Badania cytologiczne i anatomiczne nad żyworodnymi formami z grupy *Festuca ovina* L.

Cytological and anatomical studies in viviparous biotypes of Festuca ovina L.

MARIA PIOTROWICZ

Z Zakładu Anatomii i Cytologii Roślin U. J.

(Wpłynęło dn. 1.X.53 r.)

WSTĘP

Tematem pracy niniejszej są studia nad występującą w Polsce żyworodną trawą *Festuca ovina* L. var. *vivipara*. Większość badaczy zalicza ją do var. *supina* w obrębie gatunku *Festuca ovina*, Turesson (1926) do var. *vulgaris*, Scholander (1934) zaś wyodrębnia ją jako osobny gatunek.

Praca miała na celu poznanie typów kariologicznych żyworodnej formy tego gatunku oraz ewentualnego związku pomiędzy typem kariologicznym a pewnymi szczegółami jego budowy anatomicznej; wyniki badań tych mogły też rzucić pewne światło na stanowisko systematyczne *Festuca ovina* L. var. *vivipara*, które nie jest dotychczas jednoznacznie określone.

Występowanie *Festuca ovina* L. var. *vivipara* jest związane z terenami góorskimi. W Europie, według danych Hackela (1882), Willkomma i Lange'go (1870), Aschersona (1892), Kellera (1905), Hegi'ego (1906), Bergereta (1909), Schinza (1914), Saint-Yves (1913), Howartha (1925), Magyara (1925), Javorki (1921), Schroetera (1926), Turessona (1926-30-31), Flovika (1938), Tansleya (1939), Löve i Löve (1948) i Dostála (1950), występuje ona w krajach skandynawskich, w Finlandii, Grenlandii, na Wyspach Brytyjskich, w Irlandii, na wyspach Faro oraz w górach Europy Środkowej. W Polsce, zgodnie z badaniami Zapałowicza (1906), Pawłowskiego (1927), Radwańskiej-Kuleszyny (1934), Walasa (1933), oraz moimi obserwacjami, występuje ona w Tatrach oraz posiada oderwane stanowisko na Babiej Górze. W Tatrach występuje ona

od 1450 m i jest rozpowszechniona głównie w całym piętrze alpejskim, przy czym znacznie pospolitsza jest w ich części granitowej, niż w wapiennej.

MATERIAŁ I METODY

Materiał użyty do badań pochodził z 37 naturalnych stanowisk tatrzańskich oraz z 2 stanowisk na Babiej Górze.

Somatyczną liczbę chromosomów ustalono na mitozach w stożkach wzrostu korzeni. Materiał utrwalono utrwalczami wodnymi wg. metody Navashina oraz jego modyfikacją wg. Delaunay'a. Różnic w działaniu obu utrwalczy nie stwierdziłam. Skrawki o grubości $10\ \mu$ barwiono fioletem gencjanowym wg. Newtona. Rysunki wykonano przy pomocy aparatu Zeiss-Abbé, przy użyciu obiektywu imersyjnego Reicherta $100\times$ i okularu kompensacyjnego Zeissa $20\times$.

Liście przeznaczone do badań anatomicznych pochodzące z żywych okazów utrwalone były w alkoholu 70%; liście pochodzące z okazów zielnikowych były poprzednio rozgotowywane. Poprzeczne skrawki z dobrze rozwiniętych liści odziomkowych robione były zawsze w przybliżeniu na jednej wysokości liścia ($1/2 - 1/3$). Dzięki temu otrzymane preparaty anatomiczne stanowiły dobry materiał porównawczy. Stosowano metodę podwójnego barwienia karminem alunowym i zielenią jodową w celu uzyskania kontrastowych obrazów rozmieszczenia tkanek. Rysunki wykonano aparatem Zeiss-Abbé, używając obiektywów Reicherta $10\times$ i $45\times$, okularu kompensacyjnego Zeissa $7\times$. Przy reprodukcji rysunki anatomiczne zostały zmniejszone. Powiększenie ich podane jest w objaśnieniu rycin.

