Studia cytologiczno-systematyczne nad *Sesleria tatrae* Deyl

Cyto-taxonomic studies in *Sesleria tatrae* Deyl

J. RYCHLEWSKI

WSTĘP

Badania niniejsze dotyczą zdefiniowanego przez Deyla (1938) gatunku tatrzańskiego rodzaju *Sesleria* Scop nazwanego przez autora *Sesleria tatrae* Deyl. Gatunek ten wyodrębniony został z gatunku *Sesleria coerulans* Friv. (syn. *S. Bielzii* Schur.) jako forma *tatrae* Degen. Deyl podniósł tę formę do rangi gatunku biorąc pod uwagę zarówno cechy morfologiczne, jak i wymagania ekologiczne. Praca moja miała na celu określenie nieznaney dotąd liczby chromosomów tego gatunku. Jest ona ciekawa jeszcze z tego względu, że może rzucić światło na pochodzenie tego gatunku w związku z hipotezą M. Deyl'a głoszącą, że *Sesleria tatrae* powstała przez krzyżowanie *Sesleria calcaria* z *S. coerulans*. Badania cytologiczne przeprowadzone przez innych autorów nad gatunkami *Sesleria* doprowadziły do ustalenia następujących liczb chromosomów:

<i>Sesleria autumnalis</i> Schultz	2n = 28	Awdulow (1928)
<i>Sesleria argentea</i> Savi	2n = 28	Awdulow (1931)
<i>Sesleria coerulea</i> (L.) Ard.	2n = 28	Kattermann (1930 cytowane według Löve A. D. Löve)
<i>Sesleria calcaria</i> Opiz	2n = 28	Ujhelyi, Felföldy (1948) Bielecki (w druku)
<i>Sesleria uliginosa</i> Opiz	2n = 28	Bielecki (w druku)
<i>Sesleria tenuifolia</i> Schrad	2n = 42	Awdulow (1931)
<i>Sesleria Sadleriana</i> Janka	2n = 56	Ujhelyi i Felföldy (1948)
<i>Sesleria tatrae</i> Deyl	2n = 56	Rychlewski (praca niniejsza)

Studia morfologiczno-systematyczne nad rodzajem *Sesleria* przeprowadzał M. Deyl (1946).

MATERIAŁ I METODY

a) Materiał do badań pochodził z naturalnych stanowisk w Tatrach. Zebrany został w latach 1952 i 1953. Okazy spotykane w Tatrach rosły wyłącznie na podłożu wapiennym.

T a b e l a 1

Stanowiska <i>Sesleria tatrac</i>	Wys. n. p. m.	Zebrał
I. Wąwóz „Kraków“ od Doliny Kościelskiej, prawie naga skała wap. b. stroma	1300 m	Rychlewski
II. „Piekło“ k/Giewontu, kocioł polodowcowy. Na bloku skalnym	1500 m	prof. Skalińska
III. Zbocze Giewontu od Doliny Strążyskiej. Stanowisko suche, strome	1500 m	— „ —
IV. Zbocze Giewontu od Doliny Kondratowej	1600 m	„
V. Zbocze Krokwi powyżej kamieniołomu	1160 m	— „
VI. Droga na Przełęcz między Kopami z Doliny Jaworzynki	1450 m	Rychlewski
VII. Przełęcz między Kopami	1480 m	„
VIII. Przełęcz między Kopami	1500 m	„
IX. Kopa „Królowa“	1570 m	dr Paryska
X. „Karczmiśko“ niższa część	1560 m	prof. Skalińska
XI. Skałki wap. powyżej drogi z Karczmiśką na Halę Gąsienicową	1535 m	Rychlewski
XII. Dno Doliny Jaworzynki	1100 m	Rychlewski
XIII. Boczań	1200 m	dr Poganowa
XIV. Wejście na Kominy Tylkowe od Przełęczy Iwaniackiej	1620 m	Rychlewski
XV. Kominy Tylkowe	1750 m	— „ —
XVI. Droga na Kobylarz (str. lewa)	1320 m	— „ —
XVII. Kobylarz koło Kosówki	1400 m	— „
XVIII. Zbocze nad Halą Tomanową Wyżnią	1560 m	— „ —

b) Metody.

Studia morfologiczno-systematyczne obejmowały zarówno materiał żywy, jak egzemplarze zielnikowe. Do badań tych używałem lupy binokularnej o pow. 16 × spod której wykonałem rysunki kwiatków i części kłosek. Badania anatomiczne liści i źdźbła przeprowadzałem na skrawkach odręcznych na materiale utrwalonym w 70% alkoholu lub pochodzącym z okazów zielnikowych uprzednio rozgotowanych. Uwaga moja była specjalnie zwrócona na to, ażeby przekroje pochodziły z tej samej okolicy blaszki liściowej lub źdźbła (połowa wysokości źdźbła, środkowa część blaszki liściowej). Dla zróżnicowania elementów żywych i zdrewn-

niałych stosowano barwienie podwójne karminem alunowym i zielenią jodową. Skrawki prześwietlano gliceryną i rysowano za pomocą aparatu rysunkowego Leitz-Wetzlar spod mikroskopu. Powiększenia rysunków podane są przy odnośnych figurach w tekście. Ziarna pyłku badano w acetokarminie. Liczby chromosomów ustalałem na mitozach w merystemach stożków wzrostu korzeni okazów z naturalnych stanowisk. Żywe okazy *Sesleria tatrae* przywożono do pracowni, gdzie umieszczano je

- a) w zlewkach z wodą wodociągową,
- b) w wilgotnej ziemi,
- c) w wilgotnym mchu.

