁOWSKI B. 1949. Zapiski florystyczne z Tatr. Cz. IV. – Mat. Fizjogr. Kraju PAU 20: 1–44.
- PAWŁOWSKI B. 1956. Flora Tatr. Rośliny naczyniowe 1. ss. 672. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- PAWŁOWSKI B., SOKOŁOWSKI M. & WALLISCH K. 1927. Zespoły roślin w Tatrach. Część VII. Zespoły roślinne i flora doliny Morskiego Oka. – Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. PAU, Dział A/B, 67: 171–311.

- PAWŁOWSKI B., SOKOŁOWSKI M. & WALLISCH K. 1928. Zespoły roślin w Tatrach. Część VII. Zespoły roślinne i flora doliny Morskiego Oka. – Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. PAU A/B 6: 171–311.
- PENDER K. 1975. Zbiorowiska leśne Gór Sowich. – Acta Univ. Wratislav. 269 Pr. Bot. 20: 3–75.
- PIĘKOŚ H. 1971. Rośliny naczyniowe Nadleśnictwa Bliżyn w Górach Świętokrzyskich [The vascular plants of chief forestry Bliżyn in Holy Cross Mountains]. – Fragm. Flor. Geobot. 17(1): 59–127.
- PIĘKOŚ H. 1972. Szata roślinna rezerwatu „Świnia Góra” w nadleśnictwie Bliżyn. – Chrońmy Przyrodę Ojczystą 28(2): 23–33.
- PIĘKOŚ-MIRKOWA H. & MIREK Z. 1996. Zbiorowiska roślinne. – W: Mirek Z. (red.), Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego. ss. 235–318. – Tatry i Podtatrze 3. Wyd. Tatrzański Park Narodowy; Zakopane – Kraków.
- POGAN E. & WCISŁO H. 1983. A list of chromosome numbers of Polish Angiosperms. II. – Acta Biol. Cracov. Ser. Bot. 25: 103–172.
- POGAN E., IZMAIŁOW R. I IN. 1983. Further studies in chromosome numbers of Polish Angiosperms. Part XVII. – Acta Biol. Cracov. Ser. Bot. 25: 57–77.
- POLAKOWSKA M. 1951. Przegląd systematyczno-anatomiczny krajowych gatunków rodzaju *Calamagrostis* Adans. – Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectia C, vol. 6(1): 1–26.
- POTOCKA J. 1996. Flora i zbiorowiska roślinne wybranych torfowisk gór Izerskich. Cz. 1. Torfowiska i ich charakterystyka florystyczna [The flora and plant communities of selected peat-bogs in the Izera montaines. Part 1. Peat bog flora]. – Acta Univ. Wratislav. 1886 Pr. Bot. 70: 141–179.
- PROBATOVA N. S. & SOKOLOVSKAYA A. P. 1980. A karyotaxonomic study of the grasses of the Altai Mts. – Bot. Žurn. 65 (4): 509–520.
- PROBATOVA N. S. & SOKOLOVSKAYA A. P. 1983. Chromosome numbers in Adoxaceae, Chloranthaceae, Cupressaceae, Juncaceae, Poaceae. – Bot. Žurn. 68(12): 1682–1684.
- RACIBORSKI M. 1884. Zmiany zasze we florze okolic Krakowa w ciągu ostatnich lat dwudziestu pięciu pod względem roślin dziko rosnących. – Sprawozd. Kom Fizjogr. 18: 99–126.
- RALSKI E. 1930. Hale i łąki Pilska w Beskidzie Zachodnim. – Prace Roln.-Leśne PAU 1: 1–156.
- RALSKI E. 1931. Łąki, polany i hale pasma Babiej Góry. – Prace Rolniczo-Leśne PAU 4: 1–86.

- RATKIEWICZ M. & BORKOWSKA A. 2002. Zastosowanie technik molekularnych w ekologii. – *Wiad. Ekol.* **48**(2): 99–121.
- RIESEBERG L. H. & ELLSTRAND N. C. 1993. What can molecular and morphological markers tell us about plant hybridization? – *Crit. Rev. Plant Sci.* **12**: 213–241.
- RIESEBERG L. H. 2000. Crossing relationships among ancient and experimental sunflower hybrid lineages. – *Evolution* **54**:859-865.
- RIESEBERG L. H., BAIRD S. J. E. & GARDNER K. 2000. Hybridization, introgression, and linkage evolution. – *Plant Molecular Biology* **42**: 205-224.
- RIESEBERG L. H., WHITTON J. & GARDNER K. 1999. Hybrid zones and the genetic architecture of a barrier to gene flow between two wild sunflower species. – *Genetics* **152**:713-727.
- ROSPOND S. 1948. Skorowidz ustalonych nazw miejscowości na Ziemiach Odzyskanych według uchwał Komisji ustalania nazw miejscowości przy ministerstwie Administracji publicznej. Część I polsko–niemiecka. ss. 339. Instytut Kartograficzny i Wydawniczy „Glob”, Kraków.
- ROSPOND S. 1951. Słownik nazw geograficznych Polski zachodniej i północnej. Część 2: 419–794. Pol. Tow. Geogr., Warszawa–Wrocław.
- RUDYKA E. G. 1990. Chromosome numbers of vascular plants from the various regions of the USSR. – *Bot. Žurn.* **75**(12): 1783-1786.
- RUTKOWSKI L. 1998. Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski nizinowej. ss. 812. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- SCHNEIDER S., ROESSLI D. & EXCOFFIER L. 2000. Arlequin ver. 2.000: A software for population genetic data analysis. Genetic and Biometry Laboratory, University of Geneva, Switzerland.
- SCHOLZ H. 1964. Zur Gramineenflora Mitteleuropas II. – *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* **77**: 145–160.
- SCHUBE TH. 1903. Die Verbreitung der Gefäßpflanzen in Schlesien, preussischen und össterreichischen Anteils. ss. 362. Druck von R. Nischkowsky, Breslau.
- 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.
- SKALIŃSKA M. I IN. 1957. Further studies in chromosome numbers of Polish Angiosperms. – *Acta Soc. Bot. Polonica* **26**(1): 215-246.
- SKALIŃSKA M. I IN. 1964. Additions to chromosome numbers of Polish Angiosperms (Fifth contribution). – *Acta Soc. Bot. Polonica* **33**(1): 45-76.

- SKALIŃSKA M. I IN. 1968. Further studies in chromosome numbers of Polish Angiosperms (Seventh contribution). – *Acta Biol. Crac. Ser. Bot.* **11**: 199-224.
- SNEATH P. H. & SOKAL R. R. 1973. Numerical taxonomy. ss. xv + ss. 573. W. H. Freeman, San Francisco.
- SOKAL R. R. & ROHLF F. J. 1981. Biometry. Wyd. 2. ss. 859. W. H. Freeman, New York.
- SOKOLOVSKAYA A. P. & PROBATOVA N. S. 1977. Karyological investigation in the genus *Calamagrostis* Adans. in the U.S.S.R. (Poaceae). – *Bot. Žurn.* **62**(9): 1252–1261.
- STACE C. A. 1993. Taksonomia roślin i biosystematyka. ss. 340. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- STASZKIEWICZ J. 1958. Zespoły sosnowe Borów Nowotarskich. – *Fragm. Flor. Geob.* **3**(2): 105–129.
- STATSOFT INC., 1984–1995. STATISTICA for WINDOWS, StatSoft, Inc., Tulsa.
- STEBBINS G. L. 1958. Zienność i ewolucja roślin. ss. 470. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- STRID A. & FRANZÉN R. 1981. In IOPB chromosome number reports LXXIII. – *Taxon* **30**(4): 829–842.
- STUCLIKOWA B. & STUCLIK L. 1962. Geobotaniczna charakterystyka pasma Policy w Karpatach Zachodnich. – *Fragm. Flor. Geob.* **8**(3): 229–396.
- SULIMIERSKI F., CHLEBOWSKI BR. & WALEWSKI W. (red.), 1880–1900. Słownik geograficzny Królestwa Polskiego i innych krajów Słowiańskich. I–XV. Nakładem Władysława Walewskiego do końca tomu X. Od tomu XI z zasiłku Kasy pomocy dla osób pracujących na polu naukowym imienia D-ra Mianowskiego, Warszawa.
- SZAFER W. 1919. Gramineae, Trawy. – W: M. Raciborski & W. Szafer (red.), *Flora polska. Rośliny naczyniowe Polski i ziem ościennych.* **1**, ss. 220–365. Nakładem Akademii Umiejętności, Kraków.
- 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 częściej hodowanych.* Wyd. 6. ss. xxxi + 1020. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- SZAFER W., PAWŁOWSKI B. & KULCZYŃSKI S. 1923–1924. Zespoły roślin w Tatrach. Część I. Zespoły roślin w dolinie Chochołowskiej. – *Rozprawy Wydz. Matem.–Przyr. PAU Seria III. Dział A/B.* **23–24**: 203–284.
- SZELAĞ Z. 1998. *Rośliny naczyniowe Masywu Śnieżnika i Gór Białskich.* Manuskrypt pracy doktorskiej. IB PAN Kraków.

- SZELAĞ Z. 2000. Rośliny naczyniowe Masywu Śnieżnika i Gór Białskich. – *Fragm. Flor. Geobot. Pol. Suppl.* **3**:1–255.
- SZWAGRZYK J. 1987. Flora naczyniowa Niecki Nidziańskiej. – *Studia Ośr. Dokum. Fizjogr.* **15**: 17–92.
- TATEOKA T. 1974. A cytotaxonomic study of the *Calamagrostis purpurea – langsdorffii – canadensis* complex in the lowlands of Hokkaido. – *Bot. Mag. Tokyo* **87**: 237–251.
- TATEOKA T. 1976. Chromosome numbers of the genus *Calamagrostis* in Japan. – *Bot. Mag. Tokyo* **89**: 99–114.
- TATEOKA T. 1977. Natural hybridization in Japanese *Calamagrostis*. I. Several interspecific combinations in Central Honshu. – *Bot. Mag. Tokyo* **90**: 103–128.
- TISCHLER G. 1934. Die Bedeutung der Polyploidie für die Verbreitung der Angiospermen, erläutert an den Arten Schleswig-Holsteins, mit Ausblicken auf andere Florengebiete. – *Bot. Jahrb.* **67**: 1–36.
- TOKARSKA-GUZIŁ B. 1999. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Jaworznie (Wyżyna Śląska). [Atlas of vascular Plants distribution in Jaworzno (silesian upland)] – *Acta Biol. Siles. Pr. Bot.* **34**: 1–292.
- TORGES E. & HAUSSKNECHT C. 1890. *Calamagrostis arundinacea* x *villosa* n. hybr. – *Mitt. Thuring. Bot. Ver.* **9**(1/2): 26.
- TORGES E. 1897. Zur Gattung *Calamagrostis* Adans. *Mitt. Thür. Bot. Ver. N. F.* **11**: 78–93.
- TORGES E. 1898. Zur Gattung *Calamagrostis* Adans. – *Mitt. Thür. Bot. Ver. N. F.* **12**: 22–25.
- TOWPASZ K. 1974. Rośliny naczyniowe południowo-wschodniej części Beskidu Wyspowego. Cz. I. – *Monographiae Botanicae* **46**: 1–111.
- TRAVIS S. E., MASCHINSKI J. & KEIM P. 1996. An analysis of genetic variation in *Astragalus cremnophylax* var. *cremnophylax*, a critically endangered plant, using AFLP markers. – *Molecular Ecology* **5**: 735–745.
- TSVELEV N. 1965. De genere *Calamagrostis* Adans. in URSS notulae systematicae. – *Nov. Sist. Vys. Rast.* **2**: 5–50.
- VOS P. I IN. 1995. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. – *Nucleic Acids Research* **23**(21): 4407–4414.
- WALAS J. 1939. Wędrowki roślin górskich wzdłuż rzek tatrzańskich. – *Spraw. Kom. Fizjogr. PAU* **72**: 1–128.
- WARD J. H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. – *Journal of the American Statistical Association* **58**: 236.

- WESTERGAARD M. 1943. Cyto-taxonomical studies on *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Ammophila arenaria* (L.) Link, and their hybrids (*Ammophila baltica* (Flügge) Link). det Kongl. Danske Vidensk. – Selsk. Biol. Skr. Bd. 2(4): 1–66.
- WIK A S. 1989. Nowe stanowiska rzadkich roślin naczyniowych na obszarze środkowej części wyżyny Krakowsko–Wieluńskiej. – Bad. Fizjogr. Pol. Zach. Ser. B. 39: 189–197.
- WILCZEK Z. & CABAŁA S. 1989. Zespoły leśne grupy Klimczoka w Beskidzie Śląskim. Część I. Zespoły borowe. – Acta Biologica Silesiana 12(29): 71–77.
- WIMMER F. 1845. Flora von Schlesien preussischen und österreichischen Antheils. Ergänzungband, welcher für die Besitzer der ersten Auflage der Flora die gesammten Bereicherunge der zweiten Ausgabe umfasst. ss. 225 + 70 + 54. Ferdinand Hirt's Verlag, Breslau.
- WIMMER F. 1857. Flora von Schlesien preussischen und österreichischen Antheils oder vom oberen Oder- und Weichsel-Quellen-Gebiet. ss. 695. Ferdinand Hirt's Verlag, Breslau.
- WOJTERSKI T. 1983. Babia Góra. ss. 179. Wiedza Powszechna, Warszawa.
- WOLFE A. D. & ELISENS W. J. 1993. Diploid hybrid speciation in *Pestemon* (Scrophulariaceae) revisited. – Amer. J. Bot. 80: 1082–1094.
- WRIGTH S. 1978. Population genetics. Vol. 4. Univ. Chicago Press, Chicago.
- ZAJĄC A. & ZAJĄC M. 2001. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce. ss. 715. Nakładem Pracowni Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- ZAJĄC A. 1978. Założenia metodyczne Atlasu rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce. – Wiadomości botaniczne 22 (3): 145–155.
- ZAJĄC M. 1989. Flora południowej części Kotliny Oświęcimskiej i pogórza Śląskiego. – Zesz. Nauk. UJ 952 Pr. Bot. 19: 9–199.
- ZAJĄC M. 1996. Mountain vascular plants in the polish lowlands. – Polish. Bot. Stud. 11: 1–92.
- ZAPAŁOWICZ H. 1904. Uwagi krytyczne nad roślinnością Galicyi. [Remarques critiques sur la flore de la Galicie]. – Bulletin International de L'Académie des Sciences 1904 (1): 162–169.
- ZAPAŁOWICZ H. 1906. Conspectus Florae Galiciae criticus. 1. ss. 296. Nakład Akademii Umiejętności, Kraków.
- ZAPAŁOWICZ H. 1910. Ze strefy roślinności karpackiej, IV. – Spraw. Kom. Fizjogr. 42: 57–60.
- ZARZYCKI K. 1969. Zapiski florystyczne z Pienin. – Fragm. Flor. Geob. 15(4): 417–423.

- ZARZYCKI K. 1981. Rośliny naczyniowe Pienin. Rozmieszczenie i warunki występowania. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa – Kraków.
- ZARZYCKI K. 1981. Rośliny naczyniowe Pienin. Rozmieszczenie i warunki występowania. ss. 259. PWN, Warszawa – Kraków.
- ZARZYCKI K., TRZCIŃSKA-TACIK H., RÓŻAŃSKI W., SZELĄG Z., WOŁEK J. & KORZENIAK U. 2002. Ecological Indicator values of vascular plants of Poland. ss. 183. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- ŻARNOWIEC J., JĘDRZEJKO K. & KLAMA H. 1991. Charakterystyka roślinności torfowiskowej rezerwatu Rotuz. – *Ochrona Przyrody* **48**: 135–159.

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1. Średnia arytmetyczna (X), odchylenie standardowe (SD), wariancja (s^2) oraz minimum (Min) i maksimum (Maks) cech morfologicznych dla wszystkich badanych prób populacyjnych z rodzaju *Calamagrostis*. N – liczba kłosek. Wartości cech podano w mm. Skróty nazw populacji w tabeli (Tab. 1) na stronie 10, skróty nazw cech – tabela (Tab. 3) na str. 19.

Załącznik 2. Średnia arytmetyczna (X), odchylenie standardowe (SD), wariancja (s^2) oraz minimum (Min) i maksimum (Maks) cech morfologicznych kłosek dla taksonów z rodzaju *Calamagrostis*. N – liczba kłosek. Wartości cech podano w mm. Skróty nazw cech – tabela (Tab. 3) na str. 19.

Załącznik 3. Średnia arytmetyczna (X), odchylenie standardowe (SD), wariancja (s^2) oraz minimum (Min) i maksimum (Maks) cech morfologicznych źdźbła oraz wiechy dla taksonów z rodzaju *Calamagrostis*. N – liczba okazów. Skróty nazw cech – tabela (Tab. 3) na str. 19.

Załącznik 4. Wykresy ramkowe - średnie arytmetyczne, odchylenia standardowe, minimum i maksimum dla cech kłosek dla wszystkich badanych populacji *Calamagrostis* sp. Skróty nazw populacji w tabeli (Tab. 1) na str. 10, skróty nazw cech w tabeli (Tab. 3) na str. 19.

Załącznik 5. Zestawienie wartości poszczególnych cech dla izotypu *C. x hartmaniana*.

Załącznik 6. Zestawienie wartości poszczególnych cech dla typu *C. x kotulae*.

Załącznik 7. Korelacje cech ilościowych dla *Calamagrostis varia* (powyżej przekątnej) i *C. villosa* (poniżej przekątnej). Wyróżniono korelacje o wartości bezwzględnej $r \geq 0,7$. Wszystkie wartości istotne z $p < 0,001$. Objaśnienia cech w tabeli (Tab. 3) na str. 19.

Załącznik 1. Średnia arytmetyczna (X), odchylenie standardowe (SD), wariancja (s^2) oraz minimum (Min) i maksimum (Maks) cech morfologicznych dla wszystkich badanych prób populacyjnych z rodzaju *Calamagrostis*. N – liczba kłosek. Wartości cech podano w mm. Skróty nazw populacji w tabeli (Tab. 1) na stronie 10, skróty nazw cech – tabela (Tab. 3) na str. 19.

Populacja	LGL						LGW				
	N	X	SD	s^2	Min	Maks	X	SD	s^2	Min	Maks
va-14	150	4,13	0,31	0,09	3,30	5,20	1,12	0,10	0,01	0,90	1,30
va-34	87	3,91	0,29	0,08	3,25	4,70	1,11	0,10	0,01	0,85	1,35
va-36	90	3,99	0,39	0,15	3,35	5,10	1,11	0,10	0,01	0,90	1,30
va-13	78	3,82	0,31	0,10	3,35	4,70	1,01	0,08	0,01	0,90	1,30
va-22	90	4,31	0,30	0,09	3,55	5,10	1,16	0,09	0,01	1,00	1,45
va-8	90	4,42	0,46	0,21	3,35	5,35	1,12	0,09	0,01	0,90	1,35
va-35	75	4,03	0,28	0,08	3,45	4,60	1,07	0,08	0,01	0,90	1,25
va-33	84	4,45	0,19	0,04	3,90	4,85	1,04	0,06	0,00	0,90	1,15
va-60	93	4,66	0,25	0,06	3,85	5,20	1,21	0,10	0,01	1,00	1,45
haus-23	87	4,85	0,23	0,05	4,25	5,40	1,24	0,09	0,01	0,90	1,50
haus-60	27	4,70	0,21	0,04	4,30	5,20	1,24	0,07	0,00	1,10	1,35
haus-7	75	5,46	0,71	0,50	3,75	6,65	1,24	0,07	0,01	1,10	1,40
A-12	90	5,04	0,21	0,04	4,50	5,55	1,24	0,07	0,01	1,00	1,40
A-55	90	5,10	0,37	0,14	4,33	6,13	1,22	0,11	0,01	0,90	1,50
A-45	75	4,96	0,48	0,23	4,00	6,05	1,29	0,14	0,02	0,85	1,60
A-60	30	5,85	0,19	0,03	5,35	6,15	1,45	0,09	0,01	1,20	1,65
A-65	54	5,86	0,91	0,84	4,00	7,60	1,59	0,13	0,02	1,20	1,90
S-00	75	3,54	0,33	0,11	2,75	4,10	1,15	0,12	0,01	0,80	1,50
C-59	75	4,94	0,25	0,06	4,20	5,50	1,04	0,07	0,00	0,85	1,20
C-57	75	5,11	0,34	0,11	4,10	5,70	1,00	0,06	0,00	0,85	1,15
C-00	72	5,03	0,48	0,23	4,00	6,25	0,91	0,10	0,01	0,75	1,25
ko-00	21	4,09	0,34	0,12	3,40	4,85	1,05	0,07	0,00	0,95	1,15
vi-21	90	4,09	0,27	0,07	3,35	4,65	0,96	0,06	0,00	0,80	1,10
vi-54	90	4,34	0,34	0,12	3,50	5,20	1,06	0,12	0,02	0,85	1,35
vi-53	90	4,62	0,50	0,25	3,70	5,85	1,05	0,08	0,01	0,85	1,20
vi-66	75	5,12	0,48	0,23	3,85	6,10	1,12	0,11	0,01	0,90	1,45
vi-67	75	4,30	0,27	0,07	3,60	4,85	1,30	0,07	0,00	1,10	1,40
vi-49	75	4,98	0,36	0,13	4,00	5,60	1,01	0,08	0,01	0,85	1,20
vi-46	90	4,58	0,38	0,14	3,65	5,50	0,91	0,08	0,01	0,70	1,10
vi-48	72	4,18	0,25	0,06	3,65	4,75	0,87	0,07	0,00	0,70	1,00
vi-42	90	4,74	0,38	0,14	4,00	5,75	0,92	0,07	0,00	0,75	1,10
vi-27	90	4,22	0,24	0,06	3,65	4,75	0,90	0,06	0,00	0,80	1,00
vi-11	90	3,84	0,30	0,09	3,25	4,50	0,91	0,06	0,00	0,80	1,05
vi-19	75	4,08	0,23	0,05	3,40	4,55	0,86	0,05	0,00	0,70	0,95
vi-64	75	4,62	0,31	0,10	3,75	5,15	1,01	0,08	0,01	0,75	1,15
vi-52	90	3,76	0,35	0,12	2,90	4,50	0,89	0,08	0,01	0,70	1,05
vi-31	87	3,88	0,39	0,15	2,75	4,65	0,86	0,09	0,01	0,65	1,15
vi-32	90	3,80	0,32	0,10	3,15	4,65	0,93	0,07	0,00	0,80	1,20
vi-58	75	4,24	0,31	0,10	3,60	5,00	0,91	0,08	0,01	0,75	1,15
vi-4	90	4,36	0,23	0,05	3,85	4,95	0,91	0,06	0,00	0,80	1,05
vi-37	75	4,09	0,39	0,15	3,00	4,85	0,90	0,06	0,00	0,80	1,10
in-47	36	4,23	0,39	0,15	3,25	4,90	0,84	0,07	0,00	0,65	1,00
in-50	90	4,41	0,35	0,12	3,80	5,50	1,08	0,08	0,01	0,90	1,35
ha-IZO	9	5,17	0,26	0,07	4,80	5,55	1,07	0,04	0,00	1,05	1,15
ha-ToW	42	4,71	0,41	0,16	3,75	5,60					
ha-ToU	6	6,22	0,61	0,37	5,60	7,00					
ha-Lit	42	5,07	0,76	0,57	3,75	6,50					
ha-Leh	18	5,11	0,24	0,06	4,75	5,50					
ha-SE	123	5,71	0,68	0,46	4,15	7,50	1,11	0,12	0,01	0,85	1,50
ha-00	12	5,79	0,88	0,77	4,60	7,05	1,06	0,17	0,03	0,75	1,30
ha-41	39	4,85	0,23	0,05	4,25	5,50	1,00	0,06	0,00	0,85	1,15
ha-40	90	4,69	0,24	0,06	4,00	5,15	1,01	0,05	0,00	0,90	1,20
ha-6	81	4,73	0,30	0,09	4,15	5,35	0,90	0,07	0,01	0,75	1,10
ha-29	90	4,39	0,32	0,10	3,65	5,40	0,92	0,06	0,00	0,80	1,10
ha-56	150	4,78	0,39	0,15	3,65	6,00	0,96	0,08	0,01	0,65	1,15
gr-00	3	3,82	0,16	0,03	3,70	4,00	1,05	0,05	0,00	1,00	1,10
p-38	90	3,65	0,22	0,05	3,10	4,30	0,79	0,05	0,00	0,70	0,95
p-30	90	3,75	0,30	0,09	3,05	4,45	0,92	0,06	0,00	0,75	1,05
p-28	90	4,01	0,30	0,09	3,1	4,95	0,91	0,07	0,01	0,70	1,10
Ogól grp	4368										

Załącznik 1. c. d.