ZESTAWIENIE STANOWISK BADANYCH OKAZÓW

Nr stan.	Stanowisko	liczba chrom.	wysokość w m n.p.m.
25	<i>Babia Góra</i> (2 oddzielne stanowiska)	28	1350
	<i>Tatry wapienne</i>		
24	Droga na Czerwone Wierchy (2 oddzielne stanowiska)	28	1500
8	Karczisko	28	1600
37	Karczisko	28	1600
52	Stok Giewontu	28	1650
	<i>Tatry granitowe</i>		
9	Droga z Hali Gąsienicowej do Czarnego Stawu	28	1615
31	Czarny Staw	28	1620
4	Droga z Czarnego Stawu do Zmarzłego	28	1650
35	Droga z Zmarzłego na Zawrat	35	1700
44	Zmarzły Staw (2 oddzielne stanowiska)	35	1720
7	Droga na Zawrat ($1/3$ od Zmarzłego)	28	1900

6	Droga na Zawrat ($\frac{2}{3}$ od Zmarzłego)	35	2000
5	Szczyt Małego Koziego Wierchu	28	2220
27	Droga na Przełęcz Świnicką	35	1600
50	Droga z Kasprowego na Halę Gąsienicową	35	1970
43	Kasprowy Wierch	35	2000
41	Przy ścieżce na Świstówkę	35	1650
13	Dolina Pięciu Stawów (2 stanowiska)	35	1650
48	Ścieżka ze Świstówki do Morskiego Oka	35	1768
56	Szpiglasowa Przełęcz	28	2220
42	Droga ze Szpiglasowej Przełęczy do Pięciu Stawów	28	1900
19	Dolina Morskiego Oka	28	1450
1	Droga do Czarnego Stawu nad Morskim Okiem	35	1550
16	Czarny Staw nad Morskim Okiem strona zachodnia	35	1582
21	Czarny Staw nad Morskim Okiem, strona zachodnia	35	1585
17	Czarny Staw nad Morskim Okiem, strona zachodnia	28	1580
22	Czarny Staw nad Morskim Okiem, strona zachodnia	35	1582
20	Czarny Staw nad Morskim Okiem, strona wschodnia	35	1590
23	Czarny Staw nad Morskim Okiem, strona wschodnia	35	1595
49	Wejście do Doliny za Mnichem	28	2068
15	Droga na Przełęcz Pod Chłopkiem, poniżej Kazalnicy	28	1610
12	W połowie drogi między Kazalnicą a przełęczą pod Chłopkiem	35	2230
10	Przełęcz pod Chłopkiem	35	2270
11	Spod Chłopka stanowisko wyższe	35	2300

BADANIA CYTOLOGICZNE

Z dotychczasowych badań cytologicznych nad *Festuca ovina* L. var. *vivipara* prowadzonych przez T u r e s s o n a (1930) 31) i F l o v i k a (1938) wynika, iż gatunek ten wykazuje euploidalne wewnątrzgatunkowe różnicowanie kariologiczne. W obrębie tego gatunku T u r e s s o n znalazł w Skandynawii typy o liczbie chromosomów $2n = 21, 28, 42$, F l o v i k zaś na Spitzbergen typ o 49 chromosomach. We wszystkich przypadkach stwierdzić się daje występowanie wielokrotnych podstawowej liczby 7.

W materiale polskim *Festuca ovina* L. var. *vivipara* stwierdziłam również różnicowanie poliploidalne. W materiale zbadanym występują dwa typy kariologiczne: tetraploidalny ($2n = 28$), znaleziony w 18 stanowiskach (ryc. 1a) oraz typ pentaploidalny ($2n = 35$) z 21 stanowisk (ryc. 1b). W tabeli zestawione są stanowiska badanych okazów. Typ tetraploidalny występuje na Babiej Górze, w Tatrach Wysokich oraz nielicznie w Tatrach Zachodnich. Typ pentaploidalny zaś znaleziony był wyłącznie w Tatrach Wysokich. Pierwszy z obu typów występuje w Skandynawii, natomiast drugi nie był dotychczas w ogóle notowany. Wobec znalezienia w toku niniejszych badań typu pentaploidalnego, szereg typów euploidalnych *Festuca ovina* L. var. *vivipara* staje się ciągły ($2n = 21, 28, 35, 42, 49$).

Ryc. 1. Metafazy somatyczne ze stożków wzrostu korzeni
a) $2n = 28$ b) $2n = 35$. Powiększenie $2500\times$.

BADANIA ANATOMICZNE

Zjawisko przekształcania kwiatów w bulwki stanowiące narządy rozmnażania wegetatywnego uniemożliwia wykorzystanie u żyworodnych traw szczegółów budowy kwiatu dla badań systematycznych. Najważniejszymi cechami zatem, mającymi zastosowanie w systematyce żyworodnych traw, są: a) pokrój rośliny, b) budowa anatomiczna blaszki liściowej, c) szczegóły budowy pochwy.

Badacze współcześni (H o w a r t h 1925, T u r e s s o n 1926) pomijają uwzględniane poprzednio w badaniach systematycznych szczegóły budowy pochwy; twierdzą oni, że cecha ta często w obrębie tej samej odmiany, a nieraz i osobnika, wykazuje znaczne różnice. Według tych badaczy najważniejszą cechą diagnostyczną traw żyworodnych jest anatomia liścia, przy czym szczególną uwagę zwracają na zarys przekroju poprzecznego liścia, liczbę wiązek, ilość i rozmieszczenie sklerenchymy. Zgodnie z tym, w pracy niniejszej zwrócono specjalną uwagę na budowę anatomiczną blaszki liściowej.