Najdogodniejszą okazała się metoda c) — w wilgotnym mchu. Gdy po kilkunastu dniach pojawiały się młode korzonki i osiągały odpowiednią długość (5 — 15 mm), utrwalano je w utrwalaczu N a w a s c h i n a skoncentrowanym lub rozcieńczonym do połowy wodą destylowaną. Materiał zatapiano w parafinie i krajano na mikrotomie na skrawki grubości 10 μ . Barwiono fioletem gencjanowym 0,5% według Newtona.

Niektóre okazy zakorzeniały się bardzo opornie, co stwarzało duże trudności w przygotowaniu materiału do badań cytologicznych. Okazy takie w celu pobudzenia ich do zakorzenia się traktowano przez 48 godzin roztworem kwasu α naftaleno-octowego o stężeniu od 0.002 do 0.02 g/l. Następnie przesadzano rośliny do ziemi z piaskiem. Po 14 dniach sprawdzono wyniki i utrwalono otrzymane w ten sposób korzonki. Rezultat pozytywny otrzymano działaniem roztworu o stężeniu 0.02 g/l. Otrzymane w ten sposób korzonki utrwalono i zbadano; nie zauważono żadnych różnic ani w liczbie i morfologii chromosomów, ani w morfologii komórek i budowie anatomicznej korzenia, które mogłyby wystąpić pod działaniem substancji chemicznych. Badania cytologiczne przeprowadzano przy użyciu mikroskopu z obiektywem immersyjnym R e i c h e r t a o powiększeniu $101\times$ oraz okularu kompensacyjnego Z e i s s a $20\times$ i $30\times$. Rysunki wykonano posługując się aparatem rysunkowym Leitz'a.

MORFOLOGIA, ANATOMIA I POZYCJA SYSTEMATYCZNA *SESLERIA TATRAE* D E Y L

Gatunek *Sesleria tatrae* M. D e y l (1946) zalicza do jednej z pięciu grup (turma) *Coerulans*, które łączy w jedną sekcję *Calcaria*, ta zaś sekcja wraz z drugą tworzą wspólny rodzaj *Sesleria* S c o p. Według D e y l a jednostki systematyczne nadrzędne gatunkowi *Sesleria tatrae* przedstawiają się następująco:

Genus: *Sesleria* S c o p
Sectio: *Calcariae*
Turma: *Coerulans*
Species: *Sesleria tatrae* D e y l

W celu zidentyfikowania zebranych okazów przeprowadzano dokładne studia nad morfologią i anatomią badanego gatunku. Studia te były niezbędne ze względu na bardzo bliskie pokrewieństwo, a w związku z tym podobieństwo *Sesleria tatarae* do gatunku *Sesleria coerulans*. Wykazały to studia porównawcze obu tych gatunków. *Sesleria tatarae* jest byliną tworzącą luźne darnie. Liście odziomkowe są od 2 — 4,5 mm szerokie i od 10 — 30 cm długie, wzdłużnie złożone. Łodygi z kwiatostanami od 10 cm do około 50 cm wysokie. Liście łodygowe od 1,2 — 4,5 cm długie, i około 3 mm szerokie. Liście łodygowe dolne zwykle większe niż górne, chociaż często bywa odwrotnie. Pod względem kształtu liście łodygowe są równo wąskie, nagle zaokrąglone (cecha charakterystyczna dla sekcji *Calcariae*). Pochwy liściowe gładkie wzdłużnie żłobione, co uwydatnia się zwłaszcza na egzemplarzach zielnikowych.

Budowa anatomiczna liści odziomkowych

Na przekroju poprzecznym przez liść widać 13 — 19 nerwów (fig. 1). Wiązka nerwu głównego jest otoczona pochwą (fig. 3) i posiada zarówno od góry jak i od dołu partię sklerenchymy, ciągnące się do górnej i dolnej

Fig. 1—2. *Sesleria tatarae*. Przekrój poprzeczny przez liść i źdźbło otoczone pochwą. Sklerenchyma przedstawiona czarno (pow. 35 ×)

Transverse section of the leaves (1) and the haulm surrounded by the sheath (2). Sclerenchyma black (35 ×)

epidermis. Symetrycznie z obu stron nerwu głównego, w okolicy zgięcia liścia, znajdują się duże komórki zawiasowe w liczbie około sześciu. Pasma sklerenchymy towarzyszące pozostałym wiązkom sitowo-naczyniowym w ilości 6 — 9 z każdej strony nerwu głównego również rozciągają się na całą grubość liścia w postaci wąskich mostków. Błony komórek epi-

dermis dolnej są silnie zgrubiałe, zwłaszcza od strony zewnętrznej (fig. 3). Błony komórek epidermis górnej — słabiej zgrubiałe i komórki nieco mniejsze. Tkanka epidermis górnej składa się z komórek silnie wydłużo-

Fig. 3. Fragment przekroju przez środkową część liścia, błony zdrewniałe czarne.
Pow. ok. 230 $\times$. Chloroplasty zostały pominięte
Central part of a transverse section of a leaf under higher magnification (c. 230 $\times$).
Lignified membranes black. Chloroplasts omitted

nych, około 10 razy dłuższych niż szerszych, z rzadka poprzedzielanych komórkami krótkimi o długości równej szerokości (fig. 4). Szparki powietrzne znajdujące się na górnej stronie liścia posiadają wymiary od 33 — 52,8 μ . Wahania długości komórek szparkowych w obrębie jednego liścia nie przekraczają 10 μ . Zewnętrzne brzegi liścia opatrzone są pasami sklerenchymy. Żdźbło posiada gruby walec sklerenchymy (fig. 2), wśród której pod epidermis symetrycznie rozłożone są partie miększu asymilującego, a głębiej — wiązki sitowo-naczyniowe opasujące jednym wieńcem kanał środkowy, wyścielony komórkami o cieńszych ścianach i większym świetle. Partie miększu leżą na przemian z wiązkami sitowo-naczyniowymi. Żdźbło otoczone jest w dolnej części pochwą, która wyżej przechodzi w blaszkę liścia łodygowego. Pochwa ta ma budowę charakterystyczną dla liścia. Posiada nerw główny, utworzony przez żebro sklerenchymatyczne i wiązkę sitowo-naczyniową, oraz około 16 — 18 wiązek umieszczonych w mostkach sklerenchymatycznych wokół żdźbła.