Populacja	UGL (długość plewy dolnej)						UGW (szerokość plewy dolnej)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
va-14	150	3,98	0,27	0,07	3,40	4,90	1,11	0,08	0,01	0,95	1,35
va-34	87	3,73	0,28	0,08	3,05	4,35	1,18	0,11	0,01	0,90	1,40
va-36	90	3,88	0,36	0,13	3,25	4,90	1,15	0,10	0,01	0,85	1,35
va-13	78	3,67	0,28	0,08	3,15	4,50	1,11	0,06	0,00	1,00	1,25
va-22	90	4,23	0,32	0,10	3,30	4,80	1,26	0,08	0,01	1,00	1,40
va-8	90	4,27	0,41	0,17	3,25	5,20	1,21	0,10	0,01	1,00	1,40
va-35	75	3,80	0,26	0,07	3,15	4,30	1,11	0,08	0,01	0,95	1,30
va-33	84	4,31	0,20	0,04	3,80	4,70	1,10	0,04	0,00	1,00	1,20
va-60	93	4,52	0,21	0,04	3,85	5,00	1,31	0,10	0,01	1,00	1,55
haus-23	87	4,77	0,24	0,06	4,00	5,25	1,39	0,08	0,01	1,25	1,65
haus-60	27	4,65	0,22	0,05	4,25	5,10	1,29	0,07	0,01	1,15	1,40
haus-7	75	5,01	0,62	0,38	3,60	6,15	1,30	0,07	0,01	1,15	1,50
A-12	90	4,86	0,21	0,04	4,35	5,35	1,29	0,05	0,00	1,15	1,40
A-55	90	5,04	0,32	0,10	4,47	6,07	1,24	0,11	0,01	1,07	1,60
A-45	75	4,77	0,45	0,21	3,85	5,80	1,34	0,11	0,01	1,10	1,60
A-60	30	5,77	0,17	0,03	5,50	6,20	1,50	0,08	0,01	1,35	1,60
A-65	54	5,58	0,81	0,65	4,15	7,10	1,62	0,19	0,03	1,05	2,20
S-00	75	3,38	0,32	0,10	2,55	4,00	1,19	0,11	0,01	0,85	1,40
C-59	75	4,47	0,25	0,06	3,70	4,90	0,92	0,05	0,00	0,80	1,05
C-57	75	4,69	0,28	0,08	3,87	5,33	0,97	0,06	0,00	0,80	1,10
C-00	72	4,50	0,41	0,17	3,80	5,50	0,92	0,10	0,01	0,75	1,30
ko-00	21	3,82	0,23	0,05	3,40	4,30	1,06	0,06	0,00	0,95	1,20
vi-21	90	3,56	0,21	0,04	3,05	4,15	1,00	0,06	0,00	0,85	1,10
vi-54	90	4,08	0,33	0,11	3,40	5,00	1,05	0,08	0,01	0,90	1,25
vi-53	90	4,29	0,42	0,18	3,60	5,25	1,07	0,08	0,01	0,85	1,25
vi-66	75	4,67	0,42	0,18	3,65	5,50	1,11	0,10	0,01	0,80	1,35
vi-67	75	4,03	0,22	0,05	3,40	4,60	1,20	0,06	0,00	1,10	1,40
vi-49	75	4,47	0,31	0,10	3,40	5,10	1,06	0,06	0,00	0,90	1,20
vi-46	90	4,23	0,29	0,09	3,35	4,90	0,95	0,09	0,01	0,85	1,15
vi-48	72	3,78	0,28	0,08	3,15	4,30	0,87	0,07	0,01	0,75	1,10
vi-42	90	4,21	0,31	0,09	3,50	4,75	0,97	0,05	0,00	0,85	1,10
vi-27	90	3,84	0,23	0,05	3,25	4,40	0,95	0,06	0,00	0,80	1,05
vi-11	90	3,56	0,27	0,07	2,90	4,05	0,89	0,05	0,00	0,80	1,00
vi-19	75	3,68	0,19	0,04	3,25	4,10	0,90	0,05	0,00	0,80	1,00
vi-64	75	4,26	0,31	0,09	3,50	4,90	0,97	0,06	0,00	0,85	1,10
vi-52	90	3,31	0,28	0,08	2,35	3,80	0,85	0,07	0,00	0,65	1,00
vi-31	87	3,53	0,30	0,09	2,65	4,10	0,86	0,07	0,01	0,70	1,05
vi-32	90	3,51	0,30	0,09	2,90	4,35	0,94	0,08	0,01	0,80	1,35
vi-58	75	3,74	0,28	0,08	3,00	4,55	0,90	0,06	0,00	0,80	1,00
vi-4	90	4,02	0,19	0,04	3,60	4,55	0,97	0,05	0,00	0,85	1,05
vi-37	75	3,63	0,35	0,12	2,30	4,25	0,89	0,07	0,01	0,65	1,05
in-47	36	3,97	0,37	0,13	3,00	4,55	0,89	0,06	0,00	0,80	1,00
in-50	90	4,24	0,30	0,09	3,65	4,95	1,05	0,05	0,00	0,90	1,20
ha-IZO	9	4,85	0,23	0,05	4,55	5,15	1,15	0,04	0,00	1,10	1,20
ha-ToW	42	4,43	0,34	0,12	3,75	5,35					
ha-ToU	6	5,70	0,30	0,09	5,15	6,00					
ha-Lit	42	4,67	0,71	0,50	3,25	6,00					
ha-Leh	18	4,59	0,16	0,02	4,25	4,90					
ha-SE	123	5,28	0,59	0,34	4,00	6,65	1,11	0,10	0,01	0,85	1,45
ha-00	12	5,36	0,67	0,45	4,40	6,25	1,12	0,15	0,02	0,90	1,30
ha-41	39	4,47	0,22	0,05	4,10	5,10	1,07	0,04	0,00	0,95	1,15
ha-40	90	4,40	0,23	0,05	3,80	4,90	1,03	0,05	0,00	0,90	1,10
ha-6	81	4,36	0,25	0,06	3,75	5,00	0,91	0,04	0,00	0,80	1,00
ha-29	90	4,11	0,27	0,07	3,40	4,85	0,94	0,05	0,00	0,85	1,05
ha-56	150	4,35	0,34	0,12	3,35	5,40	0,96	0,07	0,00	0,80	1,15
gr-00	3	3,52	0,10	0,01	3,40	3,60	0,95	0,05	0,00	0,90	1,00
p-38	90	3,39	0,24	0,06	2,80	4,05	0,78	0,05	0,00	0,70	1,00
p-30	90	3,39	0,30	0,09	2,60	4,25	0,91	0,05	0,00	0,75	1,00
p-28	90	3,74	0,28	0,08	3,20	4,60	0,94	0,06	0,00	0,80	1,10
Ogół grp	4368										

Załącznik 1. c. d.

Populacja	LL (długość plewki dolnej)						PL (długość plewki górnej)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
va-14	150	3,54	0,21	0,04	3,20	4,35	2,95	0,23	0,05	2,35	3,60
va-34	87	3,35	0,24	0,06	2,90	3,80	2,78	0,14	0,02	2,45	3,10
va-36	90	3,51	0,33	0,11	3,00	4,20	3,00	0,35	0,12	2,35	3,75
va-13	78	3,22	0,20	0,04	2,75	3,75	2,51	0,18	0,03	2,25	3,05
va-22	90	3,48	0,29	0,08	2,75	4,05	2,87	0,22	0,05	2,30	3,35
va-8	90	3,53	0,36	0,13	2,80	4,55	2,91	0,27	0,07	2,25	3,35
va-35	75	3,20	0,27	0,07	2,40	3,65	2,75	0,23	0,05	2,25	3,45
va-33	84	3,52	0,15	0,02	3,15	3,90	2,96	0,12	0,01	2,65	3,20
va-60	93	3,74	0,24	0,06	3,10	4,40	3,03	0,23	0,05	2,25	3,50
haus-23	87	4,10	0,24	0,06	3,40	4,60	3,39	0,27	0,08	2,65	4,00
haus-60	27	4,19	0,18	0,03	3,85	4,55	3,15	0,21	0,04	2,90	3,70
haus-7	75	4,38	0,40	0,16	3,60	5,25	3,53	0,40	0,16	2,35	4,35
A-12	90	3,93	0,17	0,03	3,35	4,30	3,83	0,17	0,03	3,35	4,30
A-55	90	4,33	0,33	0,11	3,67	4,93	3,85	0,25	0,06	3,33	4,40
A-45	75	4,00	0,45	0,20	3,10	5,15	3,77	0,48	0,23	2,60	5,10
A-60	30	4,61	0,17	0,03	4,20	5,00	3,85	0,17	0,03	3,50	4,10
A-65	54	4,68	0,68	0,46	3,55	6,10	4,16	0,60	0,36	3,40	5,45
S-00	75	2,80	0,19	0,03	2,30	3,25	1,95	0,17	0,03	1,45	2,30
C-59	75	2,69	0,12	0,01	2,45	3,00	2,10	0,09	0,01	1,90	2,25
C-57	75	2,92	0,22	0,05	2,33	3,25	2,28	0,20	0,04	1,87	2,60
C-00	72	2,77	0,28	0,08	2,05	3,20	1,97	0,19	0,03	1,55	2,25
ko-00	21	2,90	0,19	0,04	2,60	3,35	1,75	0,12	0,01	1,60	2,00
vi-21	90	2,64	0,12	0,02	2,35	3,00	1,69	0,09	0,01	1,50	1,95
vi-54	90	3,01	0,24	0,06	2,35	3,60	1,82	0,22	0,05	1,20	2,35
vi-53	90	3,35	0,26	0,07	2,75	3,90	2,13	0,25	0,06	1,60	2,65
vi-66	75	3,44	0,26	0,07	2,90	3,90	2,01	0,22	0,05	1,50	2,40
vi-67	75	3,23	0,15	0,02	2,75	3,50	1,96	0,14	0,02	1,60	2,65
vi-49	75	3,28	0,17	0,03	2,75	3,60	2,31	0,15	0,02	1,90	2,60
vi-46	90	3,24	0,18	0,03	2,70	3,70	1,99	0,20	0,04	1,35	2,60
vi-48	72	2,73	0,20	0,04	2,25	3,15	1,71	0,19	0,04	1,35	2,35
vi-42	90	3,04	0,16	0,03	2,60	3,45	2,08	0,11	0,01	1,80	2,40
vi-27	90	2,80	0,13	0,02	2,40	3,10	1,77	0,11	0,01	1,50	2,00
vi-11	90	2,71	0,15	0,02	2,35	3,00	1,56	0,09	0,01	1,35	1,75
vi-19	75	2,92	0,13	0,02	2,70	3,35	2,05	0,13	0,02	1,75	2,75
vi-64	75	2,83	0,25	0,06	2,10	3,25	1,97	0,16	0,03	1,60	2,30
vi-52	90	2,52	0,15	0,02	2,15	3,10	1,61	0,09	0,01	1,35	1,80
vi-31	87	2,77	0,25	0,06	2,00	3,25	1,92	0,23	0,05	1,40	2,35
vi-32	90	2,67	0,26	0,07	2,25	3,40	1,82	0,13	0,02	1,60	2,35
vi-58	75	2,68	0,17	0,03	2,20	3,10	1,84	0,14	0,02	1,45	2,10
vi-4	90	3,10	0,15	0,02	2,70	3,40	1,89	0,11	0,01	1,55	2,10
vi-37	75	2,90	0,27	0,08	2,00	3,35	1,77	0,20	0,04	1,15	2,15
in-47	36	2,69	0,21	0,04	2,35	3,15	1,71	0,12	0,01	1,40	2,00
in-50	90	3,24	0,22	0,05	2,55	3,80	1,87	0,11	0,01	1,50	2,15
ha-IZO	9	3,57	0,25	0,06	3,30	3,90	2,56	0,10	0,01	2,40	2,70
ha-ToW	42	3,19	0,25	0,06	2,75	3,65	2,71	0,20	0,04	2,35	3,25
ha-ToU	6	4,03	0,25	0,06	3,75	4,35	3,11	0,20	0,04	2,90	3,35
ha-Lit	42	3,24	0,38	0,14	2,40	3,90	2,61	0,29	0,08	2,00	3,10
ha-Leh	18	3,46	0,15	0,02	3,15	3,70	2,93	0,12	0,01	2,65	3,10
ha-SE	123	3,74	0,40	0,16	2,85	4,80	3,08	0,41	0,16	1,75	3,90
ha-00	12	3,75	0,39	0,16	3,00	4,10	3,01	0,22	0,05	2,60	3,35
ha-41	39	3,17	0,14	0,02	2,95	3,50	2,51	0,09	0,01	2,35	2,75
ha-40	90	3,47	0,15	0,02	2,95	3,75	2,89	0,14	0,02	2,40	3,45
ha-6	81	2,96	0,19	0,03	2,50	3,70	1,86	0,10	0,01	1,50	2,10
ha-29	90	3,06	0,20	0,04	2,70	4,25	1,98	0,10	0,01	1,65	2,20
ha-56	150	3,02	0,22	0,05	2,40	3,50	1,85	0,14	0,02	1,40	2,35
gr-00	3	2,32	0,10	0,01	2,20	2,40	1,68	0,08	0,01	1,60	1,75
p-38	90	2,52	0,18	0,03	2,00	2,90	1,81	0,10	0,01	1,50	2,00
p-30	90	2,39	0,18	0,03	1,83	2,73	1,38	0,12	0,01	1,07	1,67
p-28	90	2,81	0,13	0,02	2,45	3,15	1,76	0,10	0,01	1,50	2,15
Ogół grp	4368										

Załącznik 1. c. d.

Populacja	RL (długość rudimentu)						RHL (długość rudimentu z włoskami)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
va-14	150	0,80	0,17	0,03	0,45	1,30	2,88	0,31	0,10	2,15	3,60
va-34	87	0,87	0,14	0,02	0,25	1,10	3,19	0,27	0,07	2,50	3,75
va-36	90	1,04	0,20	0,04	0,60	1,50	3,17	0,36	0,13	2,15	4,00
va-13	78	0,95	0,12	0,01	0,75	1,35	3,02	0,29	0,08	2,50	3,75
va-22	90	1,06	0,16	0,03	0,55	1,50	3,33	0,36	0,13	2,25	4,00
va-8	90	1,02	0,23	0,05	0,65	1,65	3,33	0,32	0,10	2,55	4,00
va-35	75	1,00	0,16	0,03	0,60	1,35	3,24	0,30	0,09	2,60	4,10
va-33	84	0,86	0,09	0,01	0,40	1,00	3,45	0,25	0,06	3,00	4,00
va-60	93	0,97	0,17	0,03	0,75	1,50	3,30	0,36	0,13	2,50	4,00
haus-23	87	1,21	0,26	0,07	0,50	1,50	3,85	0,52	0,27	1,50	4,50
haus-60	27	0,84	0,12	0,01	0,65	1,15	3,38	0,39	0,15	2,85	4,50
haus-7	75	1,56	0,23	0,05	0,75	2,00	4,15	0,62	0,38	3,15	5,25
A-12	90	1,02	0,11	0,01	0,75	1,25	1,98	0,22	0,05	1,35	2,45
A-55	90	1,16	0,16	0,03	0,75	1,53	2,27	0,35	0,12	1,50	3,40
A-45	75	1,27	0,27	0,08	0,60	1,80	2,76	0,45	0,20	1,70	3,85
A-60	30	1,01	0,13	0,02	0,75	1,30	3,49	0,30	0,09	3,00	4,25
A-65	54	1,18	0,34	0,11	0,65	1,85	2,50	0,51	0,26	1,70	3,50
S-00	75	0,91	0,23	0,05	0,30	1,30	2,41	0,40	0,16	1,35	3,25
C-59	75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C-57	75	0,08	0,12	0,01	0,00	0,40	0,82	1,13	1,28	0,00	3,10
C-00	72	0,09	0,12	0,02	0,00	0,40	0,91	1,21	1,46	0,00	3,75
ko-00	21	0,11	0,13	0,02	0,00	0,40	0,65	0,91	0,84	0,00	2,40
vi-21	90	0,25	0,19	0,03	0,00	0,60	1,72	1,21	1,45	0,00	3,25
vi-54	90	0,38	0,27	0,07	0,00	1,00	2,00	1,18	1,40	0,00	3,25
vi-53	90	0,37	0,19	0,03	0,00	0,75	2,03	1,00	1,00	0,00	3,90
vi-66	75	0,46	0,16	0,03	0,00	0,90	2,81	0,84	0,70	0,00	4,25
vi-67	75	0,14	0,18	0,03	0,00	0,75	1,12	1,18	1,39	0,00	3,25
vi-49	75	0,40	0,12	0,01	0,00	0,60	2,64	0,72	0,52	0,00	3,75
vi-46	90	0,29	0,09	0,01	0,00	0,50	1,64	0,95	0,91	0,00	3,50
vi-48	72	0,15	0,17	0,03	0,00	0,50	0,91	1,14	1,30	0,00	2,85
vi-42	90	0,38	0,11	0,01	0,00	0,75	2,32	0,54	0,30	0,00	3,00
vi-27	90	0,12	0,11	0,01	0,00	0,35	1,16	1,13	1,27	0,00	2,75
vi-11	90	0,52	0,12	0,01	0,25	0,80	2,35	0,33	0,11	1,25	2,90
vi-19	75	0,36	0,16	0,03	0,00	0,80	2,05	0,73	0,53	0,00	3,00
vi-64	75	0,40	0,16	0,03	0,00	0,70	2,49	0,84	0,70	0,00	3,75
vi-52	90	0,34	0,18	0,03	0,00	0,70	1,93	0,92	0,85	0,00	3,40
vi-31	87	0,45	0,11	0,01	0,15	0,65	2,37	0,40	0,16	0,50	2,90
vi-32	90	0,24	0,14	0,02	0,00	0,60	1,78	1,00	1,00	0,00	3,25
vi-58	75	0,13	0,17	0,03	0,00	0,65	0,78	0,98	0,97	0,00	3,00
vi-4	90	0,26	0,19	0,04	0,00	0,65	1,54	1,09	1,18	0,00	2,85
vi-37	75	0,38	0,22	0,05	0,00	0,70	1,82	1,01	1,01	0,00	2,85
in-47	36	0,30	0,11	0,01	0,00	0,60	2,36	0,57	0,32	0,00	3,50
in-50	90	0,58	0,11	0,01	0,00	0,80	2,96	0,55	0,31	0,00	3,90
ha-IZO	9	0,71	0,13	0,02	0,50	0,90	1,88	0,39	0,16	1,35	2,40
ha-ToW	42	0,63	0,12	0,02	0,25	0,90	2,43	0,37	0,14	1,50	3,00
ha-ToU	6	0,98	0,12	0,01	0,75	1,10	3,04	0,43	0,19	2,50	3,50
ha-Lit	42	0,57	0,12	0,02	0,25	0,75	2,54	0,52	0,27	1,25	3,50
ha-Leh	18	0,62	0,12	0,01	0,50	0,75	2,24	0,29	0,09	1,50	2,50
ha-SE	123	0,71	0,27	0,07	0,00	1,25	2,59	0,71	0,51	0,00	4,00
ha-00	12	0,80	0,26	0,07	0,50	1,30	2,92	0,96	0,93	1,35	4,00
ha-41	39	0,74	0,14	0,02	0,50	1,00	2,41	0,25	0,06	1,90	2,90
ha-40	90	0,84	0,25	0,06	0,00	1,25	2,57	0,70	0,49	0,00	3,40
ha-6	81	0,28	0,10	0,01	0,00	0,45	2,41	0,67	0,45	0,00	3,40
ha-29	90	0,29	0,12	0,01	0,00	0,50	2,46	0,68	0,46	0,00	3,35
ha-56	150	0,33	0,15	0,02	0,00	0,65	2,24	0,66	0,44	0,00	3,50
gr-00	3	0,93	0,06	0,00	0,90	1,00	2,17	0,14	0,02	2,00	2,25
p-38	90	0,20	0,12	0,02	0,00	0,45	1,07	0,81	0,66	0,00	2,35
p-30	90	0,31	0,08	0,01	0,00	0,50	1,92	0,49	0,24	0,00	3,20
p-28	90	0,40	0,07	0,01	0,25	0,60	2,15	0,33	0,11	1,00	3,00
Ogól grp	4368										

Załącznik 1. c. d.

Populacja	CHL (długość włosków na kallusie)						AL (długość ości)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
va-14	150	2,85	0,24	0,06	2,25	3,50	3,66	0,55	0,30	2,50	5,30
va-34	87	2,96	0,30	0,09	2,50	3,50	3,52	0,39	0,15	2,50	4,60
va-36	90	2,94	0,24	0,06	2,50	3,60	3,53	0,42	0,17	2,55	4,45
va-13	78	2,66	0,26	0,07	2,15	3,25	3,10	0,34	0,12	2,45	4,15
va-22	90	2,99	0,32	0,10	2,10	3,50	4,09	0,43	0,19	3,35	4,95
va-8	90	2,94	0,29	0,09	2,25	3,50	4,02	0,38	0,15	3,00	4,85
va-35	75	2,93	0,25	0,06	2,50	3,60	3,40	0,29	0,08	2,35	3,90
va-33	84	2,64	0,15	0,02	2,25	3,00	3,92	0,24	0,06	3,25	4,50
va-60	93	2,89	0,31	0,10	2,25	3,50	3,92	0,40	0,16	2,95	4,75
haus-23	87	3,43	0,28	0,08	2,00	4,25	3,68	0,29	0,09	2,75	4,35
haus-60	27	2,85	0,36	0,13	2,25	3,75	4,37	0,35	0,12	3,65	4,85
haus-7	75	3,24	0,41	0,17	2,40	3,90	4,95	0,41	0,16	3,85	6,00
A-12	90	1,20	0,11	0,01	0,95	1,60	6,65	0,33	0,11	5,80	7,35
A-55	90	1,03	0,23	0,05	0,53	1,75	6,23	0,67	0,45	5,27	8,50
A-45	75	1,29	0,35	0,12	0,75	2,50	6,05	0,95	0,90	3,30	7,95
A-60	30	2,31	0,21	0,04	2,00	3,00	5,78	0,31	0,09	5,25	6,65
A-65	54	1,31	0,30	0,09	0,85	1,90	6,66	0,76	0,58	4,25	8,15
S-00	75	2,39	0,33	0,11	1,80	3,25	2,10	0,30	0,09	1,25	2,65
C-59	75	3,77	0,22	0,05	3,25	4,25	0,55	0,19	0,04	0,20	1,00
C-57	75	3,85	0,22	0,05	3,35	4,40	0,92	0,19	0,04	0,60	1,45
C-00	72	4,04	0,34	0,11	3,35	4,75	0,43	0,20	0,04	0,00	1,15
ko-00	21	2,96	0,25	0,06	2,50	3,35	0,37	0,31	0,10	0,00	1,15
vi-21	90	3,23	0,22	0,05	2,60	3,75	1,24	0,61	0,38	0,00	2,50
vi-54	90	3,04	0,34	0,12	2,25	4,00	1,86	0,54	0,29	0,15	3,05
vi-53	90	3,39	0,40	0,16	2,50	4,25	1,17	0,88	0,77	0,00	3,40
vi-66	75	3,66	0,41	0,17	2,50	4,75	2,34	0,77	0,60	0,25	3,50
vi-67	75	3,30	0,22	0,05	2,35	3,75	2,02	0,37	0,13	0,50	2,75
vi-49	75	3,74	0,32	0,10	3,00	4,25	2,15	0,32	0,10	1,45	2,80
vi-46	90	3,32	0,36	0,13	2,35	4,25	2,51	0,74	0,54	0,00	3,75
vi-48	72	3,08	0,34	0,12	2,10	3,90	1,27	0,59	0,34	0,00	2,50
vi-42	90	2,67	0,19	0,03	2,10	3,05	1,80	0,43	0,18	0,35	2,55
vi-27	90	3,20	0,21	0,04	2,65	3,75	1,35	0,31	0,09	0,35	2,10
vi-11	90	2,82	0,22	0,05	2,25	3,40	1,11	0,30	0,09	0,10	1,65
vi-19	75	2,79	0,27	0,07	2,00	3,50	1,76	0,56	0,31	0,00	2,75
vi-64	75	3,44	0,25	0,06	2,80	4,00	1,48	0,63	0,39	0,00	2,50
vi-52	90	2,76	0,26	0,07	1,60	3,35	0,81	0,66	0,43	0,00	2,00
vi-31	87	2,74	0,27	0,07	2,20	3,35	1,27	0,36	0,13	0,25	2,50
vi-32	90	3,32	0,29	0,08	2,50	4,25	0,74	0,50	0,25	0,00	2,45
vi-58	75	3,01	0,20	0,04	2,50	3,40	1,27	0,49	0,24	0,00	2,25
vi-4	90	2,90	0,17	0,03	2,50	3,35	1,80	0,43	0,18	0,00	2,50
vi-37	75	3,10	0,40	0,16	2,10	4,00	1,23	0,53	0,28	0,35	2,55
in-47	36	3,11	0,26	0,07	2,50	3,60	2,17	0,46	0,21	0,90	3,15
in-50	90	3,79	0,28	0,08	2,75	4,50	2,69	0,32	0,11	1,90	3,60
ha-IZO	9	2,04	0,37	0,14	1,50	2,50	2,61	0,28	0,08	2,15	3,00
ha-ToW	42	2,74	0,46	0,21	2,00	3,75	2,30	1,03	1,06	0,35	4,05
ha-ToU	6	2,73	0,26	0,07	2,50	3,00	2,75	0,36	0,13	2,10	3,20
ha-Lit	42	2,87	0,58	0,33	2,25	4,00	2,00	1,06	1,13	0,00	4,10
ha-Leh	18	2,69	0,23	0,05	2,25	3,00	3,04	0,54	0,29	1,25	3,65
ha-SE	123	2,97	0,45	0,20	1,75	4,10	2,63	0,99	0,97	0,30	5,10
ha-00	12	2,73	0,57	0,32	1,60	3,50	3,55	0,29	0,08	3,15	4,05
ha-41	39	2,03	0,16	0,03	1,65	2,35	3,21	0,44	0,19	1,95	4,00
ha-40	90	2,66	0,20	0,04	2,00	3,05	1,63	0,55	0,30	0,30	3,00
ha-6	81	3,36	0,17	0,03	3,00	3,80	1,51	0,24	0,06	0,75	2,05
ha-29	90	3,85	0,31	0,10	3,10	4,80	1,84	0,34	0,11	0,75	2,85
ha-56	150	3,27	0,36	0,13	1,75	4,00	1,04	0,66	0,44	0,00	3,15
gr-00	3	3,10	0,31	0,10	2,75	3,35	1,07	0,03	0,00	1,05	1,10
p-38	90	2,62	0,23	0,06	2,10	3,20	0,67	0,50	0,25	0,00	1,60
p-30	90	2,74	0,26	0,07	2,03	3,27	1,45	0,38	0,15	0,03	2,17
p-28	90	2,69	0,31	0,09	2,20	3,50	0,35	0,27	0,07	0,00	0,95
Ogól grp	4368										

Załącznik 1. c. d.