Festuca ovina L. var. *vivipara* jako kserofit posiada charakterystyczną budowę liścia. Jak wiadomo, blaszka liściowa złożona jest wpół wzdłuż nerwu głównego. Szparki umieszczone są na górnej powierzchni liścia w wąskiej wnęcie. Występowanie sklerenchymy ograniczone jest do partii subepidermalnej morfologicznie dolnej powierzchni liścia i do jednowarstwowej słabo wykształconej pochwy dookoła wiązek. Subepidermalna warstwa sklerenchymy wykształcona jest w postaci porozrywanego pierścienia, z maksymalnym zgrupowaniem elementów mechanicznych naprzeciw wiązek przewodzących. Z reguły występuje w liście 7 wiązek; 3 duże (z tych największa na osi głównej) oraz 4 mniejsze.

Na podstawie przeprowadzonych badań anatomicznych stwierdziłam znaczne różnice w ilości i rozmieszczeniu tkanek mechanicznych

Ryc. 2. A—E przekroje poprzeczne liści różnych biotopów *Festuca ovina* L. var. *vivipara* (sklerenchyma oznaczona czarno). Powiększenie 40 X. a—e fragmenty powyższych przekrojów uwidaczniające różnice w ilości i rozmieszczeniu sklerenchymy. Pow. 200 X. Aa, Cc — typ 35 chromosomowy, Bb, Dd, Ee — typ 28 chromosomowy.

u różnych biotypów. Formy zgrupowania sklerenchymy dają się ułożyć w szereg ciągły (ryc. 2). Formy krańcowe stanowią biotypy, z których jeden charakteryzuje się bardzo małą ilością sklerenchymy zgrupowanej tylko naprzeciw wiązek wzdłuż brzegów blaszki liściowej (ryc. 2A, a), natomiast drugi reprezentuje biotyp o silnie rozwiniętej, prawie ciągłej warstwie elementów mechanicznych (C, c, D, d, E, e). Najczęściej reprezentowanym w badanym materiale jest typ pośredni przedstawiony na rycinie 2 B, b.

Różne biotypy *Festuca ovina* L. var. *vivipara* nie są również całkowicie jednolite odnośnie do kształtu liścia. Zarys przekroju może być bardziej wydłużony lub zaokrąglony. Morfologicznie górna powierzchnia blaszki liściowej może posiadać w obrębie wnęki 2, 4 lub 6 fałdów różnej głębokości (ryc. 2).

Poszczególne formy liści przedstawione na fig. 2A, a, B,b, C,c, D,d reprezentowane są zarówno przez biotypy tetra jak i pentaploidów. Jedynie forma o nieco szerszych liściach spotykana była w badanym materiale wyłącznie u tetraploidów z oderwanego stanowiska w drodze na Czerwone Wierchy.

Obserwowane rozbieżności w budowie anatomicznej poszczególnych biotypów wydają się być różnicami stałymi. Dowodzi tego porównanie przekrojów liści pochodzących z tych samych roślin z pięciu kolejnych sezonów wegetacyjnych. Przekrój z pierwszego roku pochodził z roślin z naturalnych stanowisk w Tatrach, następne zaś z tych samych roślin hodowanych na polu doświadczalnym Zakładu Anatomii i Cytologii Roślin U. J. w Krakowie. Porównanie tych przekrojów (ryc. 3) pozwoliło stwierdzić, że nie zaszły żadne zmiany w kształtach i budowie anatomicznej liści, szczególnie w ilości i rozmieszczeniu sklerenchymy. Nieznaczne wahania obserwowane w kolejnych sezonach wegetacji były przypuszczalnie wywołane różnicami w warunkach zewnętrznych (różnice temperatur, opadów, nasłonecznienia itp.). Podobnie też budowa różnych liści jednego osobnika z jednego sezonu wegetacyjnego nie wykazuje różnic wychodzących poza ramy zmienności modyfikacyjnej. Ryc. 4 ilustruje największe nasilenie tej zmienności zaobserwowane w badanym materiale. Jak nadmieniałam poprzednio zaobserwowane znaczne różnice w budowie morfologicznej i anatomicznej blaszki liściowej różnych biotypów *Festuca ovina* L. var. *vivipara* występują zarówno wśród typów tetraploidalnych jak i pentaploidalnych; różnice te nie dają się powiązać z określonym typem kariologicznym, co w konsekwencji uniemożliwia rozróżnienie typów kariologicznych na podstawie kryteriów anatomiczno-morfologicznych.