Kwiatostan zwarty, jajowaty lub rzadziej krótkocyldryczny od 10 — 24 mm długi i od 6 — 12 mm szeroki. Kłoski najczęściej dwukwiatowe (fig. 5), nabiegłe fioletowo. Płewy górna i dolna jednonerwowe

(fig. 6). Górna (b) większa od dolnej (a) bardzo słabo owłosione. Plewka dolna (fig. 7b) owalna, na szczycie trójzębna 3 lub 6-nerwowa. Ząb środkowy przechodzi w oś około 1,5 mm długą. Zęby boczne krótsze, bez ości lub z bardzo krótkimi ościami. Plewka górna dwunerwowa (fig. 7a). Plewy i plewki szorstko owłosione, zwłaszcza na brzegach i nerwach. Kwiaty są obupłciowe. Słupek posiada dwa owłosione znamiona rozdzielone od nasady (fig. 8). Pyłek normalnie płodny. Ziarna pyłku (fig. 9) mają kształt kulisty lub lekko owalny. Średnica ziarn pyłku waha się od 33—39,6 μ .

Pod względem morfologicznym i systematycznym gatunek *Sesleria tatrae* Deyl naj-

Fig. 4. Fragment górnej epidermis liścia. Widoczne z rzadka występujące komórki krótkie pomiędzy normalnymi długimi komórkami epidermis. Podobne komórki występują również w epidermis *S. coerulans*

Epidermis of the upper surface of a leaf of *S. tatrae*. Note the short cells occurring in a limited number among the normal elongated epidermis cells. Similar short cells occur also in the epidermis of *S. coerulans*

bardziej jest zbliżony do gatunku *Sesleria coerulans* Friv. (*S. Bielzii* Schur. według klucza *Rośliny Polskie* 1953). Dlatego konieczne jest zestawienie porównawcze wyników badań morfologicznych z cechami podanymi w pracy Deyla *Study of the genus Sesleria* (tabelka 2). W ze-

Fig. 5—7. 5 — pokrój kłoska, 6 — plewy: a) dolna, b) górna, 7 — plewki: a) górna, b) dolna

5 — spikelet of *S. tatrae*, 6 — inferior (a) and superior (b) glume, 7 — palea (a) lemma (b)

stawieniu tym uwzględniono również wyniki badań egzemplarzy zielnikowych z Karpat wschodnich i Transylwanii.

Tabela 2

Zestawienie porównawcze cech *Sesleria tatras* i *S. coeruleans* według klucza Deyla oraz obserwacji własnych

	Zakres wahań wg Deyla		Wyniki stwierdzone na badanym materiale				
	<i>S. coeruleans</i>	<i>S. tatras</i>	Tatry	Szpyć	Siedmiogr.	Czarna Hora	Karp. pokuc.
Cechy liści							
Szerokość	1,5-2,5 mm	2,5-4 mm	2-4,5 mm	3,5-4,5 mm	1,5-3 mm	1,5-2,5 mm	2-4 mm
Ilość wiązek sitowo-naczyn.	13-15	11-19	12-19	17	17	14	20
Długość kom. szp. epidermis górn.			M-43,9	M-41,4	M-46,9	M-50,5	M-51,1
Cechy kwiatostanów							
Długość wiechy	15-20 mm	12-30 mm	10-23 mm	-25 mm	18 mm	16 mm	15-18 mm
Szerokość wiechy	ok. 10 mm	ok. 9 mm	6-12 mm	8 mm	14 mm	11 mm	12 mm
Długość plew (Paleae)	4-10 mm		5-6 mm	4-6 mm	6,2 mm	5 mm	6 mm
Długość ości plewki dolnej (arista glumae)	2-4 mm	0,5-2 mm	ok. 1 mm	1,8-2,1	2,2 mm	1,2-1,6 mm	2,0-2,8 mm
Długość ości plewki górnej (arista glumellae)	0,5-1,5 mm		0,0-0,3 mm	1 mm	0,0-0,2 mm	0,0-0,2 mm	0,0-0,3 mm

Z wyników i zestawienia (tabelka 2) widać, że materiał zebrany w Tatrach należy niewątpliwie do gatunku *Sesleria tatras* Deyl, chociaż okazy tatrzańskie w niektórych cechach wykazują wahania w szerszych granicach, niż to określa klucz Deyla. Cechy *Sesleria coeruleans* (materiał z Karpat wschodnich) w zestawieniu z *Sesleria tatras* omówione zostaną w części dyskusyjnej.

Okazy *Sesleria tatras* zebrane w Tatrach rosły wyłącznie na podłożu wapiennym. W jednym ze stanowisk (górną część doliny Jaworzynki w pobliżu Przełęczy między Kopami) rośliny te rosły wśród gęstego kobierca torfowców. Najliczniej *S. tatras* występuje na halach, zwłaszcza na stromych zboczach i skałach wapiennych. Nigdzie nie spotkano jej poniżej 1100 m. Okazy występujące najniżej zebrano w dolinie Jaworzynki, na Boczaniu i w Wąwozie Kraków. Charakterystyczne jest, że *Sesleria tatras* zjawia się nagle masowo na wysokości 1400 — 1500 m.