Populacja	AWNINS (osadzenie ości)						RAWNINS (relatywne osadzenie ości)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
va-14	150	0,68	0,07	0,00	0,50	0,85	0,19	0,02	0,00	0,15	0,25
va-34	87	0,65	0,10	0,01	0,40	1,00	0,20	0,03	0,00	0,13	0,30
va-36	90	0,90	0,33	0,11	0,45	1,95	0,25	0,08	0,01	0,14	0,48
va-13	78	0,84	0,09	0,01	0,70	1,05	0,26	0,03	0,00	0,21	0,33
va-22	90	0,59	0,14	0,02	0,35	0,90	0,17	0,04	0,00	0,10	0,24
va-8	90	0,67	0,16	0,03	0,35	1,15	0,19	0,04	0,00	0,09	0,29
va-35	75	0,64	0,15	0,02	0,35	1,00	0,20	0,04	0,00	0,13	0,31
va-33	84	0,79	0,07	0,00	0,65	1,00	0,22	0,02	0,00	0,19	0,29
va-60	93	0,73	0,09	0,01	0,50	0,90	0,20	0,03	0,00	0,13	0,26
haus-23	87	0,76	0,12	0,02	0,50	1,25	0,19	0,03	0,00	0,13	0,29
haus-60	27	0,74	0,10	0,01	0,50	0,90	0,18	0,03	0,00	0,11	0,22
haus-7	75	0,89	0,20	0,04	0,50	1,25	0,20	0,03	0,00	0,14	0,27
A-12	90	0,68	0,06	0,00	0,50	0,80	0,17	0,01	0,00	0,13	0,20
A-55	90	0,91	0,19	0,03	0,40	1,33	0,21	0,04	0,00	0,10	0,30
A-45	75	0,72	0,16	0,03	0,45	1,15	0,18	0,03	0,00	0,10	0,26
A-60	30	0,85	0,06	0,00	0,75	0,90	0,18	0,01	0,00	0,16	0,20
A-65	54	1,02	0,21	0,04	0,60	1,50	0,22	0,03	0,00	0,15	0,28
S-00	75	0,75	0,16	0,03	0,55	1,50	0,27	0,05	0,00	0,19	0,52
C-59	75	2,29	0,18	0,03	1,75	2,70	0,85	0,07	0,00	0,70	0,98
C-57	75	2,51	0,24	0,06	2,00	3,00	0,86	0,07	0,00	0,67	1,00
C-00	72	2,46	0,30	0,09	1,45	3,00	0,89	0,07	0,01	0,60	1,00
ko-00	21	2,32	0,30	0,09	1,75	2,80	0,80	0,10	0,01	0,60	0,96
vi-21	90	0,97	0,39	0,15	0,00	1,75	0,37	0,14	0,02	0,00	0,65
vi-54	90	1,13	0,41	0,17	0,60	2,75	0,38	0,13	0,02	0,20	0,89
vi-53	90	1,92	0,79	0,62	0,55	3,50	0,57	0,22	0,05	0,19	0,99
vi-66	75	1,07	0,60	0,37	0,40	3,20	0,32	0,18	0,03	0,11	0,94
vi-67	75	0,68	0,17	0,03	0,40	1,40	0,25	0,35	0,12	0,13	0,43
vi-49	75	0,99	0,18	0,03	0,65	1,55	0,30	0,06	0,00	0,19	0,50
vi-46	90	0,67	0,35	0,12	0,00	1,90	0,21	0,11	0,01	0,00	0,58
vi-48	72	1,67	0,51	0,26	0,75	2,55	0,62	0,21	0,04	0,27	0,96
vi-42	90	0,94	0,34	0,12	0,35	2,15	0,31	0,11	0,01	0,12	0,66
vi-27	90	0,92	0,25	0,06	0,40	1,75	0,33	0,09	0,01	0,14	0,64
vi-11	90	1,74	0,30	0,09	0,20	2,55	0,64	0,11	0,01	0,07	0,93
vi-19	75	1,18	0,38	0,14	0,65	2,60	0,40	0,13	0,02	0,23	0,90
vi-64	75	0,99	0,39	0,15	0,50	2,45	0,35	0,15	0,02	0,20	1,00
vi-52	90	1,59	0,44	0,19	0,85	2,50	0,63	0,18	0,03	0,32	1,09
vi-31	87	1,23	0,32	0,10	0,65	2,80	0,44	0,11	0,01	0,24	0,89
vi-32	90	1,58	0,42	0,17	0,00	2,35	0,60	0,17	0,03	0,00	0,91
vi-58	75	1,10	0,48	0,24	0,35	2,40	0,41	0,18	0,03	0,13	0,87
vi-4	90	0,85	0,21	0,05	0,00	1,35	0,27	0,07	0,00	0,00	0,45
vi-37	75	1,57	0,54	0,29	0,40	2,60	0,54	0,19	0,04	0,14	0,91
in-47	36	0,54	0,16	0,03	0,30	1,10	0,20	0,07	0,01	0,10	0,46
in-50	90	0,55	0,10	0,01	0,35	0,90	0,17	0,03	0,00	0,10	0,26
ha-IZO	9	0,93	0,13	0,02	0,70	1,00	0,26	0,03	0,00	0,21	0,29
ha-ToW	42	1,24	0,68	0,47	0,40	3,10	0,40	0,22	0,05	0,12	0,93
ha-ToU	6	1,68	0,33	0,11	1,30	2,25	0,41	0,06	0,00	0,33	0,53
ha-Lit	42	1,54	0,54	0,29	0,00	2,75	0,49	0,20	0,04	0,00	1,00
ha-Leh	18	0,92	0,45	0,21	0,60	2,60	0,27	0,13	0,02	0,16	0,74
ha-SE	123	1,69	0,76	0,58	0,55	3,95	0,46	0,21	0,04	0,15	0,99
ha-00	12	0,74	0,15	0,02	0,55	1,00	0,20	0,03	0,00	0,15	0,25
ha-41	39	0,63	0,20	0,04	0,30	1,25	0,20	0,06	0,00	0,09	0,42
ha-40	90	2,32	0,41	0,17	1,35	3,35	0,67	0,12	0,01	0,40	0,93
ha-6	81	1,53	0,26	0,07	1,10	2,15	0,52	0,09	0,01	0,38	0,72
ha-29	90	1,21	0,31	0,10	0,60	2,00	0,39	0,10	0,01	0,22	0,69
ha-56	150	1,19	0,60	0,36	0,50	3,10	0,39	0,20	0,04	0,17	0,95
gr-00	3	0,75	0,10	0,01	0,65	0,85	0,32	0,03	0,00	0,30	0,36
p-38	90	1,17	0,41	0,17	0,00	2,15	0,46	0,16	0,03	0,00	0,81
p-30	90	0,71	0,17	0,03	0,40	1,43	0,30	0,08	0,01	0,16	0,56
p-28	90	2,02	1,06	1,13	0,00	2,95	0,72	0,38	0,14	0,00	0,98
Ogól grp	4368										

Załącznik 1. c. d.

Populacja	LGW/LGL (szerokość plewy dolnej/długość plewy dolnej)						UGW/UGL (szerokość plewy górnej/długość plewy górnej)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
va-14	150	0,27	0,03	0,00	0,21	0,32	0,28	0,02	0,00	0,21	0,33
va-34	87	0,28	0,03	0,00	0,20	0,36	0,32	0,03	0,00	0,25	0,38
va-36	90	0,28	0,03	0,00	0,23	0,36	0,30	0,03	0,00	0,24	0,38
va-13	78	0,26	0,02	0,00	0,21	0,31	0,30	0,02	0,00	0,25	0,35
va-22	90	0,27	0,02	0,00	0,23	0,34	0,30	0,02	0,00	0,22	0,36
va-8	90	0,25	0,02	0,00	0,21	0,31	0,28	0,02	0,00	0,24	0,35
va-35	75	0,27	0,02	0,00	0,22	0,32	0,29	0,02	0,00	0,24	0,33
va-33	84	0,23	0,01	0,00	0,20	0,26	0,26	0,01	0,00	0,23	0,29
va-60	93	0,26	0,02	0,00	0,22	0,31	0,29	0,02	0,00	0,22	0,34
haus-23	87	0,26	0,02	0,00	0,19	0,34	0,29	0,02	0,00	0,26	0,36
haus-60	27	0,26	0,01	0,00	0,24	0,29	0,28	0,01	0,00	0,26	0,30
haus-7	75	0,23	0,03	0,00	0,20	0,31	0,26	0,03	0,00	0,21	0,35
A-12	90	0,25	0,01	0,00	0,22	0,28	0,27	0,01	0,00	0,24	0,29
A-55	90	0,24	0,02	0,00	0,16	0,29	0,25	0,02	0,00	0,22	0,31
A-45	75	0,26	0,03	0,00	0,16	0,32	0,28	0,03	0,00	0,23	0,37
A-60	30	0,25	0,02	0,00	0,20	0,28	0,26	0,01	0,00	0,23	0,28
A-65	54	0,28	0,04	0,00	0,21	0,35	0,29	0,04	0,00	0,23	0,37
S-00	75	0,33	0,04	0,00	0,27	0,45	0,35	0,04	0,00	0,29	0,46
C-59	75	0,21	0,01	0,00	0,17	0,24	0,21	0,01	0,00	0,18	0,23
C-57	75	0,20	0,01	0,00	0,17	0,23	0,21	0,01	0,00	0,16	0,24
C-00	72	0,18	0,02	0,00	0,14	0,25	0,20	0,02	0,00	0,16	0,29
ko-00	21	0,26	0,02	0,00	0,23	0,29	0,28	0,01	0,00	0,25	0,31
vi-21	90	0,24	0,02	0,00	0,19	0,28	0,28	0,02	0,00	0,24	0,34
vi-54	90	0,24	0,02	0,00	0,21	0,29	0,26	0,02	0,00	0,22	0,29
vi-53	90	0,23	0,02	0,00	0,18	0,29	0,25	0,02	0,00	0,20	0,34
vi-66	75	0,22	0,03	0,00	0,16	0,30	0,24	0,03	0,00	0,19	0,32
vi-67	75	0,30	0,02	0,00	0,23	0,36	0,30	0,02	0,00	0,27	0,35
vi-49	75	0,20	0,01	0,00	0,17	0,25	0,24	0,02	0,00	0,21	0,28
vi-46	90	0,20	0,02	0,00	0,17	0,27	0,23	0,03	0,00	0,19	0,30
vi-48	72	0,21	0,02	0,00	0,18	0,25	0,23	0,02	0,00	0,19	0,30
vi-42	90	0,20	0,02	0,00	0,16	0,24	0,23	0,02	0,00	0,19	0,30
vi-27	90	0,21	0,01	0,00	0,18	0,24	0,25	0,01	0,00	0,22	0,28
vi-11	90	0,24	0,02	0,00	0,21	0,28	0,25	0,02	0,00	0,21	0,32
vi-19	75	0,21	0,02	0,00	0,17	0,28	0,24	0,01	0,00	0,21	0,27
vi-64	75	0,22	0,02	0,00	0,18	0,27	0,23	0,02	0,00	0,19	0,27
vi-52	90	0,24	0,03	0,00	0,19	0,32	0,26	0,03	0,00	0,21	0,32
vi-31	87	0,22	0,02	0,00	0,18	0,32	0,24	0,02	0,00	0,21	0,30
vi-32	90	0,25	0,02	0,00	0,22	0,30	0,27	0,02	0,00	0,23	0,33
vi-58	75	0,21	0,02	0,00	0,18	0,29	0,24	0,02	0,00	0,20	0,33
vi-4	90	0,21	0,01	0,00	0,18	0,25	0,24	0,01	0,00	0,20	0,28
vi-37	75	0,22	0,03	0,00	0,17	0,32	0,25	0,02	0,00	0,21	0,31
in-47	36	0,20	0,01	0,00	0,18	0,23	0,23	0,02	0,00	0,19	0,28
in-50	90	0,24	0,02	0,00	0,20	0,30	0,25	0,02	0,00	0,20	0,30
ha-IZO	9	0,21	0,01	0,00	0,20	0,22	0,24	0,01	0,00	0,22	0,26
ha-ToW	42										
ha-ToU	6										
ha-Lit	42										
ha-Leh	18										
ha-SE	123	0,20	0,02	0,00	0,14	0,25	0,21	0,02	0,00	0,16	0,26
ha-00	12	0,18	0,03	0,00	0,16	0,24	0,21	0,02	0,00	0,18	0,24
ha-41	39	0,21	0,01	0,00	0,19	0,24	0,24	0,01	0,00	0,22	0,28
ha-40	90	0,22	0,01	0,00	0,18	0,24	0,23	0,01	0,00	0,21	0,28
ha-6	81	0,19	0,01	0,00	0,16	0,23	0,21	0,01	0,00	0,18	0,24
ha-29	90	0,21	0,02	0,00	0,17	0,26	0,23	0,01	0,00	0,20	0,26
ha-56	150	0,20	0,01	0,00	0,15	0,24	0,22	0,02	0,00	0,19	0,26
gr-00	3	0,28	0,02	0,00	0,26	0,30	0,27	0,02	0,00	0,25	0,28
p-38	90	0,22	0,01	0,00	0,19	0,24	0,23	0,02	0,00	0,18	0,32
p-30	90	0,25	0,02	0,00	0,21	0,29	0,27	0,02	0,00	0,23	0,31
p-28	90	0,23	0,02	0,00	0,19	0,26	0,25	0,02	0,00	0,21	0,30
Ogół grp	4368										

Załącznik 1. c. d.

Populacja	UGL/LGL (długość plewy górnej/długość plewy dolnej)						PL/LL (długość plewki górnej/długość plewki dolnej)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
va-14	150	0,96	0,03	0,00	0,89	1,05	0,83	0,04	0,00	0,72	0,92
va-34	87	0,95	0,03	0,00	0,87	1,03	0,83	0,05	0,00	0,75	0,95
va-36	90	0,97	0,03	0,00	0,87	1,10	0,86	0,08	0,01	0,75	1,00
va-13	78	0,96	0,04	0,00	0,89	1,07	0,78	0,05	0,00	0,69	0,93
va-22	90	0,98	0,03	0,00	0,91	1,05	0,83	0,06	0,00	0,71	0,94
va-8	90	0,97	0,03	0,00	0,87	1,04	0,83	0,05	0,00	0,68	0,94
va-35	75	0,94	0,03	0,00	0,87	1,07	0,86	0,07	0,00	0,70	1,03
va-33	84	0,97	0,02	0,00	0,90	1,02	0,84	0,03	0,00	0,75	0,93
va-60	93	0,97	0,03	0,00	0,85	1,10	0,81	0,05	0,00	0,63	0,91
haus-23	87	0,99	0,04	0,00	0,92	1,09	0,83	0,07	0,01	0,70	1,14
haus-60	27	0,99	0,03	0,00	0,92	1,05	0,75	0,04	0,00	0,66	0,83
haus-7	75	0,92	0,03	0,00	0,84	0,97	0,81	0,05	0,00	0,61	0,89
A-12	90	0,96	0,02	0,00	0,90	1,00	0,98	0,02	0,00	0,91	1,04
A-55	90	0,99	0,03	0,00	0,89	1,07	0,89	0,04	0,00	0,80	1,00
A-45	75	0,96	0,04	0,00	0,88	1,06	0,94	0,07	0,01	0,70	1,04
A-60	30	0,99	0,03	0,00	0,94	1,04	0,83	0,04	0,00	0,74	0,91
A-65	54	0,96	0,03	0,00	0,89	1,04	0,89	0,03	0,00	0,79	0,96
S-00	75	0,96	0,03	0,00	0,88	1,03	0,70	0,05	0,00	0,59	0,78
C-59	75	0,90	0,03	0,00	0,82	0,99	0,78	0,04	0,00	0,71	0,87
C-57	75	0,92	0,05	0,00	0,78	1,10	0,78	0,04	0,00	0,71	0,88
C-00	72	0,90	0,04	0,00	0,79	0,99	0,71	0,05	0,00	0,58	0,82
ko-00	21	0,94	0,04	0,00	0,88	1,00	0,61	0,03	0,00	0,53	0,66
vi-21	90	0,87	0,04	0,00	0,79	0,96	0,64	0,04	0,00	0,54	0,79
vi-54	90	0,94	0,04	0,00	0,85	1,06	0,61	0,05	0,00	0,42	0,76
vi-53	90	0,93	0,04	0,00	0,83	1,04	0,64	0,06	0,00	0,49	0,76
vi-66	75	0,91	0,04	0,00	0,80	1,00	0,59	0,06	0,00	0,45	0,75
vi-67	75	0,94	0,03	0,00	0,86	1,00	0,61	0,03	0,00	0,53	0,76
vi-49	75	0,90	0,04	0,00	0,80	0,97	0,70	0,03	0,00	0,63	0,76
vi-46	90	0,92	0,05	0,00	0,81	1,00	0,61	0,05	0,00	0,47	0,79
vi-48	72	0,91	0,05	0,00	0,78	1,00	0,63	0,07	0,00	0,54	0,98
vi-42	90	0,89	0,05	0,00	0,78	1,00	0,68	0,03	0,00	0,58	0,76
vi-27	90	0,91	0,04	0,00	0,82	0,99	0,63	0,03	0,00	0,56	0,70
vi-11	90	0,93	0,05	0,00	0,81	1,04	0,58	0,03	0,00	0,49	0,67
vi-19	75	0,90	0,04	0,00	0,81	1,09	0,70	0,05	0,00	0,64	1,00
vi-64	75	0,92	0,04	0,00	0,84	1,02	0,70	0,06	0,00	0,56	1,00
vi-52	90	0,88	0,05	0,00	0,65	0,99	0,64	0,04	0,00	0,48	0,74
vi-31	87	0,91	0,04	0,00	0,78	1,00	0,69	0,06	0,00	0,54	0,80
vi-32	90	0,92	0,03	0,00	0,85	1,02	0,68	0,05	0,00	0,56	0,93
vi-58	75	0,88	0,04	0,00	0,79	0,95	0,69	0,05	0,00	0,54	0,76
vi-4	90	0,92	0,04	0,00	0,86	1,00	0,61	0,03	0,00	0,54	0,67
vi-37	75	0,89	0,05	0,00	0,74	1,00	0,61	0,04	0,00	0,50	0,70
in-47	36	0,94	0,05	0,00	0,80	1,03	0,64	0,04	0,00	0,57	0,70
in-50	90	0,96	0,03	0,00	0,88	1,03	0,58	0,04	0,00	0,49	0,68
ha-IZO	9	0,94	0,02	0,00	0,91	0,97	0,72	0,06	0,00	0,65	0,82
ha-ToW	42	0,94	0,03	0,00	0,87	1,01	0,85	0,07	0,00	0,71	1,00
ha-ToU	6	0,92	0,06	0,00	0,85	1,00	0,77	0,02	0,00	0,74	0,80
ha-Lit	42	0,92	0,05	0,00	0,82	1,07	0,81	0,06	0,00	0,68	0,95
ha-Leh	18	0,90	0,04	0,00	0,85	0,96	0,85	0,03	0,00	0,76	0,90
ha-SE	123	0,93	0,04	0,00	0,84	1,00	0,82	0,09	0,01	0,56	1,05
ha-00	12	0,93	0,04	0,00	0,88	0,99	0,81	0,05	0,00	0,74	0,92
ha-41	39	0,92	0,03	0,00	0,85	1,04	0,79	0,03	0,00	0,73	0,85
ha-40	90	0,94	0,03	0,00	0,88	0,99	0,83	0,03	0,00	0,75	0,99
ha-6	81	0,92	0,04	0,00	0,83	1,00	0,63	0,04	0,00	0,53	0,70
ha-29	90	0,94	0,04	0,00	0,86	1,05	0,65	0,04	0,00	0,52	0,72
ha-56	150	0,91	0,04	0,00	0,81	1,05	0,61	0,04	0,00	0,49	0,79
gr-00	3	0,92	0,02	0,00	0,90	0,95	0,73	0,02	0,00	0,71	0,74
p-38	90	0,93	0,04	0,00	0,82	1,08	0,72	0,03	0,00	0,65	0,80
p-30	90	0,90	0,04	0,00	0,80	0,99	0,58	0,03	0,00	0,51	0,71
p-28	90	0,93	0,04	0,00	0,82	1,06	0,63	0,04	0,00	0,56	0,86
Ogół grp	4368										

Załącznik 1. c. d.