Ryc. 3. A—E zestawienie przekrojów poprzecznych liści jednego osobnika z pięciu kolejnych sezonów wegetacyjnych. Pow. 40 $\times$. a—e fragmenty powyższych przekrojów z części naprzeciw nerwu głównego. Pow. 133 $\times$. Typ 28 chrom. Nr. stanowiska 8. A, a — r. 1947; B, b — r. 1948; C, c — r. 1949; D, d — r. 1950; E, e — r. 1951.

Ryc. 4. Zmienność liści jednego biotypu w jednym sezonie wegetacyjnym. (r. 1948)
Typ 35 chrom. Nr stanowiska 6. Pow. 40 X.

DYSKUSJA

Badania cytologiczne przeprowadzone na żyworodnych formach *Festuca ovina* L. var. *vivipara* wykazały istnienie zróżnicowania poliploidalnego. Prace Turessona (1930, 31) nad okazami pochodzącymi ze Skandynawii, wysp Faro, oraz Szkocji stwierdziły występowanie typów triploidalnych ($2n = 21$), tetraploidalnych ($2n = 28$) oraz heksaploidalnych ($2n = 42$). Flovik (1938) znalazł na Szpitzbergu formę o liczbie chromosomów $2n = 49$.

W toku niniejszych badań w materiale polskim stwierdzono występowanie jednego spośród wyżej wymienionych typów, tetraploidalnego; nadto znaleziony został nienotowany uprzednio typ pentaploidalny ($2n = 35$). Zgodnie z powyższymi wynikami żyworodne formy *Festuca* wykazują euploidalne liczby chromosomów w przeciwieństwie do *Poa alpina*, której formy żyworodne i nieżyworodne apomikty wykazują bardzo bogate zróżnicowanie aneuploidalne (Müntzing 1933, 1940, Flovik 1938, Skalińska 1950, 51, Nygren 1950). W pracy swej Turesson podkreślił zależność między wyższym stopniem poliploidalności a pokrojem i bujnością roślin, oraz sposobem ich rozmnażania. Typy diploidalne znalezione przez niego w Skandynawii rozmnażają się wyłącznie drogą płciową. W obrębie typów triploidalnego i tetraploidalnego dają się już obserwować formy częściowo żyworodne zaliczane przez Turessona do t.zw. amfi-apomiktów. Natomiast typ heksaploidalny rozmnaża się wyłącznie przez bulwki. Należy podkreślić, że oba występujące w Polsce żyworodne typy rozmnażają się wyłącznie apomiktycznie. Zgodnie z moimi obserwacjami redukcja kwiatków w wiechach u typu pentaploidalnego jest całkowita, natomiast u typów 28-chromosomowych daje się obserwować w bardzo rzadkich przypadkach wykształcenie pręcików.

Na materiale polskim nie udało mi się stwierdzić podkreślanego przez Turessona związku między stopniem poliploidalności a po-

krojem i bujnością roślin. Obserwacje przeprowadzone w terenie nie pozwalają zupełnie na odróżnienie form tetraploidalnych od pentaploidalnych na podstawie bujności roślin. Natomiast hodowla na polu doświadczalnym Zakładu Anatomii i Cytologii Roślin U. J. wykazała wbrew oczekiwaniom większą bujność biotypów tetraploidalnych niż pentaploidalnych. Być może, że zjawisko to związane jest ze ściślejszym dopasowaniem typu pentaploidalnego do stanowisk wysokogórskich, co pociąga za sobą trudniejszą jego aklimatyzację po przeniesieniu z naturalnego środowiska na pole doświadczalne.

Ryc. 5. Wiechy *Festuca ovina* L. var. *vivipara*. Od strony lewej do prawej 3 wiechy tetraploidów (Nr 8, 24, 25), 3 wiechy pentaploidów (Nr 1, 4, 4). 1/3 wielkości nat.

Oznaczenie przynależności gatunkowej jest o wiele trudniejsze dla form żyworodnych *Festuca* niż dla form płciowych. Ze względu na redukcję kwiatów zachodzącą w związku z uwstecznięciem płciowości odpadają ważne cechy systematyczne jak długość i ilość pręcików, kształt i wielkość plew, plewek itp. Określenie systematyczne form żyworodnych musi być zatem oparte tylko na cechach wegetatywnych, z których najważniejszymi są szczegóły dotyczące budowy anatomicznej liścia. Stąd też istnieje znaczna rozbieżność w poglądach różnych badaczy na przynależność systematyczną żyworodnych form *Festuca ovina*. Większość badaczy zalicza *Festuca ovina* L. var. *vivipara* do var. *supina* Schur. Brytyjską formę *Festuca ovina* wykazującą stałą żyworodność zalicza Howarth do var. *supina* Schur. Zaznacza jednak, że żyworodność może występować sporadycznie również u *Festuca ovina* var. *capitala* Lam., *Festuca ovina* var. *vulgaris*, *Festuca ovina* var. *longifolia*. Występująca w Skandynawii i Szkocji *Festuca ovina* L. var. *vivipara* jest zaliczana przez Tursona do var. *vulgaris* (1926). Natomiast Scholander (1934) proponuje wyodrębnić ją jako oddzielny gatunek.