Jak zaznaczono na wstępie, M. D e y l wysunął ciekawą koncepcję na temat powstania gatunku *Sesleria tatrae*. Przypuszcza on, że gatunek ten powstał przez skrzyżowanie *S. calcaria* z *S. coerulans*. Porównanie liczb

Fig. 8. Słupek z dwoma łuszczkami (lodiculae), pow. 10 $\times$
Pistil with two lodiculae (10 $\times$)

Fig. 9. Ziarna pyłku, pow. 300 $\times$
Pollen grains of *S. tatrae* (300 $\times$)

chromosomowych tych trzech gatunków mogłoby rzucić światło na ten problem. Ponieważ jednak żywe okazy *Sesleria coerulans* były mi niedostępne, na skutek czego nie mogłem ustalić liczby chromosomów, sięgnąłem do metod pośrednich. Metodą taką jest pomiar długości komórek szparkowych. W szeregu wypadków bowiem ustalono, że długość komórek szparkowych jest proporcjonalna do stopnia poliploidalności roślin (B l a k e s l e e 1941). Na podstawie pomiarów wykonanych na własnym materiale z Tatr ustaliłem średnie długości komórek szparkowych, które wynoszą od 36,06 μ — 47,68 μ wahając się znacznie u różnych osobników (tabela 4). Jako materiał porównawczy posłużyły mi okazy zielnikowe z terenów, na których występuje *S. coerulans*. Zbadane okazy zielnikowe z Zielnika Instytutu Botanicznego UJ zestawione są na tabeli 3.

Zbadane okazy zielnikowe wykazują również znaczne różnice w średnich długościach komórek szparkowych. Długości te wynoszące od 41 — 51,1 μ (wartości średnie) pokrywają się częściowo z wynikami osiągniętymi na materiale tatrzańskim, a nawet przewyższają je w dwóch przypadkach (tabela 4). Pomiary porównawcze szparek *Sesleria calcaria* wykonano na materiale E. B i e l e c k i e g o, który stwierdził u tego gatunku liczbę chromosomów tetraploidalną ($2n = 28$). Wykazały one o wiele niższe średnie długości ($M = 28.05 - 33.0$). Moje własne wyniki nad *S. tatrae* pozwoliły ustalić oktoploidalną liczbę chromosomów ($2n = 56$). Z porównania wymiarów szparek wynika, że *S. coerulans* nie różni się pod względem liczby chromosomów od *S. tatrae*, a w każdym razie liczba ta nie jest mniejsza.

Tabela 3

Zbadane okazy z Zielnika Instytutu Botanicznego UJ

Nr 1	<i>Sesleria coerulans</i> F r i v. Bielzii Pożyżewska, Ogród Błońskiego ze Szypcy przesadzono (1850 m) 5.X.1911 — Huppenthal
Nr 2	<i>Sesleria coerulans</i> F r i v. (Flora 1836) <i>S. marginata</i> Grieseb. <i>S. Bielzii</i> Schur. In Transilvaniae septentrionalis alpibus Rodnensibus versus apices Bucovinae Jul. 1862 — Janka
Nr 3	<i>Sesleria coerulea</i> A r d. „Pop Iwan“ w Czarnej Horze 27.VIII.1875 — A. Ślodziński
Nr 4	<i>Sesleria coerulans</i> F r i v. (Rośliny Polskie) Karpaty Pokuckie. Piaskowce. Kraina alpejska Grzbiet graniczny Turkuła VIII.1911. — M. Raciborski

STUDIA CYTOLOGICZNE

Wszystkie dotychczas zbadane gatunki *Sesleria* posiadają liczby chromosomów euploidalne o liczbie podstawowej $x = 7$. W toku pracy nad *S. tatrae* zbadalem cytologicznie 22 rośliny z 10 stanowisk. *S. tatrae* okazała się stosunkowo wysokim poliploidem o liczbie somatycznej chromosomów $2n = 56$ (fig. 10 i 11). Jest to liczba oktoploidalna. Liczba $2n = 56$ dała się dokładnie ustalić u 6 roślin, a z przybliżeniem 1 — 3 chromosomów dla dalszych 9 przypadków. W pozostałych duże stłoczenie chromosomów uniemożliwiało dokładne liczenie i z tego też powodu trudno było zobaczyć wszystkie 56 chromosomów, lub czasem liczba ta zdawała się być wyższą. Mogło to wynikać z nierównego przecięcia komórki we wczesnej anafazie, co dawało obraz podobny do metafazy z większą ilością chromosomów. Wyniki osiągnięte na materiale *S. tatrae* z różnych stanowisk zestawione są w tabeli 5.

Mimo pewnych odchyień od liczby 56, co należy położyć na karb złego rozstawienia chromosomów, większość badanych płytek posiada liczbę chromosomów $2n = 56$, którą należy przyjąć dla *S. tatrae* ze wszystkich badanych stanowisk jako typową. W obrębie poszczególnych płytek stwierdziłem stosunkowo nieznaczne zróżnicowanie morfologiczne chromosomów. Wszystkie chromosomy są dwuramiennie, z przewagą typu o ramionach niejednakowej długości, to znaczy z centromerem subme-

Tabela 4

Długość aparatów szparkowych w mikronach u 3 gatunków *Sesleria* (po 60 pomiarów)