Populacja	LL/LGL (długość plewki górnej/długość plewy dolnej)						CHL/LL (długość włosków na kallusie/długość plewki dolnej)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
va-14	150	0,86	0,04	0,00	0,75	1,00	0,81	0,07	0,01	0,63	1,00
va-34	87	0,86	0,04	0,00	0,74	0,96	0,89	0,14	0,02	0,67	1,13
va-36	90	0,88	0,05	0,00	0,73	0,99	0,85	0,11	0,01	0,65	1,07
va-13	78	0,84	0,05	0,00	0,74	0,94	0,83	0,07	0,01	0,66	1,00
va-22	90	0,81	0,05	0,00	0,73	0,94	0,86	0,09	0,01	0,68	1,08
va-8	90	0,80	0,08	0,01	0,66	0,99	0,84	0,08	0,01	0,69	1,07
va-35	75	0,80	0,04	0,00	0,70	0,89	0,92	0,08	0,01	0,70	1,15
va-33	84	0,79	0,03	0,00	0,74	0,88	0,75	0,04	0,00	0,67	0,85
va-60	93	0,80	0,06	0,00	0,71	0,95	0,77	0,09	0,01	0,55	0,94
haus-23	87	0,85	0,06	0,00	0,67	0,97	0,84	0,08	0,01	0,52	1,10
haus-60	27	0,89	0,03	0,00	0,83	0,95	0,68	0,07	0,01	0,54	0,85
haus-7	75	0,81	0,05	0,00	0,71	0,97	0,74	0,06	0,00	0,60	0,94
A-12	90	0,78	0,03	0,00	0,69	0,85	0,31	0,03	0,00	0,25	0,41
A-55	90	0,85	0,07	0,01	0,71	0,98	0,24	0,06	0,00	0,12	0,41
A-45	75	0,81	0,05	0,00	0,68	0,95	0,33	0,11	0,01	0,17	0,79
A-60	30	0,79	0,02	0,00	0,76	0,85	0,50	0,05	0,00	0,42	0,65
A-65	54	0,80	0,04	0,00	0,71	0,89	0,28	0,05	0,00	0,20	0,42
S-00	75	0,79	0,06	0,00	0,68	0,93	0,85	0,11	0,01	0,63	1,16
C-59	75	0,54	0,03	0,00	0,49	0,63	1,40	0,09	0,01	1,22	1,67
C-57	75	0,57	0,06	0,00	0,46	0,71	1,33	0,12	0,02	1,08	1,58
C-00	72	0,55	0,03	0,00	0,48	0,61	1,47	0,16	0,02	1,14	1,80
ko-00	21	0,71	0,05	0,00	0,61	0,81	1,02	0,07	0,01	0,91	1,18
vi-21	90	0,65	0,04	0,00	0,57	0,76	1,22	0,08	0,01	1,00	1,46
vi-54	90	0,69	0,05	0,00	0,57	0,85	1,01	0,10	0,01	0,73	1,28
vi-53	90	0,73	0,08	0,01	0,58	0,92	1,02	0,11	0,01	0,76	1,20
vi-66	75	0,67	0,05	0,00	0,59	0,78	1,07	0,11	0,01	0,83	1,30
vi-67	75	0,75	0,04	0,00	0,66	0,83	1,02	0,06	0,00	0,82	1,13
vi-49	75	0,66	0,04	0,00	0,59	0,80	1,14	0,08	0,01	0,86	1,29
vi-46	90	0,71	0,05	0,00	0,60	0,86	1,02	0,10	0,01	0,80	1,25
vi-48	72	0,65	0,05	0,00	0,54	0,75	1,13	0,11	0,01	0,86	1,40
vi-42	90	0,64	0,05	0,00	0,56	0,78	0,88	0,06	0,00	0,75	1,05
vi-27	90	0,67	0,03	0,00	0,59	0,78	1,14	0,06	0,00	1,00	1,32
vi-11	90	0,71	0,04	0,00	0,64	0,77	1,04	0,06	0,00	0,89	1,17
vi-19	75	0,72	0,05	0,00	0,64	0,91	0,96	0,08	0,01	0,63	1,13
vi-64	75	0,61	0,04	0,00	0,47	0,71	1,22	0,11	0,01	0,97	1,83
vi-52	90	0,67	0,06	0,00	0,55	0,83	1,10	0,10	0,01	0,67	1,34
vi-31	87	0,72	0,05	0,00	0,60	0,88	1,00	0,12	0,02	0,79	1,26
vi-32	90	0,70	0,04	0,00	0,63	0,82	1,25	0,09	0,01	1,00	1,43
vi-58	75	0,63	0,03	0,00	0,57	0,71	1,13	0,10	0,01	0,89	1,48
vi-4	90	0,71	0,04	0,00	0,61	0,82	0,93	0,06	0,00	0,78	1,11
vi-37	75	0,71	0,05	0,00	0,61	0,86	1,07	0,14	0,02	0,71	1,40
in-47	36	0,64	0,05	0,00	0,56	0,80	1,16	0,11	0,01	0,90	1,38
in-50	90	0,74	0,05	0,00	0,52	0,82	1,17	0,07	0,00	1,00	1,35
ha-IZO	9	0,69	0,02	0,00	0,66	0,73	0,57	0,07	0,00	0,45	0,65
ha-ToW	42	0,68	0,06	0,00	0,49	0,80	0,86	0,13	0,02	0,68	1,27
ha-ToU	6	0,65	0,03	0,00	0,61	0,67	0,68	0,03	0,00	0,64	0,71
ha-Lit	42	0,64	0,05	0,00	0,56	0,76	0,89	0,15	0,02	0,63	1,14
ha-Leh	18	0,68	0,04	0,00	0,61	0,74	0,78	0,06	0,00	0,67	0,90
ha-SE	123	0,66	0,06	0,00	0,48	0,85	0,80	0,15	0,02	0,56	1,40
ha-00	12	0,65	0,05	0,00	0,58	0,73	0,72	0,10	0,01	0,53	0,91
ha-41	39	0,66	0,03	0,00	0,61	0,76	0,64	0,04	0,00	0,55	0,72
ha-40	90	0,74	0,03	0,00	0,69	0,84	0,77	0,05	0,00	0,66	0,92
ha-6	81	0,63	0,04	0,00	0,57	0,75	1,14	0,06	0,00	1,03	1,36
ha-29	90	0,70	0,05	0,00	0,60	1,00	1,26	0,08	0,01	0,94	1,43
ha-56	150	0,63	0,04	0,00	0,55	0,84	1,09	0,09	0,01	0,58	1,25
gr-00	3	0,61	0,03	0,00	0,59	0,64	1,34	0,19	0,04	1,15	1,52
p-38	90	0,69	0,03	0,00	0,62	0,78	1,04	0,06	0,00	0,90	1,16
p-30	90	0,64	0,04	0,00	0,56	0,77	1,15	0,07	0,01	0,97	1,29
p-28	90	0,70	0,05	0,00	0,60	0,90	0,96	0,12	0,01	0,78	1,26
Ogół grp	4368										

Załącznik 1. c. d.

Populacja	CHL/LGL (długość włosków na kallusie/długość plewy dolnej)						LGNA (liczba nerwów na plewie dolnej)	UGNA (liczba nerwów na plewie górnej)	LNA (liczba nerwów na plewie dolnej)	PNA (liczba nerwów na plewie górnej)
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	X	X	X
va-14	150	0,69	0,07	0,00	0,53	0,89	1	3	5	2
va-34	87	0,76	0,12	0,01	0,56	1,04	1	3	5	2
va-36	90	0,74	0,09	0,01	0,50	0,95	1	3	5	2
va-13	78	0,70	0,06	0,00	0,58	0,84	1	3	5	2
va-22	90	0,69	0,07	0,00	0,51	0,83	1	3	5	2
va-8	90	0,67	0,09	0,01	0,49	0,85	1	3	5	2
va-35	75	0,73	0,05	0,00	0,58	0,83	1	3	5	2
va-33	84	0,59	0,03	0,00	0,52	0,68	1	3	5	2
va-60	93	0,62	0,07	0,00	0,47	0,78	1	3	5	2
haus-23	87	0,71	0,06	0,00	0,42	0,87	1	3	5	2
haus-60	27	0,61	0,07	0,01	0,48	0,79	1	3	5	2
haus-7	75	0,60	0,05	0,00	0,45	0,80	1	3	5	2
A-12	90	0,24	0,02	0,00	0,19	0,31	1	3	5	2
A-55	90	0,20	0,04	0,00	0,12	0,32	1	3	5	2
A-45	75	0,26	0,09	0,01	0,13	0,61	1	3	5	2
A-60	30	0,40	0,03	0,00	0,33	0,51	1	3	5	2
A-65	54	0,22	0,04	0,00	0,16	0,38	1	3	5	2
S-00	75	0,68	0,09	0,01	0,51	0,91	1	3	5	2
C-59	75	0,76	0,05	0,00	0,64	0,87	1,37	3	5	2
C-57	75	0,76	0,06	0,00	0,63	0,91	1,05	3	5	2
C-00	72	0,81	0,08	0,01	0,58	0,98	1,04	3	5	2
ko-00	21	0,73	0,07	0,00	0,62	0,83	1,05	3	5	2
vi-21	90	0,79	0,06	0,00	0,63	0,93	1	3	5	2
vi-54	90	0,70	0,08	0,01	0,51	0,95	1,18	3	5	2
vi-53	90	0,74	0,13	0,02	0,48	0,95	1	3	5	2
vi-66	75	0,72	0,08	0,01	0,53	0,91	1	3	5	2
vi-67	75	0,77	0,05	0,00	0,59	0,90	1	3	5	2
vi-49	75	0,75	0,05	0,00	0,64	0,88	1	3	5	2
vi-46	90	0,73	0,09	0,01	0,54	0,98	1,03	3	5	2
vi-48	72	0,74	0,08	0,01	0,54	0,92	1	3	5	2
vi-42	90	0,57	0,05	0,00	0,46	0,68	1	3	5	2
vi-27	90	0,76	0,05	0,00	0,67	0,86	1	3	5	2
vi-11	90	0,74	0,06	0,00	0,57	0,89	1	3	5	2
vi-19	75	0,69	0,07	0,00	0,48	0,91	1	3	5	2
vi-64	75	0,75	0,06	0,00	0,64	0,87	1,05	3	5	2
vi-52	90	0,74	0,08	0,01	0,41	0,91	1	2,94	5	2
vi-31	87	0,71	0,07	0,01	0,53	0,89	1	2,95	5	2
vi-32	90	0,88	0,06	0,00	0,74	1,00	1	3	5	2
vi-58	75	0,71	0,07	0,00	0,57	0,94	1	3	5	2
vi-4	90	0,67	0,05	0,00	0,54	0,81	1	3	5	2
vi-37	75	0,76	0,10	0,01	0,54	1,03	1	3	5	2
in-47	36	0,74	0,08	0,01	0,56	0,92	1	3	5	2
in-50	90	0,86	0,06	0,00	0,56	0,98	1,23	3	5	2
ha-IZO	9	0,39	0,06	0,00	0,31	0,47	1	3	5	2
ha-ToW	42	0,58	0,08	0,01	0,43	0,75	1	3	5	2
ha-ToU	6	0,44	0,01	0,00	0,43	0,46	1	3	5	2
ha-Lit	42	0,57	0,07	0,01	0,41	0,69	1	3	5	2
ha-Leh	18	0,53	0,04	0,00	0,46	0,59	1	3	5	2
ha-SE	123	0,52	0,09	0,01	0,36	0,92	1	3	5	2
ha-00	12	0,47	0,07	0,00	0,35	0,55	1	3	5	2
ha-41	39	0,42	0,04	0,00	0,36	0,51	1	3	5	2
ha-40	90	0,57	0,04	0,00	0,45	0,65	1	3	5	2
ha-6	81	0,71	0,04	0,00	0,62	0,87	1	2,91	5	2
ha-29	90	0,88	0,05	0,00	0,77	1,00	1,02	3	5	2
ha-56	150	0,69	0,07	0,00	0,35	0,85	1,07	3	5	2
gr-00	3	0,82	0,11	0,01	0,69	0,89	1	3	5	2
p-38	90	0,72	0,05	0,00	0,62	0,88	1	1,07	5	2
p-30	90	0,73	0,06	0,00	0,58	0,87	1	3	5	2
p-28	90	0,67	0,10	0,01	0,54	1,00	1	3	5	2
Ogół grp	4368									

Załącznik 1. c. d.

Populacja	HLS (owłosienie dolnej pochwy liściowej)			HHS (owłosienie górnjej pochwy liściowej)			CUB (rozgałęzienie żdźbła)		
	0	1	razem	0	1	razem	0	1	razem
va-13	26	0	26	26	0	26	26	0	26
va-14	30	0	30	30	0	30	30	0	30
va-22	30	0	30	30	0	30	30	0	30
va-33	28	0	28	28	0	28	28	0	28
va-34	29	0	29	29	0	29	29	0	29
va-35	25	0	25	25	0	25	25	0	25
va-36	30	0	30	30	0	30	30	0	30
va-60	31	0	31	31	0	31	31	0	31
va-8	30	0	30	30	0	30	30	0	30
hauss-23	25	0	25	25	0	25	25	0	25
hauss-60	9	0	9	9	0	9	9	0	9
hauss-7	25	0	25	25	0	25	25	0	25
A-12	0	30	30	0	30	30	30	0	30
A-45	25	0	25	25	0	25	25	0	25
A-55	0	30	30	0	30	30	30	0	30
A-60	10	0	10	10	0	10	10	0	10
A-65	18	0	18	18	0	18	18	0	18
S-00	25	0	25	25	0	25	25	0	25
C-00	24	0	24	24	0	24	1	23	24
C-57	25	0	25	25	0	25	12	13	25
C-59	25	0	25	25	0	25	18	7	25
ko-00	7	0	7	7	0	7	7	0	7
vi-11	30	0	30	30	0	30	30	0	30
vi-19	25	0	25	25	0	25	25	0	25
vi-21	30	0	30	30	0	30	30	0	30
vi-27	30	0	30	30	0	30	30	0	30
vi-31	24	5	29	29	0	29	25	4	29
vi-32	30	0	30	30	0	30	16	14	30
vi-37	25	0	25	24	1	25	18	7	25
vi-4	30	0	30	30	0	30	29	1	30
vi-42	30	0	30	30	0	30	30	0	30
vi-46	30	0	30	30	0	30	30	0	30
vi-48	24	0	24	24	0	24	24	0	24
vi-49	23	2	25	25	0	25	25	0	25
vi-52	30	0	30	30	0	30	30	0	30
vi-53	30	0	30	30	0	30	30	0	30
vi-54	30	0	30	30	0	30	30	0	30
vi-58	20	5	25	25	0	25	25	0	25
vi-64	0	25	25	19	6	25	23	2	25
vi-66	25	0	25	25	0	25	25	0	25
vi-67	25	0	25	25	0	25	25	0	25
in-47	12	0	12	12	0	12	12	0	12
in-50	30	0	30	30	0	30	27	3	30
ha-00	4	0	4	4	0	4	4	0	4
ha-29	30	0	30	30	0	30	2	28	30
ha-40	30	0	30	30	0	30	30	0	30
ha-41	0	13	13	13	0	13	10	3	13
ha-56	49	1	50	50	0	50	49	1	50
ha-6	27	0	27	27	0	27	0	27	27
ha-IZO	3	0	3	3	0	3	3	0	3
ha-Leh	6	0	6	6	0	6	6	0	6
ha-Lit	-	-	-	-	-	-	9	5	14
ha-SE	26	15	41	35	6	41	35	6	41
ha-ToU	2	0	2	2	0	2	1	1	2
ha-ToW	8	6	14	11	3	14	9	5	14
gr-00	1	0	1	1	0	1	1	0	1
p-28	29	1	30	30	0	30	30	0	30
p-30	30	0	30	30	0	30	30	0	30
p-38	30	0	30	30	0	30	26	4	30
Ogółem	1285	133	1418	1342	76	1418	1278	154	1432

Załącznik 1. c. d.

Populacja	HCOL (owłosienie kołnierzyka liściowego)						razem
	0	1	2	3	4	5	
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
hauss-23	25	0	0	0	0	0	25
hauss-60	0	0	0	0	9	0	9
hauss-7	0	0	0	0	7	18	25
A-12	0	0	0	0	0	30	30
A-45	1	0	0	0	0	24	25
A-55	0	0	0	0	0	30	30
A-60	0	0	0	0	0	10	10
A-65	0	0	0	0	0	18	18
S-00	25	0	0	0	0	0	25
C-00	24	0	0	0	0	0	24
C-57	25	0	0	0	0	0	25
C-59	25	0	0	0	0	0	25
ko-00	0	0	7	0	0	0	7
vi-11	30	0	0	0	0	0	30
vi-19	0	0	0	25	0	0	25
vi-21	0	30	0	0	0	0	30
vi-27	0	30	0	0	0	0	30
vi-31	0	0	0	21	7	1	29
vi-32	0	0	0	0	30	0	30
vi-37	15	0	0	9	0	1	25
vi-4	0	0	0	30	0	0	30
vi-42	0	30	0	0	0	0	30
vi-46	0	0	0	30	0	0	30
vi-48	14	0	0	7	0	3	24
vi-49	2	2	0	11	9	1	25
vi-52	10	18	0	2	0	0	30
vi-53	28	0	0	2	0	0	30
vi-54	9	6	0	4	0	11	30
vi-58	1	0	0	10	9	5	25
vi-64	0	0	0	2	23	0	25
vi-66	15	0	0	3	7	0	25
vi-67	3	0	0	0	22	0	25
in-47	3	4	3	0	2	0	12
in-50	0	0	30	0	0	0	30
ha-00	3	0	0	0	1	0	4
ha-29	0	0	0	0	30	0	30
ha-40	0	0	0	0	0	30	30
ha-41	0	13	0	0	0	0	13
ha-56	0	1	0	7	10	32	50
ha-6	27	0	0	0	0	0	27
ha-IZO	3	0	0	0	0	0	3
ha-Leh	6	0	0	0	0	0	6
ha-Lit	-	-	-	-	-	-	-
ha-SE	8	0	0	2	11	20	41
ha-ToU	2	0	0	0	0	0	2
ha-ToW	-	-	-	-	-	-	-
gr-00	1	0	0	0	0	0	1
p-28	0	0	0	0	30	0	30
p-30	0	0	0	0	30	0	30
p-38	30	0	0	0	0	0	30
Ogółem	521	151	55	202	237	238	1404

Załącznik 2. Średnia arytmetyczna (X), odchylenie standardowe (SD), wariancja (s^2) oraz minimum (Min) i maksimum (Maks) cech morfologicznych kłosek dla taksonów z rodzaju *Calamagrostis*. N – liczba kłosek. Wartości cech podano w mm. Skróty nazw cech – tabela (Tab. 3) na str. 19.

Gatunek	LGL (długość plewy dolnej)						LGW (szerokość plewy dolnej)				
	N	X	SD	s^2	Min	Maks	X	SD	s^2	Min	Maks
<i>C. varia</i>	840	4,20	0,41	0,17	3,25	5,35	1,11	0,11	0,01	0,85	1,45
<i>C. x haussknechtiana</i>	189	5,07	0,58	0,33	3,75	6,65	1,24	0,08	0,01	0,90	1,50
<i>C. arundinacea</i>	336	5,25	0,59	0,35	4,00	7,60	1,32	0,17	0,03	0,85	1,90
<i>C. stricta</i>	75	3,54	0,33	0,11	2,75	4,10	1,15	0,12	0,01	0,80	1,50
<i>C. canescens</i>	222	5,03	0,37	0,14	4,00	6,25	0,99	0,10	0,01	0,75	1,25
<i>C. x kotulae</i>	21	4,09	0,34	0,12	3,40	4,85	1,05	0,07	0,00	0,95	1,15
<i>C. villosa</i>	1584	4,30	0,50	0,25	2,75	6,10	0,96	0,13	0,02	0,65	1,45
<i>C. x indagata</i>	126	4,36	0,37	0,13	3,25	5,50	1,01	0,13	0,02	0,65	1,35
<i>C. x hartmaniana typ A</i>	381	5,17	0,70	0,49	3,75	7,50	1,06	0,11	0,01	0,75	1,50
<i>C. x hartmaniana typ C</i>	321	4,66	0,39	0,15	3,65	6,00	0,93	0,07	0,01	0,65	1,15
<i>C. x gracilescens</i>	3	3,82	0,16	0,03	3,70	4,00	1,05	0,05	0,00	1,00	1,10
nieokreślone	270	3,81	0,32	0,10	3,05	4,95	0,87	0,09	0,01	0,70	1,10
Ogółem	4368										

Gatunek	UGL (długość plewy górnej)						UGW (szerokość plewy górnej)				
	N	X	SD	s^2	Min	Maks	X	SD	s^2	Min	Maks
<i>C. varia</i>	840	4,05	0,40	0,16	3,05	5,20	1,17	0,11	0,01	0,85	1,55
<i>C. x haussknechtiana</i>	189	4,85	0,45	0,20	3,60	6,15	1,34	0,09	0,01	1,15	1,65
<i>C. arundinacea</i>	336	5,09	0,55	0,30	3,85	7,10	1,36	0,17	0,03	1,05	2,20
<i>C. stricta</i>	75	3,38	0,32	0,10	2,55	4,00	1,19	0,11	0,01	0,85	1,40
<i>C. canescens</i>	222	4,56	0,33	0,11	3,60	5,50	0,94	0,08	0,01	0,75	1,30
<i>C. x kotulae</i>	21	3,82	0,23	0,05	3,40	4,30	1,06	0,06	0,00	0,95	1,20
<i>C. villosa</i>	1584	3,91	0,47	0,22	2,30	5,50	0,97	0,11	0,01	0,65	1,40
<i>C. x indagata</i>	126	4,16	0,34	0,12	3,00	4,95	1,01	0,09	0,01	0,80	1,20
<i>C. x hartmaniana typ A</i>	381	4,80	0,61	0,38	3,25	6,65	1,08	0,09	0,01	0,85	1,45
<i>C. x hartmaniana typ C</i>	321	4,29	0,32	0,10	3,35	5,40	0,94	0,06	0,00	0,80	1,15
<i>C. x gracilescens</i>	3	3,52	0,10	0,01	3,40	3,60	0,95	0,05	0,00	0,90	1,00
nieokreślone	270	3,51	0,32	0,10	2,60	4,60	0,88	0,09	0,01	0,70	1,10
Ogółem	4368										

Gatunek	LL (długość plewki dolnej)						PL (długość plewki górnej)				
	N	X	SD	s^2	Min	Maks	X	SD	s^2	Min	Maks
<i>C. varia</i>	840	3,47	0,30	0,09	2,40	4,55	2,87	0,27	0,07	2,25	3,75
<i>C. x haussknechtiana</i>	189	4,22	0,33	0,11	3,40	5,25	3,41	0,34	0,12	2,35	4,35
<i>C. arundinacea</i>	336	4,24	0,48	0,23	3,15	6,10	3,89	0,37	0,14	2,75	5,45
<i>C. stricta</i>	75	2,80	0,19	0,03	2,30	3,25	1,95	0,17	0,03	1,45	2,30
<i>C. canescens</i>	222	2,79	0,24	0,06	2,05	3,25	2,12	0,21	0,04	1,55	2,60
<i>C. x kotulae</i>	21	2,90	0,19	0,04	2,60	3,35	1,75	0,12	0,01	1,60	2,00
<i>C. villosa</i>	1584	2,94	0,33	0,11	2,00	3,90	1,89	0,24	0,06	1,15	2,75
<i>C. x indagata</i>	126	3,08	0,33	0,11	2,35	3,80	1,82	0,13	0,02	1,40	2,15
<i>C. x hartmaniana typ A</i>	381	3,49	0,38	0,14	2,40	4,80	2,86	0,34	0,12	1,75	3,90
<i>C. x hartmaniana typ C</i>	321	3,02	0,21	0,04	2,40	4,25	1,89	0,13	0,02	1,40	2,35
<i>C. x gracilescens</i>	3	2,32	0,10	0,01	2,20	2,40	1,68	0,08	0,01	1,60	1,75
nieokreślone	270	2,57	0,24	0,06	1,83	3,15	1,65	0,22	0,05	1,07	2,15
Ogółem	4368										

Załącznik 2. c. d.

Gatunek	RL (długość rudimentu)						RHL (długość rudimentu z włoskami)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
<i>C. varia</i>	840	0,94	0,19	0,04	0,25	1,65	3,19	0,37	0,13	2,15	4,10
<i>C. x haussknechtiana</i>	189	1,30	0,34	0,11	0,50	2,00	3,90	0,60	0,36	1,50	5,25
<i>C. arundinacea</i>	336	1,14	0,23	0,05	0,65	1,85	2,45	0,57	0,33	1,35	4,25
<i>C. stricta</i>	75	0,91	0,23	0,05	0,30	1,30	2,41	0,40	0,16	1,35	3,25
<i>C. canescens</i>	222	0,06	0,11	0,01	0,00	0,40	0,57	1,03	1,07	0,00	3,75
<i>C. x kotulae</i>	21	0,11	0,13	0,02	0,00	0,40	0,65	0,91	0,84	0,00	2,40
<i>C. villosa</i>	1584	0,32	0,20	0,04	0,00	1,00	1,87	1,08	1,16	0,00	4,25
<i>C. x indagata</i>	126	0,50	0,17	0,03	0,00	0,80	2,79	0,62	0,38	0,00	3,90
<i>C. x hartmaniana typ A</i>	381	0,72	0,23	0,05	0,00	1,30	2,53	0,63	0,39	0,00	4,00
<i>C. x hartmaniana typ C</i>	321	0,31	0,13	0,02	0,00	0,65	2,35	0,67	0,46	0,00	3,50
<i>C. x gracilescens</i>	3	0,93	0,06	0,00	0,90	1,00	2,17	0,14	0,02	2,00	2,25
nieokreślone	270	0,30	0,13	0,02	0,00	0,60	1,71	0,74	0,55	0,00	3,20
Ogółem	4368										

Gatunek	CHL (długość włosków na kallusie)						AL (długość ości)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
<i>C. varia</i>	840	2,86	0,29	0,08	2,10	3,60	3,69	0,50	0,25	2,35	5,30
<i>C. x haussknechtiana</i>	189	3,27	0,40	0,16	2,00	4,25	4,29	0,69	0,47	2,75	6,00
<i>C. arundinacea</i>	336	1,28	0,41	0,17	0,53	3,00	6,35	0,69	0,47	4,25	8,50
<i>C. stricta</i>	75	2,39	0,33	0,11	1,80	3,25	2,10	0,30	0,09	1,25	2,65
<i>C. canescens</i>	222	3,88	0,29	0,08	3,25	4,75	0,63	0,29	0,08	0,00	1,45
<i>C. x kotulae</i>	21	2,96	0,25	0,06	2,50	3,35	0,37	0,31	0,10	0,00	1,15
<i>C. villosa</i>	1584	3,12	0,42	0,17	1,60	4,75	1,52	0,73	0,53	0,00	3,75
<i>C. x indagata</i>	126	3,60	0,41	0,17	2,50	4,50	2,55	0,44	0,19	0,90	3,60
<i>C. x hartmaniana typ A</i>	381	2,72	0,48	0,23	1,50	4,10	2,40	0,98	0,97	0,00	5,10
<i>C. x hartmaniana typ C</i>	321	3,46	0,39	0,16	1,75	4,80	1,38	0,61	0,37	0,00	3,15
<i>C. x gracilescens</i>	3	3,10	0,31	0,10	2,75	3,35	1,07	0,03	0,00	1,05	1,10
nieokreślone	270	2,68	0,27	0,07	2,03	3,50	0,82	0,61	0,37	0,00	2,17
Ogółem	4368										

Gatunek	AWNINS (osadzenie ości)						RAWNINS (relatywne osadzenie ości)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
<i>C. varia</i>	840	0,72	0,18	0,03	0,35	1,95	0,21	0,05	0,00	0,09	0,48
<i>C. x haussknechtiana</i>	189	0,81	0,17	0,03	0,50	1,25	0,19	0,03	0,00	0,11	0,29
<i>C. arundinacea</i>	336	0,82	0,20	0,04	0,40	1,50	0,19	0,03	0,00	0,10	0,30
<i>C. stricta</i>	75	0,75	0,16	0,03	0,55	1,50	0,27	0,05	0,00	0,19	0,52
<i>C. canescens</i>	222	2,42	0,26	0,07	1,45	3,00	0,87	0,07	0,00	0,60	1,00
<i>C. x kotulae</i>	21	2,32	0,30	0,09	1,75	2,80	0,80	0,10	0,01	0,60	0,96
<i>C. villosa</i>	1584	1,20	0,55	0,30	0,00	3,50	0,42	0,20	0,04	0,00	1,09
<i>C. x indagata</i>	126	0,55	0,12	0,01	0,30	1,10	0,18	0,05	0,00	0,10	0,46
<i>C. x hartmaniana typ A</i>	381	1,58	0,79	0,62	0,00	3,95	0,45	0,23	0,05	0,00	1,00
<i>C. x hartmaniana typ C</i>	321	1,28	0,48	0,23	0,50	3,10	0,43	0,16	0,03	0,17	0,95
<i>C. x gracilescens</i>	3	0,75	0,10	0,01	0,65	0,85	0,32	0,03	0,00	0,30	0,36
nieokreślone	270	1,30	0,86	0,73	0,00	2,95	0,49	0,29	0,09	0,00	0,98
Ogółem	4368										

Załącznik 2. c. d.