Opinie polskich badaczy, odnośnie do materiału naszego, są dość zgodne w zaliczeniu żyworodnej formy *F. ovina* do var. *supina*. R a d w a ń s k a - K u l e s z y n a (1934) zwróciła jednak słusznie uwagę, że szczegóły budowy anatomicznej blaszki liściowej nie odpowiadają typowej budowie *Festuca ovina* L. var. *supina* Schur. Niemniej zaliczenie jej do *Festuca sulcata*, jak to czyni R a d w a ń s k a - K u l e s z y n a, jest nie do przyjęcia, zarówno ze względu na budowę anatomiczną liścia, jak i na fakt, że var. *sulcata* nie występuje zupełnie w Tatrach.

Zbadanie licznych okazów tatrzańskich pozwoliło mi stwierdzić w obrębie *Festuca ovina* L. var. *vivipara* istnienie szeregu typów przedstawiających mniejsze lub większe odchylenia od typowej budowy anatomicznej nieżyworodnej formy var. *supina*. Poszczególne biotypy przedstawiają zatem niejednorodną grupę. Z tego względu interesującym było zbadanie szczegółów budowy liści okazów z północnego centrum geograficznego występowania *Festuca ovina* L. var. *vivipara* i porównanie ich z roślinami z Polski. Badania te zostały wykonane na okazach żyworodnych kostrzew skandynawskich i grenlandzkich z zielnika Instytutu Botanicznego U. J. Okazy z Norwegii i z Grenlandii charakteryzują się porożrywanym pasem sklerenchymy. Przekroje poprzeczne przez liście *Festuca ovina* L. var. *vivipara* z Norwegii (okazy z zielnika Instytutu Botanicznego U. J.: Herbarium Scandinavicum *F. ovina* L. *supina* Schur. v. *vivipara*. Flora Norvegica: Douvre Jerkin; *F. ovina* L. v. *vivipara* Jemtiae leg. C. L a g e r h e i m et G. S j ö r g e n; Nuljalaki leg. L. F o r e l i u s) przedstawiają formy mieszczące się w obrębie typów tatrzańskich (ryc. 6 B, C). Okazy z Grenlandii (Uniersitets Botaniska Museum Kobenhavn *F. ovina vivipara* L. Graenlandia 60° — 72° prope Friederiehstahl leg. J. V o h l) zbliżają się do typu tatrzańskiego o najmniejszej ilości sklerenchymy (ryc. 6 A). W przeciwieństwie do form tatrzańskich, nie zauważono u okazów skandynawskich i grenlandzkich występowania komórek olbrzymich. Natomiast porównanie polskich *Festuca ovina* L. var. *vivipara* z formami występującymi w Wielkiej Brytanii, wobec braku okazów zielnikowych, możliwe było jedynie na podstawie rycin i danych zawartych w publikacji H o w a r t h a z 1925 roku; nastrocza ono jednak pewne wątpliwości. H o w a r t h podkreśla, że *Festuca ovina* L. var. *vivipara* charakteryzuje się nieprzerwanym pasem sklerenchymy pod epidermis i na tej podstawie wyciąga wnioski odnośnie do przynależności systematycznej *Festuca ovina* L. var. *vivipara* do *Festuca ovina* var. *supina*. Z krytyką tego poglądu wystąpił T u r e s s o n (1926), podkreślając, że *Festuca ovina* var. *supina* nie obejmuje swym zasięgiem Wielkiej Brytanii. Jest on zdania, że ani żyworodne formy skandynawskie ani brytyjskie, nie mogą być zaliczane do *Festuca ovina* var. *supina*, z wyjątkiem sporadycznie żyworodnych var. *capillata*

Ryc. 6. Przekroje poprzeczne liści *Festuca ovina* L. var. *vivipara* z okazów zielnikowych pochodzących: A, a — z Grenlandii; B, b — z Jemtland; C, c — z Norwegii. Pow. A—C 40 $\times$. a—c 200 $\times$.

i *duriuscula*. Pewne zastrzeżenia budzą też ryciny z publikacji H o w a r t h a. Wielkość przekroju, kształt, wygląd, rozłożenie sklerenchymy, nasuwa przypuszczenie, że przekroje były zbyt grube lub robione z okazów zielnikowych niedostatecznie rozmoczonych lub rozgotowanych, względnie z liści za młodych, albo też z górnej części blaszki liściowej; tego rodzaju obrazy otrzymywałam również w toku pracy, lecz po nieodpowiednim potraktowaniu materiału.