Długość w mikronach	23,1	26,4	29,7	33,0	36,3	39,6	42,9	46,2	49,5	52,8	56,1	M
<i>Sesleria calcaria</i> Pieniny	1	29	29	1								28,05
<i>S. calcaria</i> Pieniny			8	44	8							33,00
<i>S. tatrae</i> Kopa Królowa				6	25	26	3					36,06
<i>S. tatrae</i> „Karczmisko“					7	34	17	2				40,37
<i>S. tatrae</i> „Karczmisko“						18	29	13				42,62
<i>S. tatrae</i> „Kominy Tyl- kowe“							12	28	19	1		47,02
<i>S. tatrae</i> „Piekło“							6	25	25	4		47,68
Nr 1												
<i>S. coerulans</i> Szpyci 1850					2	14	40	4				42,13
Nr 2												
<i>S. coerulans</i> Transylwa- nia							13	24	20	3		46,91
Nr 3												
<i>S. coerulans</i> Czarna Hora								9	25	22	4	50,65
Nr 4												
<i>S. coerulans</i> Karpaty pok.								4	27	24	5	51,15

dialnym. Mniej licznie występują chromosomy równoramienne z centromerem położonym w połowie długości chromosomu. Przewężeń wtórnych ani trabantów nie stwierdziłem. Wielkość chromosomów w obrębie jednej płytki ujawnia dość znaczne różnice. Jako przykład podaję wymiary chromosomów z płytek u dwóch różnych roślin ze stanowiska X i XIV (tabela 1).

Stan. XIV. (fig. 10) Długość maksymalna 5,6 μ
 „ minimalna 2,0 μ
 szerokość 0,4 — 0,5 μ

Wymiary te posiadają wartość względną, gdyż u okazów z innego stanowiska stwierdziłem nieco inne wymiary.

Stan. X. (fig. 11) Długość maksymalna 4,5 μ
 „ minimalna 2,0 μ
 szerokość 0,5 — 0,6 μ

Z różnicy tych wymiarów wynika, że wielkość chromosomów w metafazie zależy od stopnia ich spiralizacji: chromosomy słabiej zspiralizowane są cieńsze i dłuższe tak jak w pierwszym przypadku, silniej zaś zspiralizowane są krótsze a grubsze. Należy nadmienić, że oba korzonki utrwalone były o tej samej godzinie 11.30. Jako jeszcze jeden przykład może służyć płytka, w której chromosomy wykazywały maximum spiralizacji (utrwalone również o godz. 11.30).

Stan. XVII. Długość maksymalna 3,2 μ
 „ minimalna 1,6 μ
 szerokość 0,7 — 0,8 μ .

Dokładniejsze studia nad morfologią chromosomów, jak również ustalenie chromosomów homologicznych, nie dały się przeprowadzić ze względu na zbyt dużą liczbę chromosomów, a w związku z tym stłoczenie ich w płytce metafazowej.

0 10 μ

0 10 μ

Fig. 10. Somatic metaphase plate of *Sesleria tatrae* ($2n = 56$) („Karczmisko“), pow. 3000 $\times$
 Somatic metaphase plate of *S. tatrae* ($2n = 56$) magnified 3000 $\times$

Fig. 11. Somatic metaphase plate of *Sesleria tatrae* ($2n = 56$) (Kominy Tylkowe), pow. 3300 $\times$
 Somatic metaphase plate of *S. tatrae* ($2n = 56$) magnified 3300 $\times$

DYSKUSJA

Gatunek *S. tatrae* Deyl nie był poprzednio badany cytologicznie. Badania niniejsze wykazały, że jest to gatunek o oktoploidalnej liczbie chromosomów ($2n = 56$). Liczba ta jest stosunkowo wysoka, gdyż oprócz niej liczba $2n = 56$ znana jest tylko dla *S. Sadleriana* (Ujhelyi i Felföldy, 1948) większość zaś dotąd badanych gatunków w obrębie tego rodzaju posiada somatyczną liczbę chromosomów $2n = 28$. Przypuszczam, że *S. tatrae* ma somatyczną liczbę chromosomów $2n = 56$, a więc liczbę euploidalną, gdyż liczba ta powtarzała się najczęściej

Tabela 5

Stanowisko	Liczba 2n chromosomów	Tkanka
Wąwóz „Kraków“	54 — 58	Dermatogen
	55 — 57	Peryblem
	57	Dermatogen
	56	Peryblem
„Piekło“ k/Giewontu	55 — 56	Dermatogen
	58 — 60	
	51 — 56	
	53	Peryblem
	58	Peryblem
	55 — 56	Dermatogen
Zbocze Giewontu od Doliny Strążyskiej	53	Plerom
	54	Dermatogen
	53	Dermatogen
Zbocze Giewontu od Doliny Kondratowej	53	Peryblem
Kominy Tylkowe 1620	56	Peryblem
	56	
„Karczmisko“ (niższa część)	56	Peryblem
Droga do „Przełęczy między Kopami“	56	Dermatogen
Przełęcz między Kopami	ok. 56	
Droga na „Kobylarz“	ok. 56	
„Kobylarz“ (koło kosówki)	56	
Zbocze nad Halą Tomanową	ok. 56	

i w najbardziej przejrzystych płytkach metafazowych. Znane są jednak obecnie już bardzo liczne przypadki występowania liczb aneuploidalnych. Przypadki takie opisywał Müntzing (1932 i 1940) u *Poa alpina* i *Poa pratensis*, Nygren (1950) u *Poa arctica* i innych. U *Poa alpina* L. var. *vivipara* L. M. Skalińska (1952) znalazła również liczby aneuploidalne obok euploidalnych: $2n = 14, 22, 26, 28, 33, 34, 35$ oraz u *Poa granitica* Braun-BI. aneuploidalne liczby somatyczne od 64 — 94 chromosomów (badania niepublikowane). Jest rzeczą charakterystyczną, że w obu przypadkach aneuploidalność związana była z pewnymi anomaliami w rozmnażaniu: mianowicie *Poa alpina* była żyworojna, okazy zaś *Poa granitica* — apomiktyczne. Badania H. Juhl (1953) wykazały u *Agrostis stolonifera* L. $2n = 28, 32$ i 46 a u *Festuca rubra* $2n = 42, 46$ i 64 ; występują tu zatem obok euploidalnych również liczby aneuploidalne; autorce nie udało się powiązać różnic morfologicznych z typem chromosomo-

wym (o sposobie rozmnażania się tych roślin aneuploidalnych w pracy nie ma wzmianki). Przypuszczenie jednak, że *S. tatrae* posiada taką liczbę chromosomów wydaje mi się z powodów, które wyżej przytoczyłem, bardzo mało prawdopodobne.