Gatunek	LGW/LGL (szerokość plewy dolnej/długość plewy dolnej)						UGW/UGL (szerokość plewy górnej/długość plewy górnej)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
<i>C. varia</i>	840	0,27	0,03	0,00	0,20	0,36	0,29	0,03	0,00	0,21	0,38
<i>C. x haussknechtiana</i>	189	0,25	0,03	0,00	0,19	0,34	0,28	0,03	0,00	0,21	0,36
<i>C. arundinacea</i>	336	0,25	0,03	0,00	0,16	0,35	0,27	0,03	0,00	0,22	0,37
<i>C. stricta</i>	75	0,33	0,04	0,00	0,27	0,45	0,35	0,04	0,00	0,29	0,46
<i>C. canescens</i>	222	0,20	0,02	0,00	0,14	0,25	0,21	0,02	0,00	0,16	0,29
<i>C. x kotulae</i>	21	0,26	0,02	0,00	0,23	0,29	0,28	0,01	0,00	0,25	0,31
<i>C. villosa</i>	1584	0,22	0,03	0,00	0,16	0,36	0,25	0,03	0,00	0,19	0,35
<i>C. x indagata</i>	126	0,23	0,03	0,00	0,18	0,30	0,24	0,02	0,00	0,19	0,30
<i>C. x hartmaniana typ A</i>	381	0,20	0,02	0,00	0,14	0,25	0,22	0,02	0,00	0,16	0,28
<i>C. x hartmaniana typ C</i>	321	0,20	0,02	0,00	0,15	0,26	0,22	0,02	0,00	0,18	0,26
<i>C. x gracilescens</i>	3	0,28	0,02	0,00	0,26	0,30	0,27	0,02	0,00	0,25	0,28
nieokreślone	270	0,23	0,02	0,00	0,19	0,29	0,25	0,02	0,00	0,18	0,32
Ogółem	4368										

Gatunek	UGL/LGL (długość plewy górnej/długość plewy dolnej)						PL/LL (długość plewki górnej/długość plewki dolnej)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
<i>C. varia</i>	840	0,97	0,03	0,00	0,85	1,10	0,83	0,06	0,00	0,63	1,03
<i>C. x haussknechtiana</i>	189	0,96	0,05	0,00	0,84	1,09	0,81	0,07	0,00	0,61	1,14
<i>C. arundinacea</i>	336	0,97	0,03	0,00	0,88	1,07	0,92	0,06	0,00	0,70	1,04
<i>C. stricta</i>	75	0,96	0,03	0,00	0,88	1,03	0,70	0,05	0,00	0,59	0,78
<i>C. canescens</i>	222	0,91	0,04	0,00	0,78	1,10	0,76	0,05	0,00	0,58	0,88
<i>C. x kotulae</i>	21	0,94	0,04	0,00	0,88	1,00	0,61	0,03	0,00	0,53	0,66
<i>C. villosa</i>	1584	0,91	0,05	0,00	0,65	1,09	0,64	0,06	0,00	0,42	1,00
<i>C. x indagata</i>	126	0,96	0,04	0,00	0,80	1,03	0,59	0,04	0,00	0,49	0,70
<i>C. x hartmaniana typ A</i>	381	0,93	0,04	0,00	0,82	1,07	0,82	0,07	0,00	0,56	1,05
<i>C. x hartmaniana typ C</i>	321	0,92	0,04	0,00	0,81	1,05	0,63	0,04	0,00	0,49	0,79
<i>C. x gracilescens</i>	3	0,92	0,02	0,00	0,90	0,95	0,73	0,02	0,00	0,71	0,74
nieokreślone	270	0,92	0,04	0,00	0,80	1,08	0,64	0,07	0,00	0,51	0,86
Ogółem	4368										

Gatunek	LL/LGL (długość plewki dolnej/długość plewy dolnej)						CHL/LL (długość włosków na kallusie/długość plewki dolnej)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
<i>C. varia</i>	840	0,83	0,06	0,00	0,66	1,00	0,83	0,10	0,01	0,55	1,15
<i>C. x haussknechtiana</i>	189	0,84	0,06	0,00	0,67	0,97	0,78	0,09	0,01	0,52	1,10
<i>C. arundinacea</i>	336	0,81	0,06	0,00	0,68	0,98	0,30	0,09	0,01	0,12	0,65
<i>C. stricta</i>	75	0,79	0,06	0,00	0,68	0,93	0,85	0,11	0,01	0,63	1,16
<i>C. canescens</i>	222	0,56	0,04	0,00	0,46	0,71	1,40	0,14	0,02	1,08	1,80
<i>C. x kotulae</i>	21	0,71	0,05	0,00	0,61	0,81	1,02	0,07	0,01	0,91	1,18
<i>C. villosa</i>	1584	0,69	0,06	0,00	0,47	0,92	1,07	0,14	0,02	0,63	1,83
<i>C. x indagata</i>	126	0,71	0,07	0,00	0,52	0,82	1,17	0,08	0,01	0,90	1,38
<i>C. x hartmaniana typ A</i>	381	0,68	0,06	0,00	0,48	0,85	0,78	0,14	0,02	0,45	1,40
<i>C. x hartmaniana typ C</i>	321	0,65	0,05	0,00	0,55	1,00	1,15	0,11	0,01	0,58	1,43
<i>C. x gracilescens</i>	3	0,61	0,03	0,00	0,59	0,64	1,34	0,19	0,04	1,15	1,52
nieokreślone	270	0,68	0,05	0,00	0,56	0,90	1,05	0,12	0,01	0,78	1,29
Ogółem	4368										

Załącznik 2. c. d.

Gatunek	CHL/LGL (długość włosków na kallusie/długość plewy dolnej)						LGNA (liczba nerwów na plewie dolnej)	UGNA (liczba nerwów na plewie górnej)	LNA (liczba nerwów na plewce dolnej)	PNA (liczba nerwów na plewce górnej)
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	X	X	X
<i>C. varia</i>	840	0,69	0,09	0,01	0,47	1,04	1	3	5	2
<i>C. x haussknechtiana</i>	189	0,65	0,08	0,01	0,42	0,87	1	3	5	2
<i>C. arundinacea</i>	336	0,24	0,07	0,00	0,12	0,51	1	3	5	2
<i>C. stricta</i>	75	0,68	0,09	0,01	0,51	0,91	1	3	5	2
<i>C. canescens</i>	222	0,78	0,07	0,00	0,58	0,98	1	3	5	2
<i>C. x kotulae</i>	21	0,73	0,07	0,00	0,62	0,83	1	3	5	2
<i>C. villosa</i>	1584	0,73	0,09	0,01	0,41	1,03	1	2,99	5	2
<i>C. x indagata</i>	126	0,83	0,09	0,01	0,56	0,98	1	3	5	2
<i>C. x hartmaniana</i> typ A	381	0,53	0,09	0,01	0,31	0,92	1	3	5	2
<i>C. x hartmaniana</i> typ C	321	0,75	0,10	0,01	0,35	1,00	1	2,98	5	2
<i>C. x gracilescens</i>	3	0,82	0,11	0,01	0,69	0,89	1	3	5	2
nieokreślone	270	0,71	0,08	0,01	0,54	1,00	1	2,36	5	2
Ogółem	4368									

Załącznik 3. Średnia arytmetyczna (X), odchylenie standardowe (SD), wariancja (s^2) oraz minimum (Min) i maksimum (Maks) cech morfologicznych źdźbła oraz wiechy dla taksonów z rodzaju *Calamagrostis*. N – liczba okazów. Skróty nazw cech – tabela (Tab. 3) na str. 19.

Gatunek	CUL (cm) (długość źdźbła)						PAL (cm) (długość wiechy)					
	N	X	SD	s^2	Min	Maks	X	SD	s^2	Min	Maks	
<i>C. varia</i>	259	91,14	20,18	407,21	50,50	146,00	12,57	2,31	5,35	7,00	22,00	
<i>C. x haussknechtiana</i>	59	106,01	18,76	351,82	72,50	159,50	15,63	3,05	9,31	11,30	24,00	
<i>C. arundinacea</i>	113	107,33	22,90	524,44	62,00	167,00	16,53	3,61	13,02	8,80	26,30	
<i>C. stricta</i>	25											
<i>C. canescens</i>	50	140,64	18,06	326,23	105,00	177,50	17,61	2,54	6,47	10,00	22,70	
<i>C. x kotulae</i>	6	93,12	18,53	343,50	68,70	114,20	12,50	2,53	6,38	10,00	16,70	
<i>C. villosa</i>	528	87,79	18,73	350,66	37,80	161,50	14,09	2,70	7,29	6,80	23,30	
<i>C. x indagata</i>	42	79,11	8,70	75,62	58,00	97,50	12,49	2,09	4,35	8,30	19,90	
<i>C. x hartmaniana typ A</i>	84	117,66	18,42	339,41	61,60	178,70	15,04	3,09	9,56	7,80	23,20	
<i>C. x hartmaniana typ C</i>	107	93,74	15,47	239,22	64,00	141,00	15,68	3,24	10,47	2,00	25,30	
<i>C. x gracilescens</i>	1						11,20	0,00	0,00			
nieokreślone	90	85,37	16,91	285,90	44,80	117,20	13,04	2,17	4,72	8,50	17,80	
Ogółem	1338											

Gatunek	NON (liczba kolanek w źdźbłe)						NOSP (liczba pięter w wieście)					
	N	X	SD	s^2	Min	Maks	X	SD	s^2	Min	Maks	
<i>C. varia</i>	259	3,37	0,57	0,33	2,00	5,00	13,83	1,68	2,82	8,00	19,00	
<i>C. x haussknechtiana</i>	59	3,59	0,56	0,31	3,00	5,00	14,53	1,25	1,56	12,00	17,00	
<i>C. arundinacea</i>	113	3,11	0,41	0,17	2,00	4,00	15,65	1,81	3,28	10,00	21,00	
<i>C. stricta</i>	25											
<i>C. canescens</i>	50	6,43	0,84	0,71	4,00	8,00	15,64	1,54	2,37	10,00	18,00	
<i>C. x kotulae</i>	6	4,00	0,89	0,80	3,00	5,00	11,80	1,79	3,20	11,00	15,00	
<i>C. villosa</i>	528	4,03	0,67	0,45	2,00	6,00	13,11	1,72	2,96	7,00	19,00	
<i>C. x indagata</i>	42	4,02	0,72	0,51	3,00	6,00	12,14	1,30	1,69	9,00	15,00	
<i>C. x hartmaniana typ A</i>	84	4,63	0,85	0,72	3,00	7,00	14,21	1,11	1,23	10,00	16,00	
<i>C. x hartmaniana typ C</i>	107	4,31	0,85	0,72	3,00	8,00	14,22	1,74	3,04	10,00	18,00	
<i>C. x gracilescens</i>	1	4,00	0,00	0,00			16,00	0,00	0,00			
nieokreślone	90	4,44	1,20	1,44	2,00	6,00	13,86	1,43	2,06	11,00	17,00	
Ogółem	1338											

Gatunek	LEL (cm) (długość liścia)						LEW (mm) (szerokość liścia)					
	N	X	SD	s^2	Min	Maks	X	SD	s^2	Min	Maks	
<i>C. varia</i>	259	20,69	5,25	27,56	9,40	36,10	5,83	1,26	1,58	3,20	9,80	
<i>C. x haussknechtiana</i>	59	23,85	5,54	30,70	13,00	36,80	6,83	1,02	1,03	4,90	8,80	
<i>C. arundinacea</i>	113	30,27	6,54	42,82	10,00	45,30	6,25	1,20	1,44	3,40	11,10	
<i>C. stricta</i>	25											
<i>C. canescens</i>	50	25,12	4,48	20,04	13,00	35,50	5,13	0,71	0,50	3,30	7,00	
<i>C. x kotulae</i>	6	19,16	3,81	14,53	15,50	24,50						
<i>C. villosa</i>	528	21,48	4,89	23,90	9,50	36,00	5,05	1,21	1,46	2,50	9,10	
<i>C. x indagata</i>	42	16,92	3,72	13,81	7,50	28,00	4,54	0,93	0,86	2,50	6,50	
<i>C. x hartmaniana typ A</i>	84	23,73	5,14	26,45	11,70	37,00	5,38	0,76	0,58	4,40	8,20	
<i>C. x hartmaniana typ C</i>	107	19,96	4,23	17,88	9,50	33,50	5,17	1,10	1,21	3,50	8,70	
<i>C. x gracilescens</i>	1											
nieokreślone	90	20,06	3,69	13,64	11,00	28,20	5,26	1,24	1,55	3,20	7,80	
Ogółem	1338											

Załącznik 3. c. d.

Gatunek	LBL3 (cm) (długość najdłuższej gałęzi na 3 piętrze wiechy)						LLBP (cm) (długość najdłuższej gałęzi w wiesze)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
<i>C. varia</i>	259	3,35	0,76	0,57	1,40	6,50	3,62	0,80	0,64	1,80	6,50
<i>C. x haussknechtiana</i>	59	3,98	1,04	1,08	2,00	6,20	4,79	1,30	1,68	2,20	7,80
<i>C. arundinacea</i>	113	3,79	0,86	0,73	1,70	6,20	4,66	1,48	2,20	2,30	8,50
<i>C. stricta</i>	25										
<i>C. canescens</i>	50	5,60	1,00	1,00	2,70	7,30	6,05	1,42	2,01	1,20	8,50
<i>C. x kotulae</i>	6	4,33	0,39	0,16	4,00	4,90					
<i>C. villosa</i>	528	4,39	0,99	0,98	0,70	7,40	5,07	1,10	1,21	2,30	9,20
<i>C. x indagata</i>	42	3,51	1,19	1,41	1,60	8,00	4,11	1,17	1,36	2,20	7,20
<i>C. x hartmaniana typ A</i>	84	4,73	1,00	1,01	2,90	7,60	5,04	1,27	1,61	2,90	8,40
<i>C. x hartmaniana typ C</i>	107	5,21	1,38	1,92	2,50	10,00	5,94	1,65	2,71	2,50	10,70
<i>C. x gracilescens</i>	1	2,70	0,00	0,00			3,00	0,00	0,00		
nieokreślone	90	4,21	0,93	0,87	2,70	6,80	4,66	1,24	1,54	2,70	8,20
Ogółem	1338										

Gatunek	NOSLB3 (liczba kłosek na najdl. gałęzi na 3 piętrze wiechy)						NOR3 (liczba gałęzi na trzecim piętrze)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
<i>C. varia</i>	259	17,69	7,67	58,84	4,00	48,00	7,79	1,73	3,00	3,00	15,00
<i>C. x haussknechtiana</i>	59	15,31	7,65	58,50	4,00	41,00	7,54	1,88	3,52	1,00	13,00
<i>C. arundinacea</i>	113	19,79	9,99	99,72	5,00	50,00	5,51	0,94	0,88	3,00	9,00
<i>C. stricta</i>	25										
<i>C. canescens</i>	50	53,45	24,33	591,95	9,00	108,00	5,27	1,12	1,25	2,00	9,00
<i>C. x kotulae</i>	6						6,40	1,34	1,80	4,00	7,00
<i>C. villosa</i>	528	30,22	15,71	246,90	6,00	109,00	5,59	1,34	1,79	2,00	12,00
<i>C. x indagata</i>	42	25,12	12,30	151,18	6,00	54,00	6,33	1,26	1,59	3,00	9,00
<i>C. x hartmaniana typ A</i>	84	31,30	15,35	235,69	10,00	79,00	5,58	0,81	0,66	3,00	8,00
<i>C. x hartmaniana typ C</i>	107	33,13	16,64	277,02	6,00	92,00	6,39	1,88	3,54	2,00	12,00
<i>C. x gracilescens</i>	1	21,00	0,00	0,00			5,00	0,00	0,00		
nieokreślone	90	35,40	15,18	230,36	11,00	87,00	5,37	1,02	1,04	2,00	7,00
Ogółem	1338										

Gatunek	LHKP (cm) (odległość od najwyższego kolanka do wiechy)						LSKFK (cm) (odległość od przedostatniego kolanka do ostatniego kolanka)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
<i>C. varia</i>	259	33,49	8,19	67,13	5,70	53,50	22,67	5,37	28,83	10,00	38,30
<i>C. x haussknechtiana</i>	59	38,15	7,59	57,53	18,00	55,00	25,22	3,58	12,79	18,00	34,70
<i>C. arundinacea</i>	113	35,89	11,21	125,63	15,30	74,70	30,66	7,04	49,57	10,70	50,30
<i>C. stricta</i>	25	41,36	6,94	48,12	29,30	58,00	21,01	7,47	55,77	2,80	35,50
<i>C. canescens</i>	50	34,49	7,01	49,13	11,50	47,00	23,19	4,75	22,60	9,80	37,00
<i>C. x kotulae</i>	6	39,63	10,87	118,09	28,00	58,50	17,52	2,65	7,03	14,50	20,70
<i>C. villosa</i>	528	31,26	9,53	90,74	7,20	71,30	18,58	5,86	34,37	5,00	41,50
<i>C. x indagata</i>	42	29,13	7,48	55,97	12,60	45,00	17,51	2,76	7,60	12,80	26,00
<i>C. x hartmaniana typ A</i>	84	30,52	9,24	85,33	11,00	52,50	29,92	10,00	99,95	13,60	53,00
<i>C. x hartmaniana typ C</i>	107	30,06	8,56	73,32	10,90	50,50	16,93	2,77	7,68	11,00	24,00
<i>C. x gracilescens</i>	1	32,10	0,00	0,00			17,30	0,00	0,00		
nieokreślone	90	26,54	11,10	123,17	7,20	47,00	17,83	5,85	34,20	8,00	31,60
Ogółem	1338										

Załącznik 3. c. d.

Gatunek	SHL (cm) (długość pochwy liściowej)						TL (mm) (długość języczka liściowego)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
<i>C. varia</i>	259	10,89	1,98	3,93	6,10	16,50	2,33	0,46	0,22	0,25	3,40
<i>C. x haussknechtiana</i>	59	12,69	1,56	2,43	9,30	16,30	2,79	0,50	0,25	2,00	4,25
<i>C. arundinacea</i>	113	14,30	2,67	7,11	8,80	21,00	1,85	0,50	0,25	0,65	3,25
<i>C. stricta</i>	25										
<i>C. canescens</i>	50	12,93	1,58	2,50	7,50	16,50	1,82	0,41	0,17	0,85	2,70
<i>C. x kotulae</i>	6	12,02	2,51	6,28	7,80	14,00	1,11	0,68	0,46	0,35	2,00
<i>C. villosa</i>	528	10,07	1,90	3,63	6,30	18,10	1,52	0,67	0,45	0,20	4,35
<i>C. x indagata</i>	42	9,39	1,44	2,07	5,50	14,00	2,13	0,60	0,36	0,85	3,65
<i>C. x hartmaniana typ A</i>	84	12,44	1,96	3,83	8,50	19,50	1,67	0,63	0,40	0,20	3,75
<i>C. x hartmaniana typ C</i>	107	11,09	2,14	4,59	7,20	18,20	1,37	0,50	0,25	0,25	3,60
<i>C. x graciliscens</i>	1										
nieokreślone	90	9,50	1,17	1,38	6,30	11,80	1,62	0,57	0,32	0,65	3,00
Ogółem	1338										

Gatunek	INP1 (cm) (długość pierwszego od dołu międzywęźla wiechy)						INP2 (cm) (długość drugiego od dołu międzywęźla wiechy)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
<i>C. varia</i>	259	1,67	0,43	0,19	0,50	2,80	1,48	0,34	0,12	0,50	2,40
<i>C. x haussknechtiana</i>	59	2,35	0,59	0,35	1,10	4,10	1,98	0,47	0,22	1,20	3,60
<i>C. arundinacea</i>	113	2,52	0,92	0,85	1,20	5,00	2,03	0,62	0,39	1,00	3,40
<i>C. stricta</i>	25										
<i>C. canescens</i>	50	2,22	0,70	0,49	0,70	3,70	2,15	0,37	0,13	1,10	3,00
<i>C. x kotulae</i>	6	1,93	0,52	0,27	1,30	3,00	1,90	0,35	0,12	1,30	2,50
<i>C. villosa</i>	528	2,11	0,51	0,26	0,80	4,00	1,97	0,46	0,21	0,06	3,40
<i>C. x indagata</i>	42	2,14	0,57	0,33	0,50	3,40	1,86	0,45	0,20	0,70	3,20
<i>C. x hartmaniana typ A</i>	84	2,06	0,64	0,40	0,90	3,80	1,94	0,54	0,29	1,00	3,30
<i>C. x hartmaniana typ C</i>	107	2,30	0,78	0,60	0,30	4,30	2,15	0,49	0,24	1,10	3,60
<i>C. x graciliscens</i>	1	1,30	0,00	0,00			1,10	0,00	0,00		
nieokreślone	90	1,79	0,48	0,23	0,60	2,70	1,76	0,44	0,19	0,90	2,90
Ogółem	1338										

Gatunek	INP4 (cm) (długość czwartego od dołu międzywęźla wiechy)						NOLR (liczba nerwów liściowych)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
<i>C. varia</i>	259	1,31	0,27	0,07	0,70	2,20	31,14	5,45	29,74	18,00	46,00
<i>C. x haussknechtiana</i>	59	1,50	0,36	0,13	0,80	2,30	32,33	3,84	14,74	26,00	44,00
<i>C. arundinacea</i>	113	1,48	0,34	0,12	0,80	2,40	33,25	6,10	37,25	22,00	64,00
<i>C. stricta</i>	25										
<i>C. canescens</i>	50	1,75	0,29	0,08	0,90	2,20	42,30	7,12	50,63	14,00	76,00
<i>C. x kotulae</i>	6	1,56	0,17	0,03	1,30	1,80					
<i>C. villosa</i>	528	1,61	0,33	0,11	0,70	2,90	33,10	6,22	38,64	18,00	54,00
<i>C. x indagata</i>	42	1,44	0,33	0,11	0,80	2,60	29,33	4,84	23,44	16,00	38,00
<i>C. x hartmaniana typ A</i>	84	1,63	0,35	0,13	0,80	2,60	36,28	3,04	9,25	30,00	44,00
<i>C. x hartmaniana typ C</i>	107	1,67	0,33	0,11	0,90	2,60	37,68	7,89	62,24	20,00	56,00
<i>C. x graciliscens</i>	1	0,90	0,00	0,00							
nieokreślone	90	1,51	0,28	0,08	0,90	2,30	33,22	5,78	33,41	22,00	44,00
Ogółem	1338										

Załącznik 3. c. d.