Hipotezę mieszańcowego pochodzenia wysunął T u r e s s o n (1931), a następnie F l o v i k (1938). F l o v i k na podstawie badań cytologicznych zdołał zidentyfikować u tetraploidalnej *Festuca ovina* L. var. *vivipara*, w obrębie czterech kompleksów, trzy chromosomy charakterystyczne dla *Festuca rubra* var. *arenaria* (t.zw. chromosom G), czwarty chromosom homologiczny nieidentyczny z nim przedstawia przypuszczalnie typ występujący u seksualnej formy *Festuca ovina*. Na tej podstawie przypuszcza on, że 28-chromosomowa *Festuca ovina* L. var. *vivipara* przedstawia produkt krzyżowania między 42-chromosomową *Festuca rubra* var. *arenaria* a 14-chromosomową *Festuca ovina*; typ 21-chromosomowy mógłby według autora powstać w wyniku skrzyżowania tego mieszańca z 14-chromosomową *Festuca ovina*. Zgodnie z tym, znany dotych-

czas jedynie z Polski pentaploidalny typ mógłby zawdzięczać swe powstanie wtórnemu krzyżowaniu tetraploida z domniemaną formą rodzicielską o wyższej liczbie chromosomów (*F. rubra* $2n = 42$). Na korzyść hipotezy mieszańcowego pochodzenia przemawiają szczegóły zasięgu form rodzicielskich na terenie Skandynawii, jak również stwierdzona doświadczalnie (J e n k i n 1934) możliwość tego rodzaju krzyżówek. Zaobserwowana przeze mnie niejednorodność budowy morfologicznej i anatomicznej liści różnych polskich biotypów również nasuwa przypuszczenie mieszańcowego pochodzenia *Festuca ovina* L. var. *vivipara*. Pewne biotypy wykazują znaczne podobieństwo do var. *supina*, inne zaś różnią się od niej dość znacznie, ujawniając pewne szczegóły budowy właściwe *F. rubra*. Przypuszczenie mieszańcowego pochodzenia form żyworodnych powinno zatem być brane pod uwagę w dalszych badaniach nad pochodzeniem oraz przynależnością gatunkową *Festuca ovina* L. var. *vivipara*.

STRESZCZENIE

Badania cytologiczne nad *Festuca ovina* L. var. *vivipara* z 37 stanowisk tatrzańskich i 2 z Babiej Góry doprowadziły do wykrycia dwóch typów kariologicznych: 28 chromosomowego występującego na Babiej Górze, w Tatrach Zachodnich i Wysokich (z 18 stanowisk), oraz 35 chromosomowego znalezionej wyłącznie w Tatrach Granitowych (z 21 stanowisk). Obecność typu tetraploidalnego w Skandynawii stwierdzona została poprzednio przez T u r e s s o n a (1930), natomiast typ pentaploidalny nie był dotychczas notowany.

Liście rozmaitych tatrzańskich biotypów *Festuca ovina* L. var. *vivipara* wykazują różnice morfologiczne i anatomiczne dotyczące kształtu uwidaczniającego się wyraźnie w zarysie przekroju poprzecznego, oraz w ilości i rozmieszczeniu sklerenchymy. Zarys przekroju może być wydłużony lub zaokrąglony. Morfologicznie górna powierzchnia blaszki liściowej może posiadać w obrębie wnęki 2, 4, 6 fałdów. Typy o bardzo małej ilości sklerenchymy zgrupowanej tylko naprzeciw wiązek i wzdłuż blaszki liściowej powiązane są z typami o silnie rozwiniętej prawie ciągłej warstwie elementów mechanicznych przez szereg form pośrednich. Obserwowane zróżnicowanie nie przedstawia modyfikacji środowiskowych; dowodzi tego fakt zachowania ogólnego typu w zmienionych warunkach zewnętrznych.

Przeprowadzone przeze mnie badania anatomiczne nad okazami zielnikowymi ze Skandynawii i Grenlandii pozwoliły stwierdzić istnienie na północy typów odpowiadających budową liścia pewnym formom tatrzańskim.