Odnosnie stanowiska systematycznego należy zaznaczyć, że *S. tatrae* D e y l, należąca do grupy gatunków wysokogórskich, figurowała do niedawna w literaturze polskiej i obcej jako *S. Bielzii S c h u r* (*Flora Polska* 1919) zbliżona do *S. coerulans*, lecz nie identyczna z tym gatunkiem. Natomiast M. D e y l uważa obie wyżej wymienione nazwy gatunkowe za synonimy (1937 r.). Na podstawie badań morfologicznych i ekologicznych badacz ten wyodrębnił z gatunku *S. coerulans* F r i v. (*S. Bielzii S c h u r*) nowy gatunek *Sesleria tatrae* D e y l. Gatunek ten w kluczu *Rośliny Polskie* 1953 r. zajął miejsce dawnego gatunku *S. Bielzii*; obecnie figurujący tam gatunek *S. Bielzii S c h u r* uznany jest jako równoznaczny z *S. coerulans* F r i v. Być może występuje on we wschodniej części polskich Karpat. *S. tatrae* posiada w Europie według D e y l a dwa centra występowania: 1) Alpy południowo-wschodnie i 2) Tatry. *S. coerulans* występuje tylko w Karpatach wschodnich, w Siedmiogrodzie i na Bałkanach. Studiując egzemplarze zielnikowe *S e s l e r i a* z terenów Karpat wschodnich (gdzie według D e y l a występuje tylko *Sesleria coerulans*) stwierdziłem, że niektóre egzemplarze istotnie przedstawiają ten gatunek (tabela 2, nr 3. „Pop Iwan“ w Czarnej Horze i nr 4. „Grzbiet Turkuła“ w Karpatach pokuckich). Co do innych jednak, trudno zająć zdecydowane stanowisko, gdyż pewne ich cechy wykształcone są jak u *S. tatrae* (szerokość liści, ilość wiązek sitowo-naczyniowych, długość plew, długość i szerokość kwiatostanu), inne zaś zbliżają się do *S. coerulans* (długość plewki dolnej i górnej). Nawet zresztą okazy, które określiłem jako *S. coerulans*, nie wykazują ścisłego skorelowania cech (tabela 2). Na ogół wyniki niniejszych badań pozwalają przypuszczać, że rozgraniczenie między *S. tatrae* i *S. coerulans* jest mniej wyraźne, niżby to wynikało z pracy D e y l a. Można to jednak tłumaczyć zbyt skąpym materiałem użytym do badań (pojedyncze okazy z poszczególnych stanowisk). Według D e y l a gatunek *S. tatrae* wykazuje zarówno pod względem morfologicznym jak i ekologicznym cechy pośrednie między *S. coerulans* F r i v. a *S. calcaria* Opiz (syn. *S. varia* W e t t s t.). Na przykład *S. tatrae* posiada zdolność rośnięcia na kwaśnych glebach (podobnie jak *S. coerulans*), ale tylko na podłożu wapiennym (jak *S. calcaria*). Owłosienie plew i plewek jest pośrednie między obu gatunkami. Te i inne cechy pośrednie doprowadziły D e y l a do przypuszczenia, że *S. tatrae* powstała przez skrzyżowanie *S. calcaria* z *S. coerulans*. Tabela 3 wskazuje, że długości komórek szparkowych *S. tatrae* są również pośrednie między *S. calcaria* a niektórymi okazami *S. coerulans*. Zarówno szparki *S. tatrae* jak i domniemanych okazów *S. coerulans* wykazują dość znaczne wahania dłu-

gości, które na znacznej przestrzeni pokrywają się ze sobą; jednak skala wahań szparek *S. coerulans* przesunięta jest bardziej w kierunku większych długości. Liczni badacze przyjmują długość szparek za kryterium do oceny stopnia poliploidalności (B l a k e s l e 1941). W pracy niniejszej posłużyłem się również tą metodą dla zorientowania się w przypuszczalnym typie chromosomowym *S. coerulans*. Wymiary szparek 3 gatunków *Sesleria* przedstawiają się następująco:

S. calcaria $2n = 28$ dług. kom. szp. 23—36 μ

S. tatrae $2n = 56$ „ „ „ 33—52 μ

bardziej typowa

S. coerulans $2n = ?$ „ „ „ 46—56 μ

mniej typowa

S. coerulans $2n = ?$ „ „ „ 36—52 μ

Z zestawienia tego widać, że u *Sesleria tatrae* wraz z wyższą liczbą chromosomów w stosunku do *S. calcaria* idą w parze większe komórki szparkowe. Niektóre ze zbadanych okazów *S. coerulans* (nr 1 i 2) posiadają komórki szparkowe mniej więcej tej samej długości co *S. tatrae*, można więc przypuścić, że posiadają tę samą liczbę chromosomów, to jest $2n = 56$. Wobec tego przypuszczenie D e y l a, że *S. tatrae* jest mieszańcem między *S. calcaria* ($n = 14$) a *S. coerulans* ($n = 28?$) nie znajduje potwierdzenia w domniemanej liczbie chromosomów. Być może, że bardziej pierwotne formy *S. coerulans* posiadały $2n = 28$, a dopiero w wyniku ewolucji nastąpiło podwojenie liczby chromosomów. Takie właśnie przypuszczenie wysunęli U j h e l y i i F e l f ö l d y (1948) odnośnie pochodzenia *S. Sadleriana*, która według tych badaczy powstała przez podwojenie liczby chromosomów *S. calcaria*. Przykłady takiego powstawania nowych gatunków autopoliploidalnych znane są w literaturze. Pojawianie się autopoliploidów w przyrodzie jest zjawiskiem dość częstym, lecz nie zawsze prowadzi do powstania nowego gatunku. Jako przykład podam tu tylko badania L e w i t s k y' e g o i K u ż m i n e j (1927), którzy znaleźli u *Festuca ovina* $2n = 14, 28, 42$ i 70 chromosomów, a więc w obrębie gatunku typy di-, tetra-, hexa- i dekaploidalne. Przykładem dwóch gatunków, z których jeden jest diploidalny a drugi jest jego autotetraploidem jest *Dactylis Aschersoniana* $n = 7$ i *D. glomerata* $n = 14$. Są to gatunki wyraźnie różne pod względem ekologicznym (M ü n t z i n g 1937). Powracając do sprawy pochodzenia *S. tatrae* można przypuścić, że powstała ona w wyniku krzyżowania *S. calcaria* z *S. coerulans*, ale jeszcze w jej fazie tetraploidalnej i w następstwie zaburzeń mejotycznych podwoiła liczbę chromosomów do $2n = 56$. W tym przypadku allootoploidalna *S. tatrae* byłaby amfidiploidem w stosunku do tetraploidalnych gatunków wyjściowych. Znane są już obecnie liczne przykłady powstania no-

wych gatunków przez amfidiploidalność. Jednym z pierwszych jest *Primula Kewensis* ($2n = 36$), która powstała drogą podwojenia liczby chromosomów u mieszańca *P. floribunda* $\times$ *P. verticillata* ($2n = 18$) (Newton i Pellew 1929 cytowane według Skalińskiej 1939). Innym przykładem jest powstanie tetraploidalnego gatunku *Aquilegia Janczewskii* po skrzyżowaniu diploidalnej *A. chrysantha* z *A. flabellata* (Skalińska 1935). Zarówno *P. Kewensis*, jak *A. Janczewskii* są przykładem allotetraploidów powstałych w wyniku sztucznego krzyżowania. Znałe są jednak również gatunki naturalne, które powstały w wyniku podwojenia liczby chromosomów po spontanicznym krzyżowaniu. Gatunkiem takim jest *Galeopsis tetrahit* ($2n = 32$), który udało się Müntzing'owi (1930—1932) odtworzyć w doświadczeniu przez skrzyżowanie *G. pubescens* z *G. speciosa* ($2n = 16$). Około roku 1870 pojawiła się na południowym wybrzeżu Anglii *Spartina Townsendii* ($2n = 126$), która, jak wykazała analiza Huskinsa (1931), powstała prawdopodobnie po skrzyżowaniu *S. stricta* ($2n = 56$) z *S. alterniflora* ($2n = 70$). Odnośnie *S. tatrae* należy zaznaczyć, że sprawy jej pochodzenia nie można uważać za ostatecznie rozstrzygniętą. Nie jest wykluczone bowiem, że powstała ona, podobnie jak przypuszczalnie powstały *S. calcaria* i *uliginosa* (E. Bielecki w druku), przez różnicowanie morfologiczne w obrębie jednego typu chromosomowego. Pewne światło na problem pochodzenia *S. tatrae* i *S. coerulans* mogłyby rzucić badania nad ich rozmnażaniem, znane są bowiem przypadki, w których trawy o wyższych liczbach chromosomów, zwłaszcza pochodzenia mieszańcowego, są apomiktyczne.

Należy tu zaznaczyć, że dotychczas nie było w ogóle badań embriologicznych nad jakimkolwiek gatunkiem rodzaju *Sesleria*. Z tego względu dalsze badania nad *S. tatrae* powinny dotyczyć tego problemu.

STRESZCZENIE WYNIKÓW

Badania niniejsze dotyczyły górskiego gatunku *Sesleria tatrae* Deyl.

1. Studia morfologiczne przeprowadzone na roślinach z różnych stanowisk stwierdziły, że w polskich Tatrach występuje tylko jeden gatunek rodzaju *Sesleria*, a mianowicie *S. tatrae* Deyl.

2. Badania cytologiczne pozwoliły stwierdzić, że *Sesleria tatrae* jest oktoploidem o liczbie somatycznej chromosomów $2n = 56$.

3. Porównanie długości aparatów szparkowych *Sesleria tatrae* ($2n = 56$), *S. coerulans* ($2n = ?$) i *S. calcaria* ($2n = 28$) pozwoliło stwierdzić, że tetraploidalny gatunek posiada szparki mniejsze od oktoploidalnej *S. tatrae*. Poszczególne osobniki *S. coerulans*, której liczba chromosomów jest dotąd nieznała, posiadają szparki odpowiadające wielkością szparkom *S. tatrae* lub je przewyższają. Pozwala to przypuszczać, że liczba chro-

mosomów *S. coerulans* nie jest niższa niż *S. tatrae*. Z tego powodu nie można przyjąć, że współczesne formy *S. coerulans* i *S. calcaria* mogły przez skrzyżowanie wytworzyć — zgodnie z hipotezą M. Deyla — *S. tatrae*.