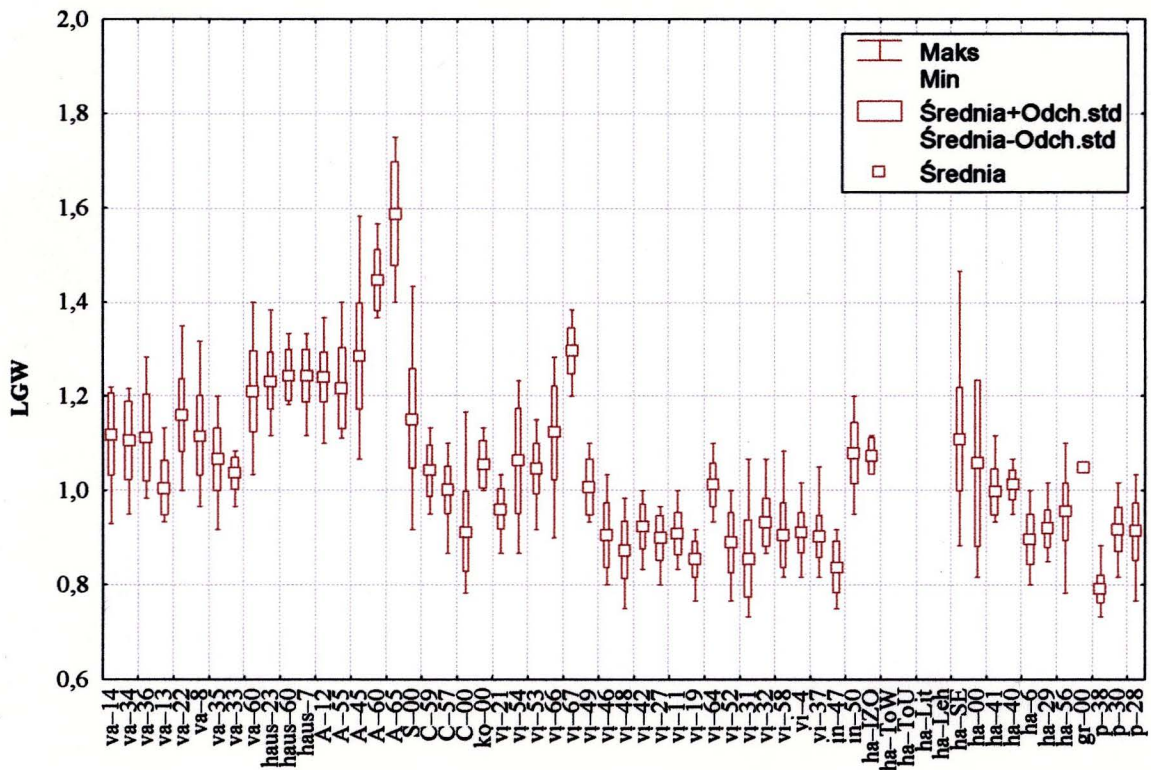
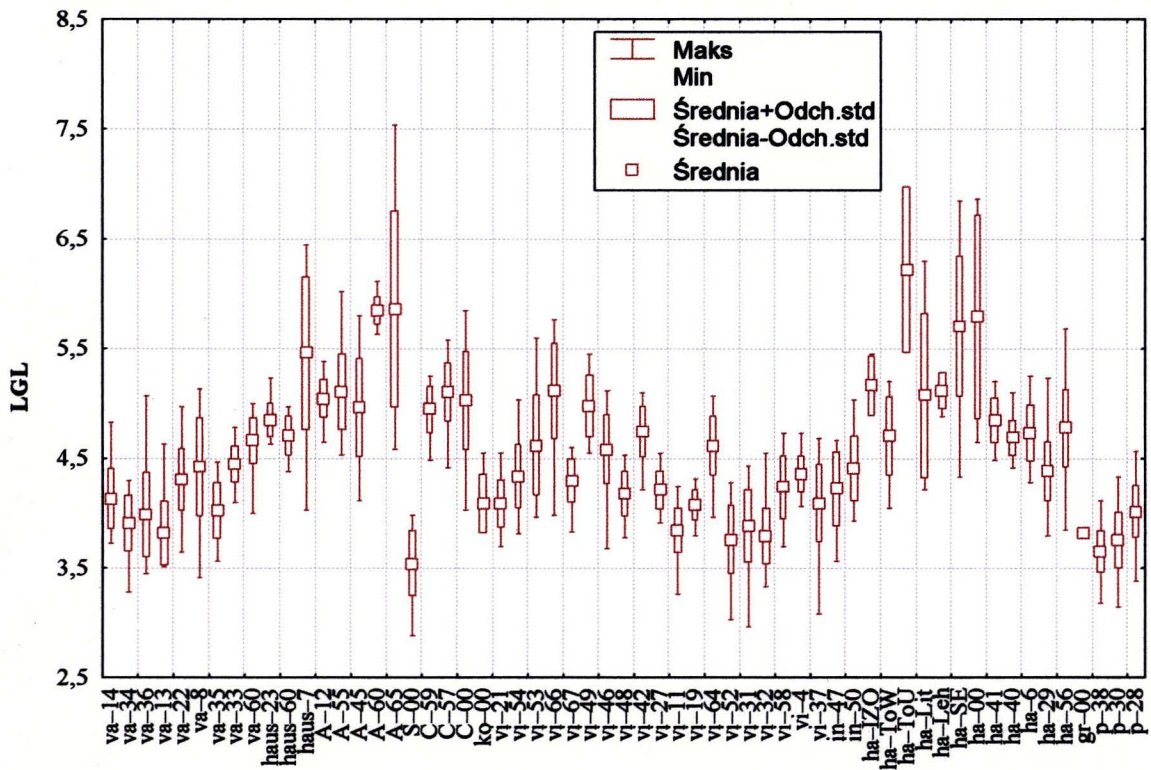
Gatunek	PAL/CUL (długość wiechy/długość źdźbła)						LEL/SHL (długość liścia/długość pochwy liściowej)				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
<i>C. varia</i>	259	0,14	0,03	0,00	0,07	0,24	1,92	0,38	0,15	1,05	3,01
<i>C. x haussknechtiana</i>	59	0,15	0,01	0,00	0,12	0,18	1,90	0,39	0,15	1,03	2,89
<i>C. arundinacea</i>	113	0,16	0,02	0,00	0,09	0,22	2,14	0,48	0,23	0,87	3,46
<i>C. stricta</i>	25										
<i>C. canescens</i>	50	0,13	0,03	0,00	0,09	0,21	1,96	0,34	0,12	1,39	2,75
<i>C. x kotulae</i>	6	0,15	0,01	0,00	0,15	0,17	1,53	0,18	0,03	1,33	1,75
<i>C. villosa</i>	528	0,16	0,03	0,00	0,10	0,30	2,17	0,47	0,22	1,04	3,92
<i>C. x indagata</i>	42	0,16	0,03	0,00	0,11	0,24	1,78	0,34	0,11	0,96	2,52
<i>C. x hartmaniana</i> typ A	84	0,13	0,02	0,00	0,10	0,20	1,91	0,37	0,14	1,08	2,79
<i>C. x hartmaniana</i> typ C	107	0,17	0,03	0,00	0,02	0,23	1,85	0,46	0,22	0,95	3,27
<i>C. x gracilescens</i>	1										
nieokreślone	90	0,16	0,03	0,00	0,10	0,26	2,13	0,37	0,14	1,26	3,05
Ogółem	1338										

Gatunek	LHKEOP						IN1-2/PAL				
	N	X	SD	s ²	Min	Maks	X	SD	s ²	Min	Maks
<i>C. varia</i>	259	0,52	0,09	0,01	0,15	0,77	0,04	0,01	0,00	0,02	0,07
<i>C. x haussknechtiana</i>	59	0,51	0,06	0,00	0,33	0,63	0,04	0,01	0,00	0,03	0,06
<i>C. arundinacea</i>	113	0,49	0,08	0,01	0,30	0,83	0,04	0,01	0,00	0,02	0,06
<i>C. stricta</i>	25										
<i>C. canescens</i>	50	0,39	0,06	0,00	0,27	0,53	0,03	0,01	0,00	0,02	0,06
<i>C. x kotulae</i>	6	0,59	0,11	0,01	0,44	0,75	0,05	0,01	0,00	0,03	0,06
<i>C. villosa</i>	528	0,52	0,10	0,01	0,28	0,84	0,05	0,01	0,00	0,01	0,09
<i>C. x indagata</i>	42	0,53	0,10	0,01	0,33	0,76	0,05	0,01	0,00	0,03	0,07
<i>C. x hartmaniana</i> typ A	84	0,39	0,07	0,00	0,26	0,53	0,03	0,01	0,00	0,02	0,06
<i>C. x hartmaniana</i> typ C	107	0,49	0,09	0,01	0,26	0,70	0,05	0,01	0,00	0,03	0,08
<i>C. x gracilescens</i>	1										
nieokreślone	90	0,46	0,10	0,01	0,29	0,66	0,04	0,01	0,00	0,02	0,06
Ogółem	1338										

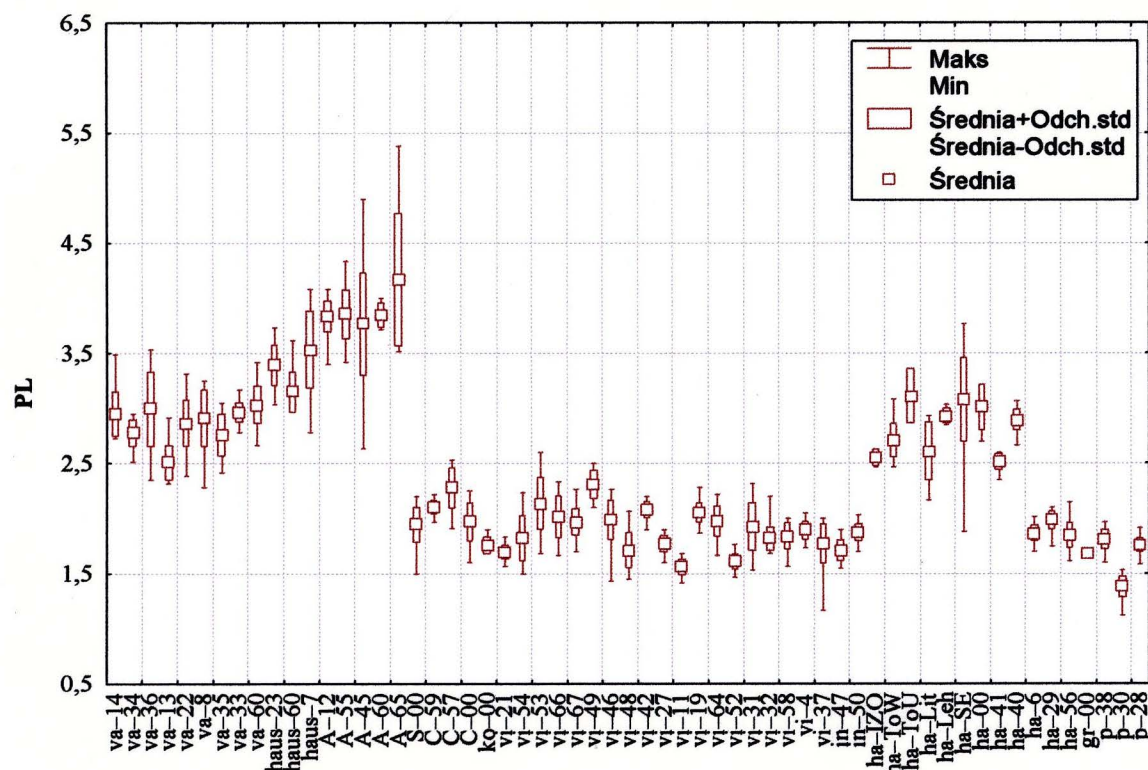
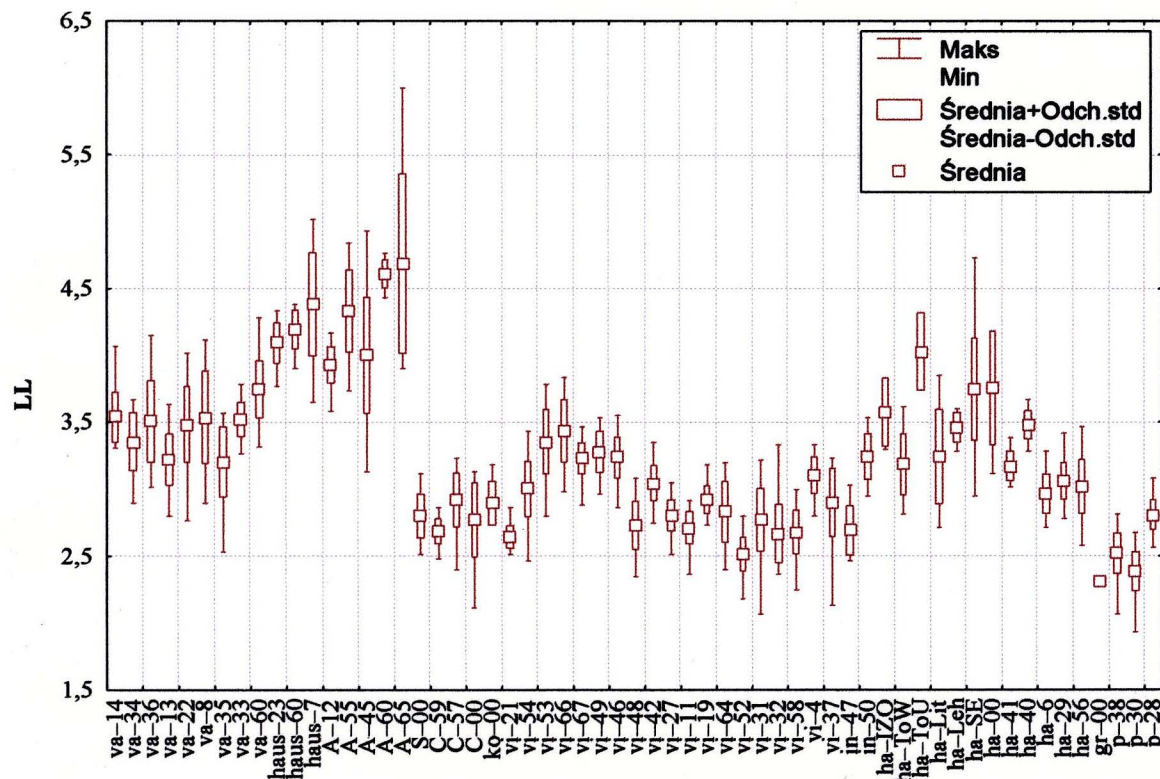
Gatunek	HLS (owłosienie dolnej pochwy liściowej)			HHS (owłosienie górnej pochwy liściowej)			CUB (rozgałęzienie źdźbła)		
	0	1	razem	0	1	razem	0	1	razem
<i>C. varia</i>	259	0	259	259	0	259	259	0	259
<i>C. x haussknechtiana</i>	59	0	59	59	0	59	59	0	59
<i>C. arundinacea</i>	53	60	113	53	60	113	113	0	113
<i>C. stricta</i>	25	0	25	25	0	25	25	0	25
<i>C. canescens</i>	74	0	74	74	0	74	31	43	74
<i>C. x kotulae</i>	11	0	11	11	0	11	11	0	11
<i>C. villosa</i>	466	37	503	497	7	504	486	42	528
<i>C. x indagata</i>	42	0	42	42	0	42	39	3	42
<i>C. x hartmaniana</i> typ A	75	34	109	100	9	109	103	20	123
<i>C. x hartmaniana</i> typ C	106	1	107	107	0	107	51	56	107
nieokreślone	89	1	90	90	0	90	86	4	90
Razem	1259	133	1392	1317	76	1393	1263	168	1431

Gatunek	HCOL (owłosienie kołnierzyka liściowego)						
	0	1	2	3	4	5	razem
<i>C. varia</i>	186	17	15	37	0	4	259
<i>C. x haussknechtiana</i>	25	0	0	0	16	18	59
<i>C. arundinacea</i>	1	0	0	0	0	112	113
<i>C. stricta</i>	25	0	0	0	0	0	25
<i>C. canescens</i>	74	0	0	0	0	0	74
<i>C. x kotulae</i>	3	0	7	0	1	0	11
<i>C. villosa</i>	127	116	0	156	107	22	528
<i>C. x indagata</i>	3	4	33	0	2	0	42
<i>C. x hartmaniana</i> typ A	19	13	0	2	11	50	95
<i>C. x hartmaniana</i> typ C	27	1	0	7	40	32	107
nieokreślone	30	0	0	0	60	0	90
Razem	520	151	55	202	237	238	1403

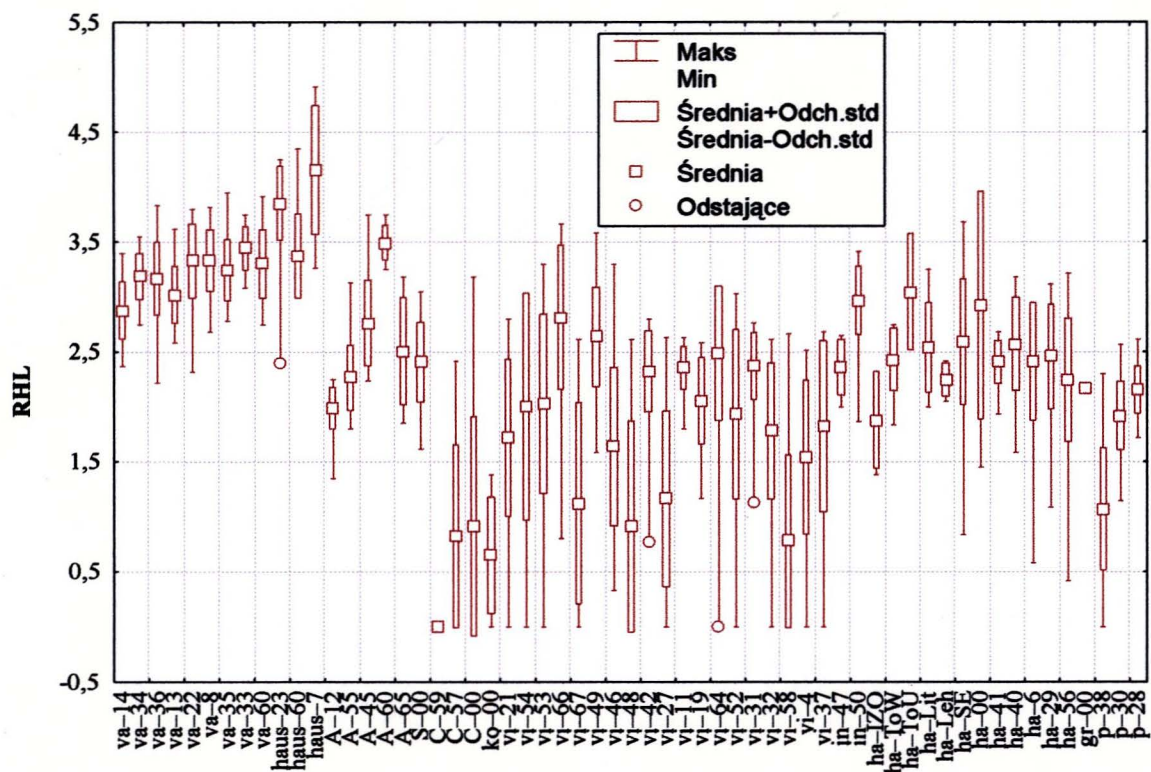
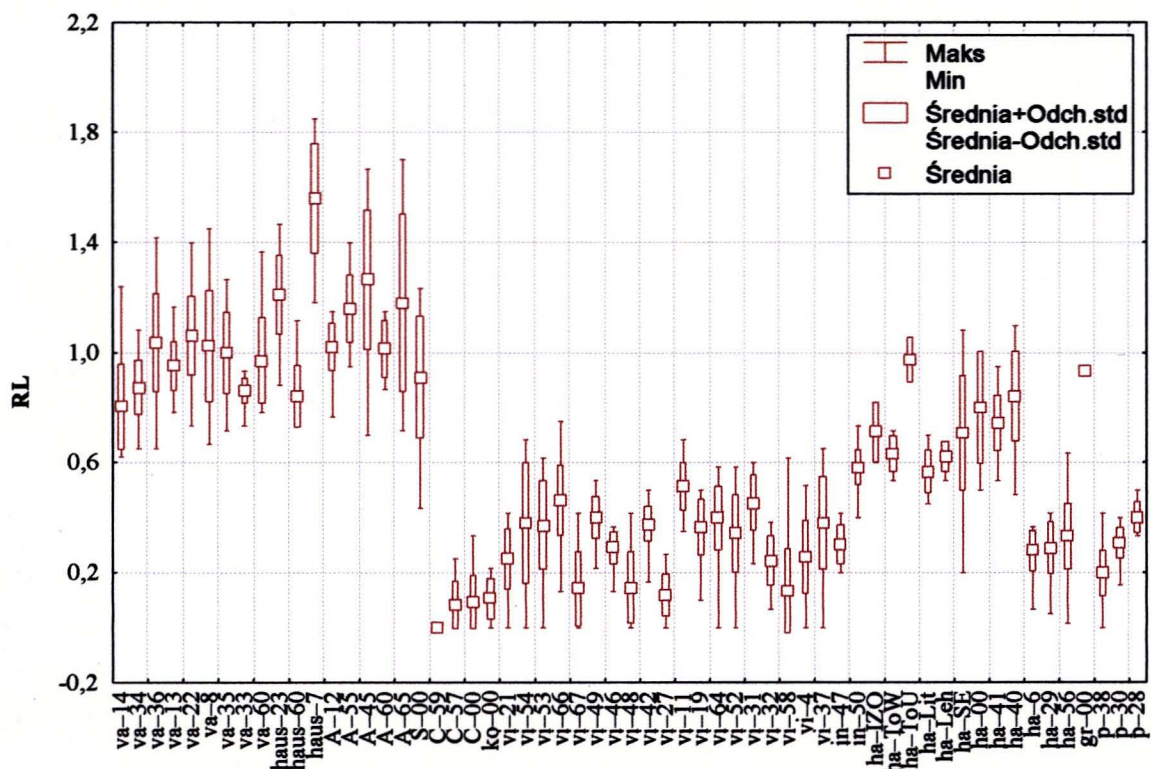
Załącznik 4. Wykresy ramkowe - średnie arytmetyczne, odchylenia standardowe, minimum i maksimum dla cech kłósków dla wszystkich badanych populacji *Calamagrostis* sp. Skróty nazw populacji w tabeli (Tab. 1) na str. 10, skróty cech w tabeli (Tab. 3) na str. 19.



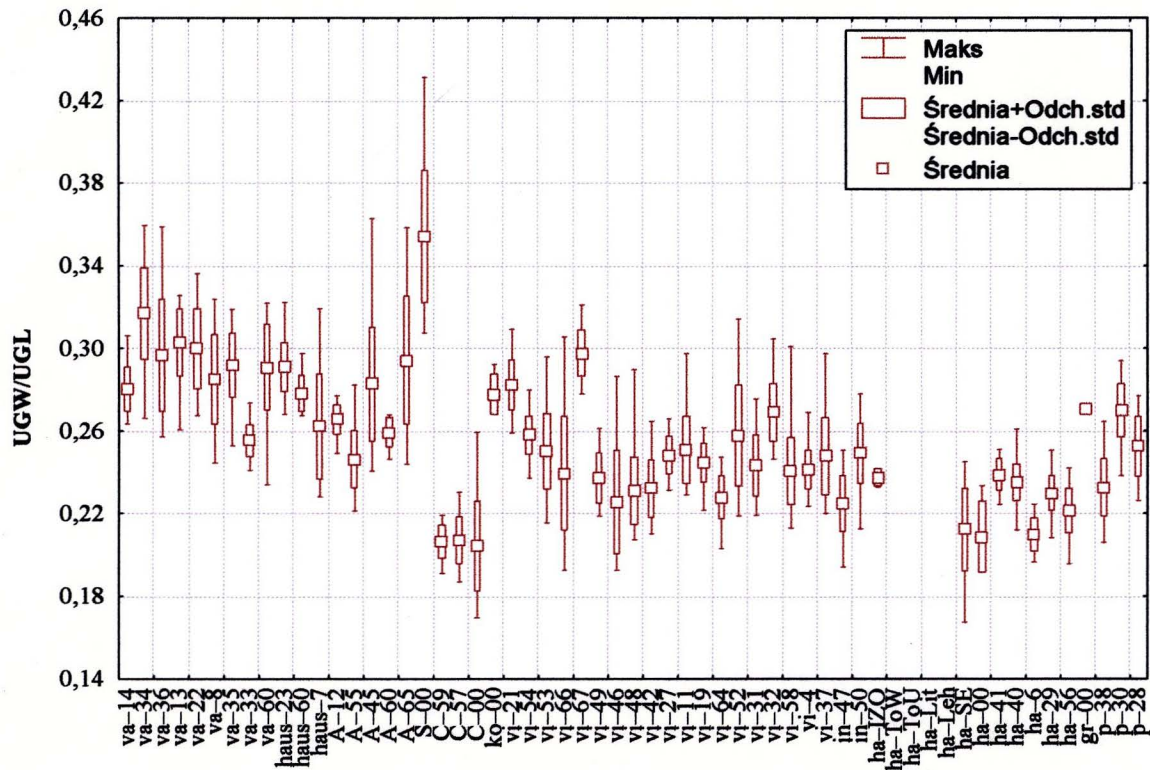
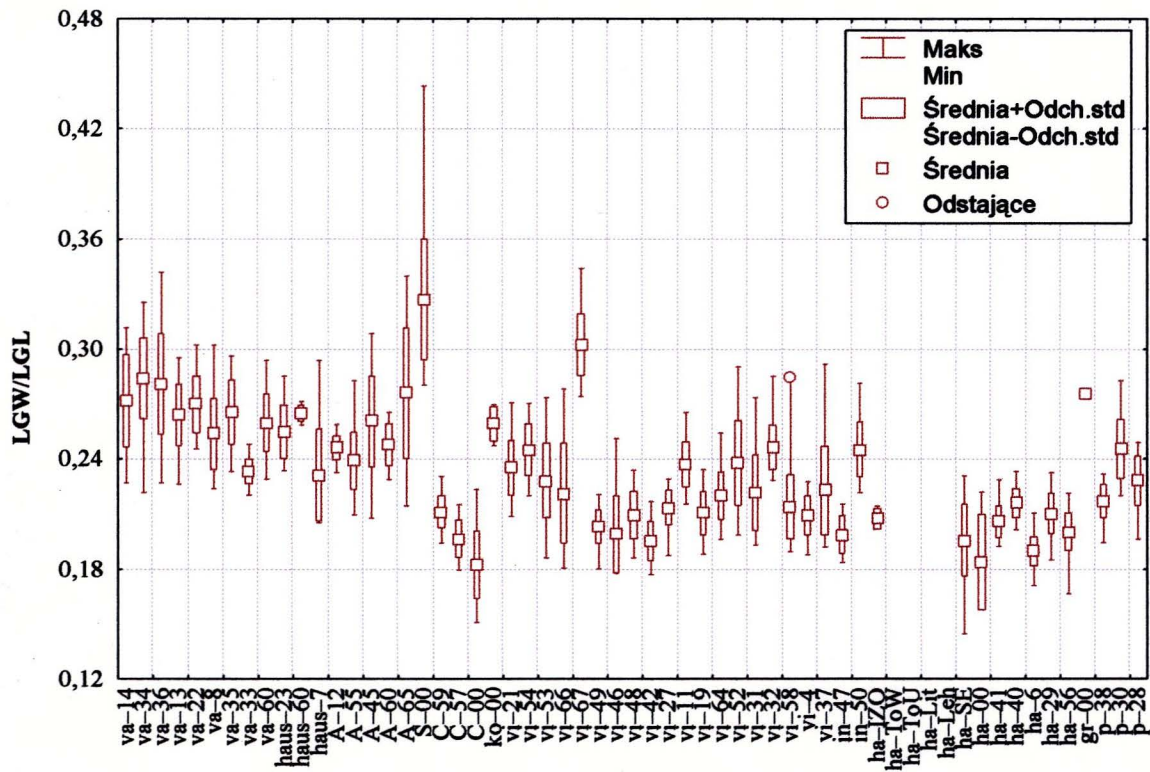
Załącznik 4. c. d.