Przynależność systematyczna *Festuca ovina* L. var. *vivipara* jest dotąd zagadnieniem otwartym. Większość systematyków (H a c k e l, A s c h e r s o n, H o w a r t h, H e g i, P a w ł o w s k i) zalicza ją do *Festuca ovina* L. var. *supina*, natomiast według T u r e s s o n a (1926) należy ona do *Festuca ovina* L. var. *vulgaris*. F l o v i k (1938) na podstawie swych badań cytologicznych przypuszcza, że *Festuca ovina* L. var. *vivipara* powstała z krzyżowania *Festuca rubra* var. *arenaria* z *Festuca ovina* nieżyworodną. Badania niniejsze wykazały znaczną niejednorodność. Pewne biotypy wykazują budowę liścia znaczne podobieństwo do var. *supina*, inne zaś ujawniają pewne szczegóły budowy właściwe *F. rubra*. Przypuszczenie mieszańcowego pochodzenia form żyworodnych powinno zatem być brane pod uwagę w dalszych badaniach nad pochodzeniem oraz przynależnością gatunkową *Festuca ovina* L. var. *vivipara*.

Praca została wykonana w Zakładzie Anatomii i Cytologii Roślin U. J. w latach 1948 — 1950. Pani Profesor Dr M. S k a l i ņ s k i e j, Kierownikowi Zakładu, składam gorące podziękowanie za pokierowanie tokiem mej pracy oraz za cenne rady i wskazówki. Dziękuję również Profesorowi B. P a w ł o w s k i e m u za informacje systematyczne oraz Profesorowi Wł. S z a f e r o w i i Dr K. K o s t r a k i e w i c z o w i za udostępnienie mi materiałów zielnikowych Instytutu Botanicznego U. J. i Dr A. B a j e r o w i za wykonanie fotografii. Badania terenowe wykonane były z zasiłku Komitetu dla Badań Fizjograficznych P.A.U.

SUMMARY

The material for this study originated from 37 natural habitats in the Tatra Mts and 2 habitats in the Western Carpathians (Babia Góra). The investigations have revealed some degree of polyploid differentiation in the viviparous biotypes of *Festuca ovina*; two karyological types have been found: the tetraploid type ($2n = 28$) widely spread in the High Tatra and occurring also in some habitats in the Western Tatra and on slopes of Babia Góra, as well as the pentaploid type ($2n = 35$) confined to the High Tatra. The latter type has not been found previously in other regions. According to T u r e s s o n (1930, 1931) and F l o v i k (1938) four types (with 21, 28, 42 and 49 somatic chromosomes) occur in the northern centre of distribution of *Festuca ovina* var. *vivipara*. (Scandinavia, the Faeroes and Spitzbergen).

The various biotypes from the Tatra Mts show a high degree of diversity in the morphological and anatomical structure of the leaves; they concern the shape of the leaf (studied on transversal sections) as well as the quantity and distribution of the mechanical tissues. The outline of the transversal section may be rounded or more or less elongated.

The upper surface enclosed in a long narrow cavity may bear 2, 4 or 6 foldings. The mechanical tissues at the lower surface of the leaf may be limited to small groups of sclerenchyma along the vascular bundles and the margins; alternatively, they may be strongly developed forming an almost continuous layer; the extremes being connected by a series of intergrading forms. The observed differences are not due to the influence of the various habitats since they are maintained in plants transplanted into approximately uniform conditions. It should be added that this wide range of forms was found within each of the two karyological types, thus, details of the morphological and anatomical structure of the leaves cannot be used for the identification of the chromosomic types.

The structure of the leaves of the Polish biotypes was compared with that of the representatives of viviparous strains of *F. ovina* from the northern centre of its distribution. Studies of herbarium specimens from Scandinavia and Greenland have shown a leaf structure corresponding to that of some biotypes from the Tatra Mts.

Most taxonomists (H a c k e l, A s c h e r s o n, H o w a r t h, H e g i, P a w ł o w s k i) assign *Festuca ovina* var. *vivipara* to var. *supina*, whereas according to T u r e s s o n (1926) it belongs to var. *vulgaris*. On the other hand F l o v i k (1938) assumes on the basis of his cytological investigations that the viviparous biotypes of *F. ovina* could have arisen from crosses of *F. rubra* var. *arenaria* with a non-viviparous form of *F. ovina*. According to the results obtained from the study of biotypes from the Tatra Mts, some forms within the wide range manifest a distinct similarity to var. *supina* with regard to leaf structure while other forms show some details found in the structure of *F. rubra*. Thus the assumption of hybrid origin of the viviparous forms should be taken into consideration in further studies dealing with the origin and taxonomical position of *F. ovina* var. *vivipara*.

The present study was carried out in the Institute of Plant Anatomy and Cytology of the University of Kraków. The author expresses her deep gratitude to Professor M. Skalińska, Head of the Institute for her guidance and valuable advice during the course of the work.