Praca niniejsza została wykonana w zakładzie Botaniki Ogólnej Uniwersytetu Jagiellońskiego. Kierownikowi Zakładu, prof. dr M. Skaliński składam gorące podziękowanie za okazaną życzliwość oraz cenne rady i wskazówki.

Katedra Botaniki Ogólnej U. J. w Krakowie

(Wpłynęło dn. 5.VIII.1954 r.)

SUMMARY

The present paper gives the results of morphological, anatomical and cytological studies in *Sesleria tatrae* Deyl, a grass species frequently occurring in the limestone part of the Tatra Mts. Detailed comparative morphological and anatomical studies of specimens originating from a variety of natural habitats permit to state that in the Polish part of the Tatra Mts the genus *Sesleria* is represented by only one species, viz. *S. tatrae*. This species has been separated from *S. coerulans* Friv. (*S. Bielzii* Schur) by Deyl who gave it the rank of a species on the basis of both morphological features and its ecological requirements.

The somatic chromosome number of *S. tatrae*, established for the first time in the course of the present work, is 56. According to the results of cytological investigations of Avdulov (1928, 1931), Kattermann (1930), Ujhelyi and Felföldy (1948), as well as of Bielecki (in the press), the basic chromosome number of the genus *Sesleria* is 7, thus *S. tatrae* is an octoploid species.

In 1946 Deyl expressed the opinion that *S. tatrae* could have arisen in the way of crossing of *S. coerulans* with *S. calcaria* Opiz. The validity of this hypothesis should be tested by cytological studies of the two putative parent species. *S. calcaria* represents a tetraploid species ($2n = 28$). On the other hand, the chromosome number of *S. coerulans* still remains unknown, since neither living specimens of this species nor seeds could be obtained in the course of the present studies. Therefore the estimation of the chromosomal type of *S. coerulans* was based on a comparison of the stomata length of the three species, measured on leaves of herbarium specimens. The values obtained for the tetraploid species *S. calcaria* ($M = 28.05 - 33 \mu$) are low than those of the octoploid *S. tatrae* ($M = 36.06 - 47.68$) and of *S. coerulans* ($M = 42.13 - 51.15$). In the specimens investigated the respective values show some degree of variability (Table 4) but on the whole the stomata length of *S. coerulans* corresponds or slightly exceeds that of *S. tatrae*. Thus, the chromosome number of *S. coerulans* does not seem to be lower than that of *S. tatrae*. The above details do not afford evidence in favour of the assumption of Deyl concerning the putative hybrid origin of *S. tatrae*. In view of a high degree of morphological similarity of this species to *S. coerulans*, the possibility of a different mode of its origin should be also taken into consideration, namely that of a common origin of these

two species; they could have arisen in the way of divergence, their morphological differentiation connected with a geographic separation resulting in the formation of two closely related species.

The present investigations have been carried out in the Department of General Botany, University of Krakow. The writer expresses his deep gratitude to the Head of the Department, Professor M. S k a l i ń s k a for her constant interest and for valuable advice and suggestions throughout the course of the work.

L I T E R A T U R A

- A w d u ł o w, 1931. Kariostiematycznoje issledowanie siemiejstwa złakow, Leningrad.
- B l a k e s l e e A., 1941. Effect of induced polyploidy in plants. „Am. Nat.“, 75, 117—135.
- B i e l e c k i E., 1955. Badania cytologiczno-systematyczne nad *Oreochloa disticha*, *Sesleria uliginosa*, *Sesleria calcaria*. „Acta Soc. Bot. Pol.“ XXIV, str. 143—160.
- C l a u s e n J., K e c k D., H i e s e y W. M., 1945. Experimental studies on the nature of species. Carnegie Institution of Washington.
- D e y l M., 1938. Ceskije druhy rodu *Sesleria*. Praha.
- D e y l M., 1946. Study of the genus *Sesleria*. „Opera Botanica Cechica“, Prague.
- H e g i G. Illustrierte Flora von Mittel-Europa, tom I, München.
- J u h l H., 1953. Aneuploidie und Systematik bei *Agrostis stolonifera* L. und *Festuca rubra* L. aus Schleswig-Holstein. „Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.“ LXV, 331—338.
- L e v i t s k y A. G. i K u ź m i n a N. E. 1927. Kariologiczeskij metod w sistematikie i filogenietikie roda *Festuca*. „Trudy po prikladnoj botanikie gienetikie i selekciji“ tom XVII, str. 3—32.
- M ü n t z i n g A., 1937. The effects of chromosomal variation in *Dactylis*. „Hereditas“ 23, str. 113—235.
- S k a l i ń s k a M., 1935. Cytogenetic investigations of an allotetraploid *Aquilegia*. „Bull. Acad. d. Sc.“ Ser. B., 33—63.
- S k a l i ń s k a M., 1939. Genetyka. Warszawa.
- S k a l i ń s k a M., 1952. Cyto-ecological studies in *Poa alpina* L. var. *vivipara* L. „Bull. Acad. d. Sc.“, Ser. B., 253—283.
- S z a f e r W., „Flora Polska“, tom I, Kraków.
- S z a f e r, K u l c z y ń s k i, P a w ł o w s k i, 1924. Rośliny Polskie.
- S z a f e r, K u l c z y ń s k i, P a w ł o w s k i, 1953. Rośliny Polskie.
- U j h e l y i F e l f ö l d y, 1948. Cyto-taxonomical studies of *Sesleria Sadleriana* Janka and *S. varia* (Jacq.) Wettst. „Archiva biologica Hungarica“, Series II, vol. 18, p. 52—58.