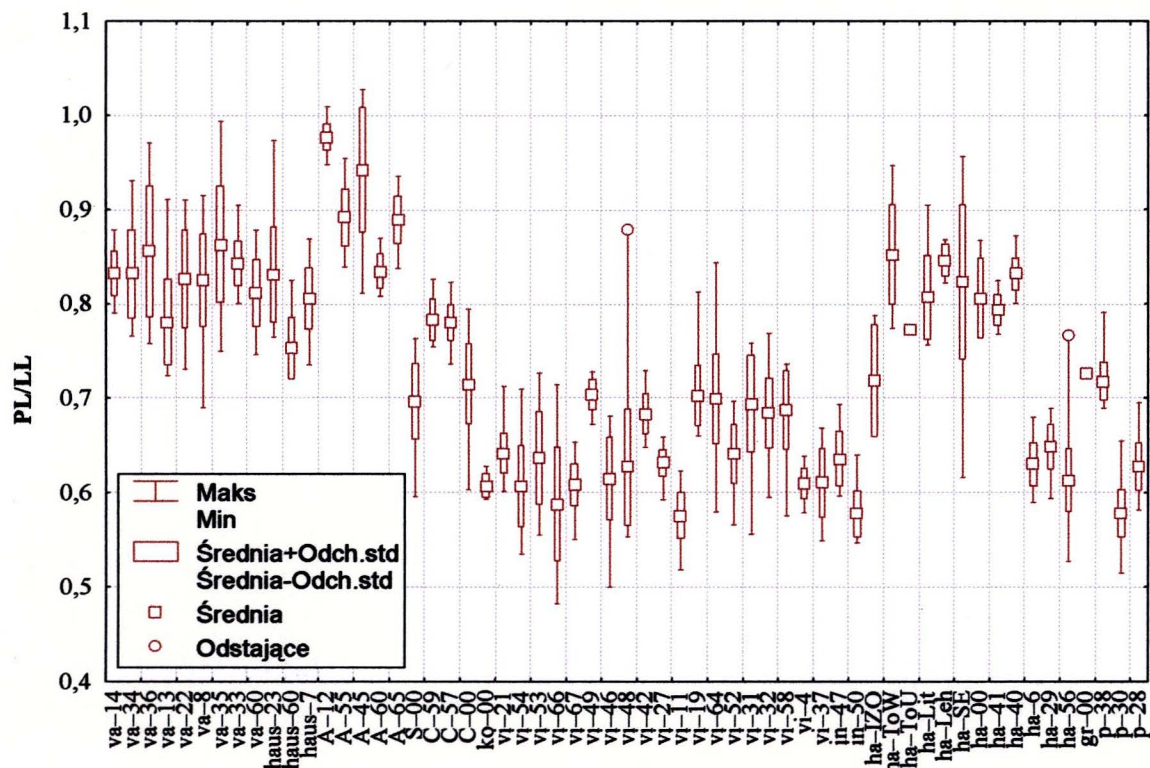
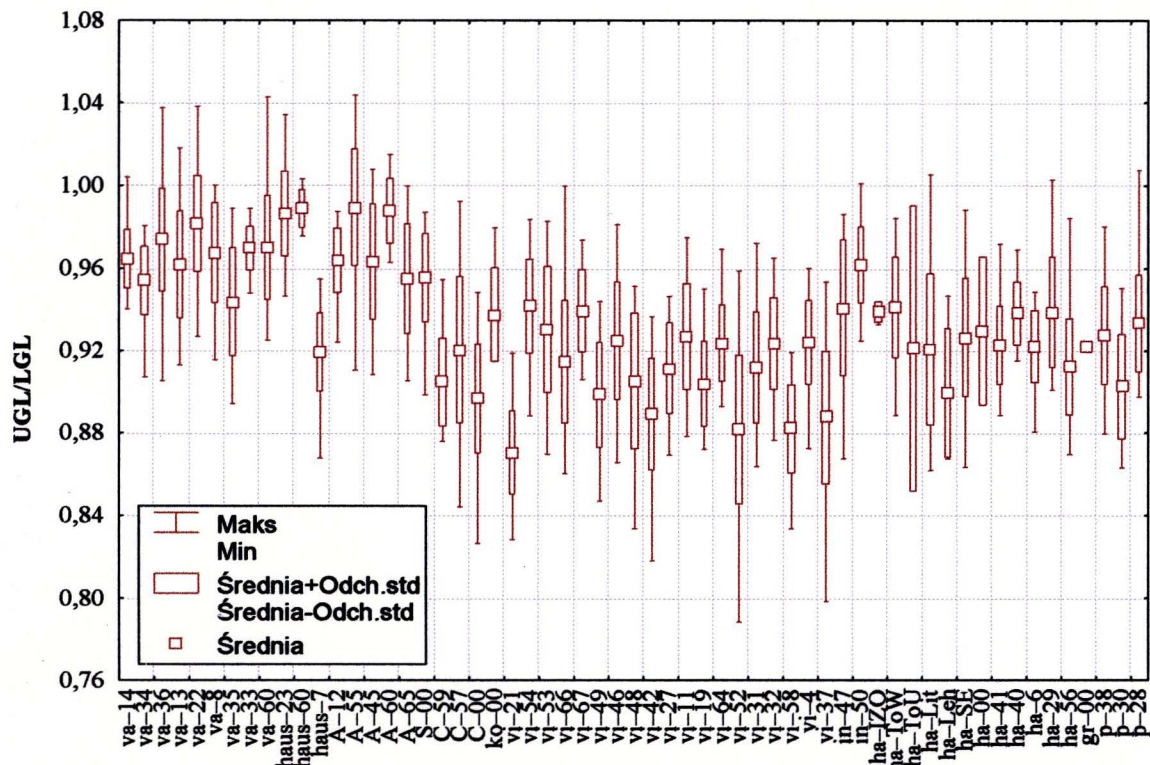
Załącznik 4. c. d.



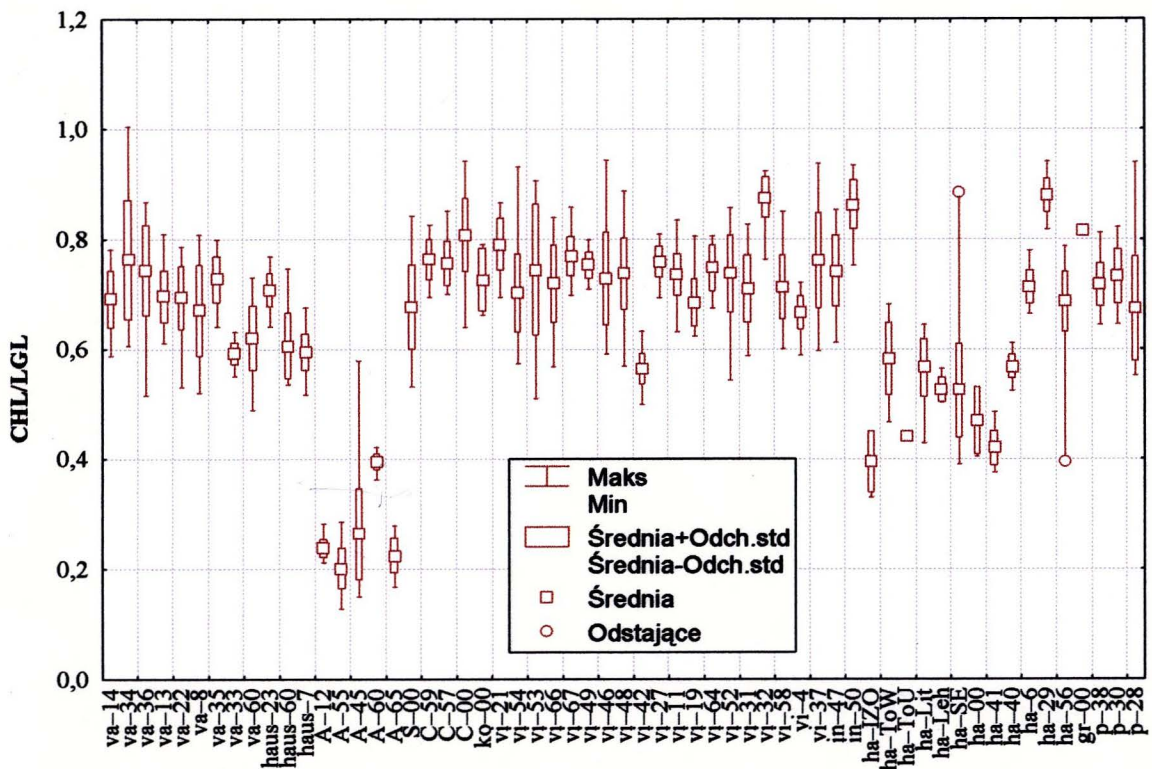
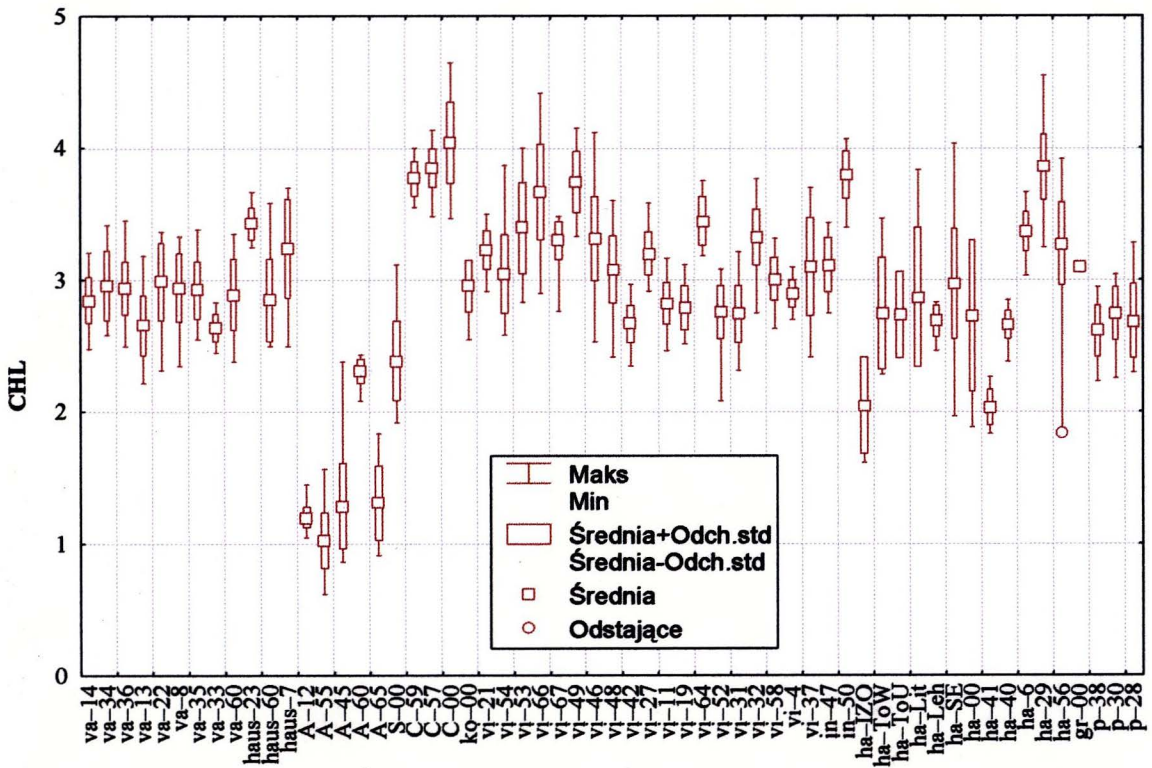
Załącznik 4. c. d.



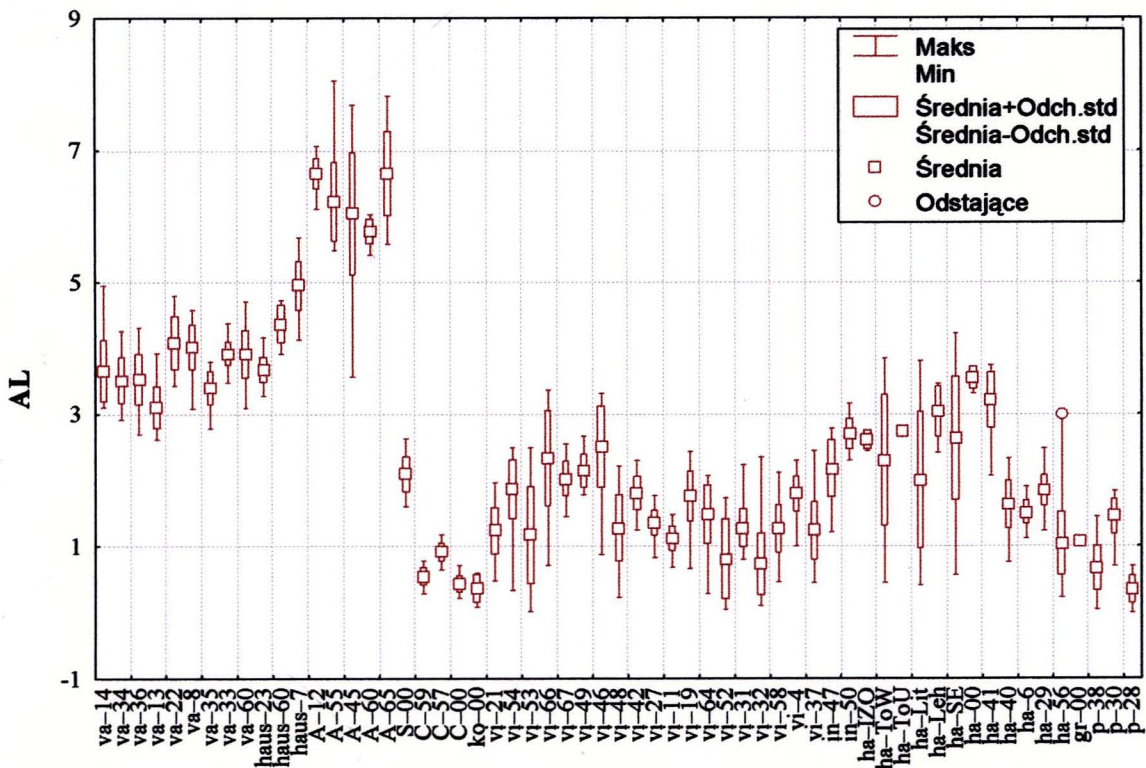
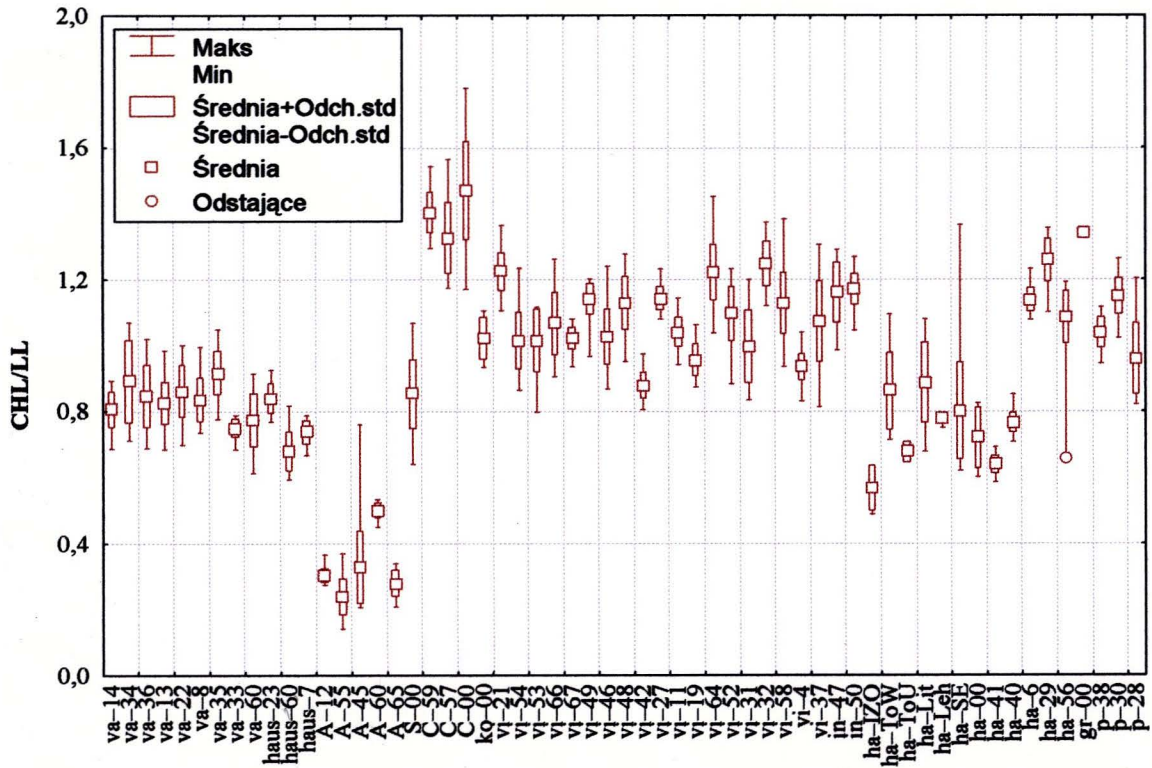
Załącznik 4. c. d.



Załącznik 4. c. d.



Załącznik 4. c. d.



Załącznik 5. Zestawienie wartości poszczególnych cech dla izotypu *C. x hartmaniana*

Cecha	Średnia (Min-Maks)
LGL	5,17 (4,80-5,55)
LGW	1,07 (1,05-1,15)
LGNA	1,00 (1,00-1,00)
UGL	4,85 (4,55-5,15)
UGW	1,15 (1,10-1,20)
UGNA	3,00 (3,00-3,00)
LL	3,57 (3,30-3,90)
LNA	5,00 (5,00-5,00)
PL	2,56 (2,40-2,70)
PNA	2,00 (2,00-2,00)
RL	0,71 (0,50-0,90)
RHL	1,88 (1,35-2,40)
CHL	2,04 (1,50-2,50)
AWNINS	0,93 (0,70-1,00)
AL	2,61 (2,15-3,00)
LGW/LGL	0,21 (0,20-0,22)
UGW/UGL	0,24 (0,22-0,26)
PL/LL	0,72 (0,65-0,82)
LL/LGL	0,69 (0,66-0,73)
CHL/LL	0,57 (0,45-0,65)
CHL/LGL	0,39 (0,31-0,47)
RAWNINS	0,26 (0,21-0,29)

Załącznik 6. Zestawienie wartości poszczególnych cech dla typu *C. x kotulae*

Cecha	Średnia (Min-Maks)
LGL	4,09 (3,40-485)
LGW	1,05 (0,95-1,15)
LGNA	1,05 (1,00-2,00)
UGL	3,82 (3,40-4,30)
UGW	1,06 (0,95-1,20)
UGNA	3,00 (3,00-3,00)
LL	2,90 (2,60-3,35)
LNA	5,00 (5,00-5,00)
PL	1,75 (1,60-2,00)
PNA	2,00 (2,00-2,00)
RL	0,11 (0,00-0,40)
RHL	0,65 (0,00-2,40)
CHL	2,96 (2,50-3,35)
AWNINS	2,32 (1,75-2,80)
AL	0,37 (0,00-1,15)
LGW/LGL	0,26 (0,23-0,29)
UGW/UGL	0,28 (0,25-0,31)
PL/LL	0,61 (0,53-0,66)
LL/LGL	0,71 (0,61-0,81)
CHL/LL	1,02 (0,91-1,18)
CHL/LGL	0,73 (0,62-0,83)
RAWNINS	0,80 (0,60-0,96)

Załącznik 7. Korelacje cech ilościowych dla *Calamagrostis varia* (powyżej przekątnej) i *C. villosa* (poniżej przekątnej). Wyróżniono korelacje o wartości bezwzględnej $r \geq 0,7$. Wszystkie wartości istotne z $p < 0,001$. Objasnienia cech w tabeli (Tab. 3) na str. 19.