LITERATURA

- A s c h e r s o n P. u. G r a e b n e r P., 1890—1902. Synopsis der Mitteleuropäischen Flora, Leipzig II/1, 465—480.
- A v d u l o w N. P., 1931. Karyo-systematische Untersuchung der Familie Gramineen, Leningrad.
- C z a r n o c k i J. 1950. Klucz do oznaczania traw, Warszawa.
- D o s t á l J. 1950. Kvetena CSR a ilustrowany Klie Kurceni vseh cernatých rostlin, Praha.

- Flovik K., 1938. Cytological Studies of Arctic Grasses. *Hereditas*, 24, 265—376.
- Hackel E., 1882. *Monographia Festucarum europaeorum*. Berlin.
- Hegi G., 1906. *Illustrierte Flora von Mittel-Europa*. München, B. I.
- Howarth W. O., 1925. The occurrence and distribution of *Festuca ovina* L. sensu amplis, in Britain. *Journ. Linn. Soc. Botany*, 47, 29—39.
- Jenkin T. J., 1934. Interspecific and intergeneric hybrids in *Herbage grasses*. Initial Crosses. *Journ. of Genetics*, 28, 205—264.
- Kozłowska A., 1925. Zmienność kostrzewy owczej w związku z sukcesją zespołów stepowych na Wyżynie Małopolskiej. *Spraw. Kom. Fizjogr. P.A.U. Kraków*, 60, 325—377.
- Löve A. i Löve D., 1948. Chromosome numbers of northern Plants species. Reports of the Department of Agriculture, University Institute of Applied Sciences, Ser. B. Nr. 3, Reykjavik.
- Müntzing A., 1933. Apomictic and sexual seed formation in *Poa*. *Hereditas*, 17, 131—154.
- Müntzing A., 1940. Further Studies on apomixis and sexuality in *Poa*. *Hereditas*, 26, 115—190.
- Müntzing A., 1949. Accessory chromosomes in *Secale* and *Poa*. *Proc. 8th Int. Congr. of Gen. (Hereditas, Suppl. Vol.)* 402—411.
- Nygren A., 1950. Cytological and embryological studies in arctic Poae. *Symbolae Botan. Upsalienses* 10, 4, 1—64.
- Pawłowski B., Sokołowski M. i Wallisch K., 1927. Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. *Bull. Acad. Pol. Sc. Ser. B. Suppl. II*, 205—272.
- Radwańska-Kuleszyna Z., 1934. Badania nad żyworodnością roślin na terenie Polski. *Acta Soc. Bot. Polon. Suppl.* 11, 401—432.
- Saint-Yves, 1913. Les *Festuca* de la section *Eu-Festuca* et leurs variations dans les Alpes Maritimes. *Ann. Conserv. et Jard. Bot. Genève*.
- Skalińska M., 1949—1950. Studies in chromosome numbers of Polish Angiosperms. *Acta Soc. Botan. Polon.*, 22, 45—68.
- Skalińska M., 1951. Cyto-ecological studies in *Poa alpina* L. var. *vivipara* L. *Bull. Acad. Pol. d. Sc. Seria B.*, 253—283.
- Sándor-Javorska. 1925. *Magyar Flora (Flora Hungarica)*, p. 98. Budapest.
- Schinz H., 1914. *Flora der Schweiz*, Zurich.
- Schroeter C., 1926. *Das Pflanzenleben der Alpen, eine Schilderung der Hochgebirgsflora*. Zurich.
- Stählin A., 1929. Morphologische und zytologische Untersuchungen an *Gramineen*. *Wiss. Arch. f. Landwirtschaft.*, 1, 330—398.
- Sulma T., 1927. Problem ras geograficznych w świecie roślin na tle badań cytologicznych. *Kosmos*, Ser. B. 227—320.
- Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B., 1919. *Flora polska* 1, Kraków.
- Tansley A. G., 1939. *The British Islands and their vegetation*. Cambridge.
- Turesson G., 1926. Studien über *Festuca ovina* L. I. *Hereditas* 8, 161—206.
- Turesson G., 1930. Studien über *Festuca ovina* L. II. Chromosomenzahl und 'viviparie. *Hereditas* 13, 177—184.

- T u r e s s o n G., 1931. Studien über *Festuca ovina* L. III. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Chromosomenzahlen viviparen Formen. *Hereditas* 15, 13—16.
- T u r e s s o n G., 1927. Contributions to the gen-ecology of glacial relics. *Hereditas* 9, 81—101.
- W a l a s J., 1933. Roślinność Babiej Góry. Państw. Rada Ochr. Przyr. Monografie naukowe 2, Warszawa.
- W i l l k o m m M., L a n g e r J., 1870. *Conspectus Florae Hispanicae*, 1, Stuttgartiae.
- Z a p a ł o w i c z H., 1906. Krytyczny przegląd roślinności Galicji. Kraków.