	LGL	LGW	UGL	UGW	LL	PL	RL	RHL	CHL	AWNINS	AL	LGW/LGL	UGW/UGL	UGL/LGL	PL/LL	LL/LGL	CHL/LL	CHL/LGL	RAWNINS
LGL		0,51	0,97	0,57	0,73	0,59	0,17	0,50	0,13	0,15	0,69	-0,56	-0,52		-0,14	-0,50	-0,46	-0,67	-0,12
LGW	0,43		0,52	0,79	0,48	0,38		0,25	0,39		0,30	0,42	0,22			-0,12		-0,10	-0,17
UGL	0,95	0,49		0,59	0,77	0,60	0,20	0,52	0,17	0,16	0,73	-0,52	-0,54	0,23	-0,19	-0,40	-0,46	-0,62	-0,13
UGW	0,52	0,82	0,61		0,52	0,36	0,20	0,39	0,31		0,36	0,14	0,36	0,14	-0,19	-0,15	-0,14	-0,21	-0,14
LL	0,76	0,51	0,83	0,64		0,75	0,27	0,47	0,24	0,29	0,63	-0,31	-0,36	0,27	-0,29	0,22	-0,58	-0,39	
PL	0,66	0,28	0,68	0,45	0,73		0,30	0,37	0,17	0,23	0,55	-0,25	-0,33	0,11	0,42	0,11	-0,42	-0,32	
RL	0,23	0,09	0,24	0,04	0,27	0,17		0,47	0,30	0,20	0,26	-0,14		0,12					0,11
RHL	0,30	0,15	0,30	0,17	0,28	0,23	0,87		0,45	0,17	0,45	-0,29	-0,20	0,16	-0,11	-0,13			
CHL	0,48	0,48	0,51	0,54	0,50	0,37	0,06	0,21		-0,11	0,20	0,24	0,12	0,16		0,11	0,65	0,64	-0,20
AWNINS	-0,27	-0,09	-0,28	-0,21	-0,16	-0,14	0,21	0,11			-0,21	-0,14	-0,13			0,16	-0,31	-0,19	0,93
AL	0,60	0,26	0,63	0,37	0,60	0,43	0,07	0,10	0,18	-0,72		-0,44	-0,47	0,23		-0,19	-0,32	-0,39	-0,46
LGW/LGL	-0,43	0,62	-0,33	0,36	-0,14	-0,29	-0,10	-0,09		0,13	-0,25		0,76			0,41	0,46	0,62	
UGW/UGL	-0,50	0,35	-0,46	0,41	-0,25	-0,29	-0,21	-0,15			-0,31	0,78		-0,13		0,29	0,39	0,50	
UGL/LGL		0,22	0,25	0,32	0,31	0,15	0,06		0,14		0,17	0,28	0,07		-0,22	0,37	-0,10	0,11	
PL/LL		-0,24		-0,17	-0,21	0,51	-0,09				-0,13	-0,22	-0,11	-0,17		-0,16	0,20		
LL/LGL	-0,35	0,11	-0,16	0,17	0,34	0,11				0,15		0,42	0,37	0,55	-0,27			0,46	0,10
CHL/LL	-0,21		-0,25		-0,42	-0,30	-0,21		0,57	0,18	-0,38	0,21	0,26	-0,15	0,12	-0,31		0,84	-0,11
CHL/LGL	-0,43	0,10	-0,35		-0,19	-0,23	-0,16		0,58	0,28	-0,38	0,48	0,50	0,21		0,34	0,78		
RAWNINS	-0,44	-0,21	-0,47	-0,38	-0,41	-0,33	0,12		-0,10	0,96	-0,81	0,17	0,12	-0,15			0,28	0,31	

SPIS RYCIN

Ryc. 1. Zasięg występowania <i>Calamagrostis varia</i> według Conerta (1989)	5
Ryc. 2. Zasięg występowania <i>Calamagrostis villosa</i> według Conerta (1989)	5
Ryc. 3. Rozmieszczenie <i>Calamagrostis varia</i> w Polsce według Zajac i Zajac (2001)	5
Ryc. 4. Rozmieszczenie <i>Calamagrostis villosa</i> w Polsce według Zajac i Zajac (2001)	5
Ryc. 5. Lokalizacja stanowisk, z których zostały zebrane próby populacyjne (lokalizacja szczegółowa w tabeli (Tab. 1)	9
Ryc. 6. Sposób wykonywania pomiarów cech morfologicznych poszczególnych elementów budowy kłoska <i>Calamagrostis</i> sp.	17
Ryc. 7. Sposób wykonywania pomiarów cech morfologicznych poszczególnych elementów źdźbła <i>Calamagrostis</i> sp.	18
Ryc. 8. Dendrogram podobieństwa 59 populacji z rodzaju <i>Calamagrostis</i> w oparciu o wartości 23 cech związanych z wielkością kłosek (odległość Euklidesa /metoda Warda)	28
Ryc. 9. Diagram rozrzutu średnich 59 badanych populacji w układzie dwóch cech: długości plewki górnej (PL) w stosunku do długości rudimentu (RL)	30
Ryc. 10. Diagram rozrzutu średnich 59 badanych populacji w układzie dwóch cech: długości plewy dolnej (LGL) w stosunku do długości ości (AL)	31
Ryc. 11A i B. Analiza składowych głównych (PCA) – diagram rozrzutu dla 59 populacji z rodzaju <i>Calamagrostis</i> względem czynnika 1 i 2 (A) oraz 1 i 3 (B); ● – <i>C. varia</i> , ■ – <i>C. x haussknechtiana</i> , ■ – <i>C. arundinacea</i> , ● – <i>C. stricta</i> , ● – <i>C. canescens</i> , ◆ – <i>C. x kotulae</i> , ◆ – <i>C. villosa</i> , ◆ – <i>C. x indagata</i> , ■ – <i>C. x hartmaniana</i> typ A, ● – <i>C. x hartmaniana</i> typ C, ▲ – <i>C. x gracilescens</i> , □ – nieokreślone	33
Ryc. 12A i B. Analiza składowych głównych (PCA) – diagram rozrzutu <i>Calamagrostis varia</i> , <i>C. arundinacea</i> oraz <i>C. stricta</i> względem czynnika 1 i 2 (A) oraz 1 i 3 (B); kolor zielony - <i>C. varia</i> , kolor czerwony - <i>C. arundinacea</i> , kolor szary - <i>C. stricta</i>	38
Ryc. 13. Analiza dyskryminacji – diagram rozrzutu <i>Calamagrostis varia</i> , <i>C. arundinacea</i> oraz <i>C. stricta</i> względem funkcji dyskryminacyjnej 1 i 2	40
Ryc. 14. Analiza dyskryminacji – diagram rozrzutu <i>Calamagrostis varia</i> , <i>C. arundinacea</i> oraz <i>C. stricta</i> względem funkcji dyskryminacyjnej 1 i 3	41
Ryc. 15A i B. Analiza składowych głównych (PCA) – diagram rozrzutu dla 9 prób populacyjnych <i>Calamagrostis varia</i> względem czynnika 1 i 2 (A) oraz 1 i 3 (B)	45
Ryc. 16. Analiza składowych głównych (PCA) – diagram rozrzutu dla 9 prób populacyjnych <i>Calamagrostis varia</i> względem czynnika 2 i 3	46
Ryc. 17. Analiza składowych głównych (PCA) – diagram rozrzutu <i>Calamagrostis canescens</i> oraz <i>C. villosa</i> względem czynnika 2 i 3; kolor zielony – <i>C. villosa</i> , kolor czarny – <i>C. canescens</i> , kolor różowy – <i>C. x kotulae</i> . Wielobokiem zaznaczono zakres zmienności dla <i>C. canescens</i>	49
Ryc. 18. Analiza dyskryminacji – diagram rozrzutu <i>Calamagrostis villosa</i> , <i>C. canescens</i> oraz <i>C. x kotulae</i> względem funkcji dyskryminacyjnej 1 i 2	51
Ryc. 19A i B. Analiza składowych głównych (PCA) – diagram rozrzutu dla 18 prób populacyjnych <i>Calamagrostis villosa</i> względem czynnika 1 i 2 (A) oraz 1 i 3 (B). Wielobokami zaznaczono zakresy zmienności dla populacji badanych również za pomocą analizy AFLP, kolor pomarańczowy – <i>C. villosa</i> z wyższych położen (powyżej 800 m n.p.m.), kolor zielony – <i>C. villosa</i> z niższych położen (poniżej 800 m n.p.m.)	56
Ryc. 20. Analiza składowych głównych (PCA) – diagram rozrzutu dla 18 prób populacyjnych <i>Calamagrostis villosa</i> względem czynnika 2 i 3. Wielobokami zaznaczono zakresy zmienności dla populacji badanych również za pomocą analizy AFLP, kolor pomarańczowy – <i>C. villosa</i> z wyższych położen (powyżej 800 m n.p.m.), kolor zielony – <i>C. villosa</i> z niższych położen (poniżej 800 m n.p.m.)	57
Ryc. 21. Analiza składowych głównych (PCA) – diagram rozrzutu względem czynnika 1 i 3 dla <i>Calamagrostis x hartmaniana</i> oraz przypuszczalnych rodziców. Wieloboki określają zakres zmienności dla dwóch typów w obrębie <i>C. x hartmaniana</i> (typ A i C) oraz dwóch gatunków rodzicielskich	60

Ryc. 22. Analiza dyskryminacji – diagram rozrzutu <i>Calamagrostis villosa</i> , <i>C. arundinacea</i> oraz <i>C. x indagata</i> względem funkcji dyskryminacyjnej 1 i 2	67
Ryc. 23. Analiza składowych głównych (PCA) – diagram rozrzutu okazów <i>Calamagrostis varia</i> , <i>C. arundinacea</i> oraz <i>C. x haussknechtiana</i> względem czynnika 1 i 2; kolor zielony - <i>C. varia</i> , kolor czzerwony - <i>C. arundinacea</i> , kolor różowy - <i>C. x haussknechtiana</i>	72
Ryc. 24. Obraz żelu agarozowego z DNA o wysokiej masie cząsteczkowej po przeprowadzeniu etapu izolacji DNA	75
Ryc. 25. Obraz żelu agarozowego z DNA o niskiej masie cząsteczkowej po wstępnym PCR dla wybranych populacji	75
Ryc. 26. Autoradiogram żelu poliakrylamidowego w układzie starterów <i>EcoRI</i> + <i>ATT/MseI</i> + <i>CTA</i> . Skróty populacji jak w tabeli (Tab. 1) na str. 10	77
Ryc. 27. Dendrogram podobieństw genetycznych okazów <i>Calamagrostis</i> sp. oparty na współczynnikach podobieństwa Jaccard'a (1908), z zastosowaniem metody średnich połączeń (UPGMA). Skróty nazw populacji w tabeli (Tab. 1) na str. 10	81
Ryc. 28. Przekrój poprzeczny przez źdźbło oraz fragment przekroju <i>Calamagrostis epigejos</i> (E-00). a – epiderma, b – sklerenchyma, c – parenchyma, d – wiązki sitowo-naczyniowe	88
Ryc. 29. Przekrój poprzeczny przez źdźbło oraz fragment przekroju <i>Calamagrostis arundinacea</i> (A-55). a – epiderma, b – sklerenchyma, c – parenchyma, d – wiązki sitowo-naczyniowe	89
Ryc. 30. Przekrój poprzeczny przez źdźbło oraz fragment przekroju <i>Calamagrostis varia</i> (va-22). a – epiderma, b – sklerenchyma, c – parenchyma, d – wiązki sitowo-naczyniowe	89
Ryc. 31. Przekrój poprzeczny przez źdźbło oraz fragment przekroju <i>Calamagrostis x haussknechtiana</i> (haus-23). a – epiderma, b – sklerenchyma, c – parenchyma, d – wiązki sitowo-naczyniowe	90
Ryc. 32. Przekrój poprzeczny przez źdźbło oraz fragment przekroju <i>Calamagrostis canescens</i> (C-57). a – epiderma, b – sklerenchyma, c – parenchyma, d – wiązki sitowo-naczyniowe	90
Ryc. 33. Przekrój poprzeczny przez źdźbło oraz fragment przekroju <i>Calamagrostis villosa</i> (vi-66). a – epiderma, b – sklerenchyma, c – parenchyma, d – wiązki sitowo-naczyniowe	91
Ryc. 34. Przekrój poprzeczny przez źdźbło oraz fragment przekroju <i>Calamagrostis villosa</i> (vi-64). a – epiderma, b – sklerenchyma, c – parenchyma, d – wiązki sitowo-naczyniowe	91
Ryc. 35. Przekrój poprzeczny przez źdźbło oraz fragment przekroju <i>Calamagrostis villosa</i> (vi-52). a – epiderma, b – sklerenchyma, c – parenchyma, d – wiązki sitowo-naczyniowe	91
Ryc. 36. Przekrój poprzeczny przez źdźbło oraz fragment przekroju <i>Calamagrostis x hartmaniana</i> (ha-56). a – epiderma, b – sklerenchyma, c – parenchyma, d – wiązki sitowo-naczyniowe ..	92
Ryc. 37. Płytki metafazowe: A – <i>Calamagrostis villosa</i> $2n = 70+2B$ (vi-58), B – <i>C. x hartmaniana</i> typ C $2n = 28$ (ha-56), C – <i>C. canescens</i> $2n = 28$ (A-57), D – <i>C. arundinacea</i> $2n = 28$ (A-55), E – <i>C. epigejos</i> $2n = 28$ (E-00), F – <i>Calamagrostis villosa</i> $2n = 56$ (vi-52)	95
Ryc. 38. Płytki metafazowe: G – <i>Calamagrostis x hartmaniana</i> typ A $2n = 28$ (ha-40), H – <i>Calamagrostis x hartmaniana</i> typ A $2n = 28$ (ha-41)	96
Ryc. 39. Kariogramy: A – <i>Calamagrostis villosa</i> $2n = 70+2B$, B – <i>C. x hartmaniana</i> typ C $2n = 28$, C – <i>C. canescens</i> $2n = 28$, D – <i>C. arundinacea</i> $2n = 28$, E – <i>C. epigejos</i> $2n = 28$. Kolorami znaczone wspólne genomy badanych gatunków	98

SPIS TABEL

Tabela 1. Wykaz stanowisk prób populacyjnych z rodzaju <i>Calamagrostis</i> objętych różnymi badaniami w ramach niniejszej pracy z uwzględnieniem ich lokalizacji według numeracji kwadratów ATPOL-a (Zajac 1978). Objaśnienia skrótów: A – <i>C. arundinacea</i> ; C – <i>C. canescens</i> ; E – <i>C. epigejos</i> ; ha – <i>C. x hartmaniana</i> , haus – <i>C. x haussknechtiana</i> ; in – <i>C. x indagata</i> ; va – <i>C. varia</i> ; vi – <i>C. villosa</i> ; p – nieokreślone	10
Tabela 2. Wykaz materiałów zielnikowych wykorzystanych jako materiał porównawczy w badaniach taksonomicznych. Objaśnienia skrótów: C – <i>C. canescens</i> ; S – <i>C. stricta</i> ; ha – <i>C. x hartmaniana</i> ; gr – <i>C. x gracilescens</i> ; ko – <i>C. x kotulae</i>	15
Tabela 3. Wykaz analizowanych cech ilościowych i jakościowych	19
Tabela 4. Zestawienie specyficznych układów starterów przetestowanych dla trzech roślin, wykonanych dla 124 roślin oraz poddanych analizie statystycznej	23
Tabela 5. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla 59 prób populacyjnych dla wszystkich cech. Zaznaczone efekty są istotne z $p < 0.001$. A – cechy kłosek, B – cechy źdźbła oraz wiechy	27
Tabela 6. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla dwóch sekcji <i>Deyeuxia</i> i <i>Calamagrostis</i> dla wszystkich cech. Zaznaczone efekty są istotne z $p < 0.001$	29
Tabela 7. Wyniki analizy składowych głównych (PCA) dla 59 populacji z rodzaju <i>Calamagrostis</i> – 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 (Tab. 3) na str. 19	32
Tabela 8. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla różnych kombinacji gatunków <i>Calamagrostis</i> sp. w obrębie sekcji <i>Deyeuxia</i> dla wszystkich cech kłosek. Wszystkie wartości statystyki <i>F</i> istotne na poziomie $p < 0,001$ wytłuszczono	35
Tabela 9. Wyniki analizy składowych głównych (PCA) dla <i>Calamagrostis varia</i> , <i>C. arundinacea</i> oraz <i>C. stricta</i> – 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 (Tab. 3) na str. 19	37
Tabela 10A, B i C. Wyniki kanonicznej analizy dyskryminacji (CDA) dla okazów <i>Calamagrostis varia</i> , <i>C. arundinacea</i> , <i>C. stricta</i> oraz <i>C. x haussknechtiana</i> w obrębie sekcji <i>Deyeuxia</i> A - wartości mocy dyskryminacyjnej dla cech ilościowych otrzymanych w analizie dyskryminacji ($p < 0,001$), B - współczynniki dla trzech funkcji dyskryminacyjnych C - średnie zmiennych kanonicznych	39
Tabela 11. Wyniki analizy dyskryminacji. Macierz klasyfikacji dla 456 badanych okazów do czterech wyróżnionych taksonów w obrębie sekcji <i>Deyeuxia</i> na podstawie 19 cech związanych z wielkością kłosek otrzymana z analizy dyskryminacyjnej	41
Tabela 12. Zakresy zmienności (min-maks, średnia arytmetyczna (\bar{x})) wybranych cech morfologicznych dla poszczególnych taksonów w obrębie sekcji <i>Deyeuxia</i> . Wielkości podano w mm. N – liczba kłosek	42
Tabela 13. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla 9 prób populacyjnych <i>Calamagrostis varia</i> dla 19 cech kłosek. Zaznaczone efekty są istotne z $p < 0.001$	43
Tabela 14. Wyniki analizy składowych głównych (PCA) dla okazów <i>Calamagrostis varia</i> – 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 (Tab. 3) na str. 19	44
Tabela 15. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla <i>Calamagrostis villosa</i> oraz <i>C. canescens</i> dla wszystkich cech kłosek. Wszystkie wartości statystyki <i>F</i> istotne na poziomie $p < 0,001$ zostały pogrubione	47
Tabela 16. Wyniki analizy składowych głównych (PCA) dla <i>Calamagrostis canescens</i> oraz <i>C. villosa</i> – wyjaśniana wariancja oraz ładunki czynnikowe dla 16 cech i trzech czynników. Pogrubioną czcionką zaznaczono wartości korelacji cech z czynnikami o $r \geq 0,70$. Skróty nazw cech w tabeli (Tab. 3) na str. 19	48

Tabela 17A, B i C. Wyniki analizy dyskryminacji dla okazów <i>Calamagrostis canescens</i> , <i>C. villosa</i> oraz <i>C. x kotulae</i> w obrębie sekcji <i>Calamagrostis</i> . A - wartości mocy dyskryminacyjnej dla cech ilościowych otrzymanych w analizie dyskryminacji ($p < 0,001$), B - współczynniki dla dwóch funkcji dyskryminacyjnych C - średnie zmiennych kanonicznych	50
Tabela 18. Wyniki analizy dyskryminacji. Macierz klasyfikacji dla 609 okazów należących do trzech taksonów <i>Calamagrostis canescens</i> , <i>C. villosa</i> oraz <i>C. x kotulae</i> na podstawie 16 cech związanych z wielkością kłosek otrzymana z analizy dyskryminacyjnej	52
Tabela 19. Zakresy zmienności (min-maks, średnia (\bar{x})) wybranych cech morfologicznych dla <i>Calamagrostis canescens</i> , <i>C. villosa</i> i <i>C. x kotulae</i> . Wielkości podano w mm. N – liczba kłosek	52
Tabela 20. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla 19 prób populacyjnych <i>Calamagrostis villosa</i> dla cech kłosek. Zaznaczone efekty są istotne z $p < 0,001$. Skrótów cech w tabeli (Tab. 3) na str. 19	53
Tabela 21. Wyniki analizy składowych głównych (PCA) dla <i>Calamagrostis villosa</i> – wyjaśniana wariancja oraz ładunki czynnikowe dla 19 cech i trzech czynników. Pogrubioną czcionką zaznaczono wartości korelacji cech z czynnikami o $r \geq 0,70$. Skrótów nazw cech w tabeli (Tab. 3) na str. 19	54
Tabela 22. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla izotypu <i>Calamagrostis x hartmaniana</i> oraz <i>C. villosa</i> , <i>C. canescens</i> oraz <i>C. arundinacea</i> . Wszystkie wartości statystyki <i>F</i> istotne na poziomie $p < 0,001$ zostały pogrubione	59
Tabela 23. Wyniki analizy składowych głównych (PCA) dla <i>Calamagrostis x hartmaniana</i> oraz dwóch gatunków rodzicielskich – wyjaśniana wariancja oraz ładunki czynnikowe dla 11 cech i trzech czynników. Pogrubioną czcionką zaznaczono wartości korelacji cech z czynnikami o $r \geq 0,70$. Skrótów nazw cech w tabeli (Tab. 3) na str. 19	61
Tabela 24. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla <i>Calamagrostis x hartmaniana</i> typ A i typu C. Wszystkie wartości statystyki <i>F</i> istotne na poziomie $p < 0,001$ zostały pogrubione	62
Tabela 25. Zakresy zmienności (min-maks, średnia (\bar{x})) wybranych cech morfologicznych dla dwóch morfotypów <i>Calamagrostis x hartmaniana</i> . Wielkości podano w mm. N – liczba kłosek	64
Tabela 26. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla izotypu <i>Calamagrostis x indagata</i> , <i>C. villosa</i> oraz <i>C. arundinacea</i> . Wszystkie wartości statystyki <i>F</i> istotne na poziomie $p < 0,001$ zostały pogrubione	65
Tabela 27A, B i C. Wyniki analizy dyskryminacji dla okazów <i>Calamagrostis arundinacea</i> , <i>C. villosa</i> oraz <i>C. x indagata</i> . A - wartości mocy dyskryminacyjnej dla cech ilościowych otrzymanych w analizie dyskryminacji ($p < 0,001$), B - współczynniki dla dwóch funkcji dyskryminacyjnych C - średnie zmiennych kanonicznych	66
Tabela 28. Wyniki analizy dyskryminacji. Macierz klasyfikacji dla 649 okazów należących do trzech taksonów <i>Calamagrostis villosa</i> , <i>C. arundinacea</i> oraz <i>C. x indagata</i> na podstawie 19 cech związanych z wielkością kłosek otrzymana z analizy dyskryminacyjnej	68
Tabela 29. Zakresy zmienności (min-maks, średnia (\bar{x})) wybranych cech morfologicznych dla <i>Calamagrostis arundinacea</i> , <i>C. villosa</i> i <i>C. x indagata</i> . Wielkości podano w mm. N – liczba kłosek	68
Tabela 30. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla <i>Calamagrostis varia</i> , <i>C. arundinacea</i> oraz <i>C. x haussknechtiana</i> dla wszystkich cech kłosek. Wszystkie wartości statystyki <i>F</i> istotne na poziomie $p < 0,001$ zostały pogrubione	70
Tabela 31. Wyniki analizy składowych głównych (PCA) dla okazów <i>Calamagrostis varia</i> , <i>C. arundinacea</i> oraz <i>C. x haussknechtiana</i> – wyjaśniana wariancja oraz ładunki czynnikowe dla 19 cech i trzech czynników. Pogrubioną czcionką zaznaczono wartości korelacji cech z czynnikami o $r \geq 0,70$. Skrótów nazw cech w tabeli (Tab. 3) na str. 19	71

Tabela 32. Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej dla <i>Calamagrostis canescens</i> , <i>C. villosa</i> oraz <i>C. x kotulae</i> dla wszystkich cech kłosek. Wszystkie wartości statystyki <i>F</i> istotne na poziomie $p < 0,001$ zostały pogrubione	73
Tabela 33. Sekwencje adaptorów (adapters) i starterów (primers)	76
Tabela 34. Liczba polimorficznych i monomorficznych fragmentów DNA wyróżnionych metodą AFLP, przy użyciu 4 par selektywnych starterów dla badanych populacji z rodzaju <i>Calamagrostis</i>	78
Tabela 35. Liczba polimorficznych i monomorficznych fragmentów DNA wyróżnionych metodą AFLP, przy użyciu 4 par selektywnych starterów dla badanych populacji z rodzaju <i>Calamagrostis</i> . Dla <i>C. villosa</i> prążki zestawiono łącznie	79
Tabela 36. Liczba polimorficznych fragmentów DNA wyróżnionych metodą AFLP, przy użyciu 4 par selektywnych starterów dla poszczególnych taksonów (pogrubioną czcionką wzdłuż przekątnej) oraz dla poszczególnych par taksonów w obrębie rodzaju <i>Calamagrostis</i>	79
Tabela 37. Liczba polimorficznych i monomorficznych fragmentów DNA wyróżnionych metodą AFLP, przy użyciu 4 par selektywnych starterów dla poszczególnych sekcji w rodzaju <i>Calamagrostis</i>	80
Tabela 38. Wyniki molekularnej analizy wariancji (AMOVA) 5 badanych gatunków: <i>Calamagrostis arundinacea</i> (A-55), <i>C. canescens</i> (C-57), <i>C. x hartmaniana</i> (ha-40, ha-56), <i>C. epigejos</i> (E-00), <i>C. villosa</i> (vi-52, vi-64, vi-66, vi-67, vi-68). Analiza została przeprowadzona dla 441 prążków wyróżnionych metodą AFLP, przy użyciu 4 par selektywnych starterów. Poziom istotności oparty jest na 1000 permutacjach	82
Tabela 39. Wyniki molekularnej analizy wariancji (AMOVA) dla 10 badanych populacji. Wartości statystyki <i>F</i> Wright'a dla wszystkich par populacji (Wright 1978). * oznacza istotność na poziomie 0,05. Wartości pogrubione są nieistotne statystycznie	83
Tabela 40. Wyniki molekularnej analizy wariancji (AMOVA) dla 6 taksonów. Wartości statystyki <i>F</i> Wright'a dla wszystkich par taksonów (Wright 1978). * oznacza istotność na poziomie 0,05	83
Tabela 41. Wewnątrzpopulacyjna zmienność genetyczna na podstawie 441 markerów AFLP dla 10 populacji z rodzaju <i>Calamagrostis</i> . N – liczba badanych osobników w populacji, P – liczba polimorficznych loci, G – liczba wyróżnionych genotypów (number of genotypes)	84
Tabela 42. Liczba polimorficznych i monomorficznych fragmentów DNA wyróżnionych metodą AFLP, przy użyciu 4 par selektywnych starterów dla <i>Calamagrostis canescens</i> oraz <i>C. villosa</i> dla 441 prążków	85
Tabela 43. Wyniki molekularnej analizy wariancji (AMOVA) dla <i>Calamagrostis canescens</i> oraz <i>C. villosa</i> . Analiza została przeprowadzona dla 441 prążków wyróżnionych metodą AFLP. Poziom istotności oparty jest na 1000 permutacjach; d. f. – liczba stopni swobody	86
Tabela 44. Liczba polimorficznych i monomorficznych fragmentów DNA wyróżnionych metodą AFLP, przy użyciu 4 par selektywnych starterów dla badanych populacji z rodzaju <i>Calamagrostis</i> dla 441 prążków	86
Tabela 45. Wyniki molekularnej analizy wariancji (AMOVA) dla 58 roślin <i>Calamagrostis villosa</i> należących do 5 populacji. Analiza została przeprowadzona dla 441 prążków wyróżnionych metodą AFLP. Poziom istotności został oparty na 1000 permutacjach; d. f. – liczba stopni swobody	87
Tabela 46. Liczby chromosomów w obrębie taksonów w rodzaju <i>Calamagrostis</i> przebadanych w niniejszej pracy	96
Tabela 47. Struktura genomu (kariotyp) <i>Calamagrostis villosa</i> ($2n = 70$) z Dulowej (vi-58). Wartości podano w μm	99
Tabela 48. Struktura genomu (kariotyp) <i>Calamagrostis x hartmaniana</i> typ C ($2n=28$) z Ligoty k. Poznania (C-56). Wartości podano w μm	100
Tabela 49. Struktura genomu (kariotyp) <i>Calamagrostis canescens</i> ($2n=28$) z Ligoty k. Poznania (C-57). Wartości podano w μm	100
Tabela 50. Struktura genomu (kariotyp) <i>Calamagrostis arundinacea</i> ($2n=28$) z Ligoty k. Poznania (A-55). Wartości podano w μm	101
Tabela 51. Struktura genomu (kariotyp) <i>Calamagrostis epigejos</i> ($2n=28$) z Ligoty k. Poznania (E-00). Wartości podano w μm	101



INSTYTUT BOTANIKI
im. W. Szafera
POLSKIEJ AKADEMII NAUK
w KRAKOWIE

PRACA DOKTORSKA

69