Badania cytologiczno-morfologiczne nad *Plantago media* L. i innymi gatunkami rodzaju *Plantago*

*Cytological and morphological studies in Plantago media L. and other
species of the genus Plantago*

D. CZAPSKA

WSTĘP

Celem mojej pracy było zbadanie cytologiczne różnych biotypów gatunku *Plantago media* L. z terenu Polski. Jak podaje H e g i, gatunek ten jest szeroko rozprzestrzeniony w Europie i w Azji. Somatyczna liczba chromosomów *P. media* ustalona została w wyniku badań cytologicznych M c C u l l a g h a (1934), T u r e s s o n a (1938) i S u g i u r y (1939), wynosi ona $2n=24$. W obrębie rodzaju *Plantago* występuje kilka podstawowych liczb chromosomów $x=4, 5, 6, 9$. *P. media* ma liczbę podstawową 6, badane okazy były więc tetraploidami. W r. 1954 duński badacz R a h n wykrył w obrębie *P. media* rasę diploidalną ($2n=12$) występującą w pld.-zach. Europie. Nad *P. media* w Polsce nie było poprzednio w ogóle badań cytologicznych. Ponieważ w obrębie tego gatunku na naszych terenach występuje pewne zróżnicowanie morfologiczne, interesujące było zagadnienie, czy wiąże się ono z różnicami cytologicznymi.

W toku mej pracy ustaliłam również liczby chromosomów *Plantago maior* L. i *Plantago lanceolata* L. z kilku naturalnych stanowisk. Oprócz tego włączyłam do moich badań okazy *Plantago montana* Lam. pochodzące z naturalnych stanowisk w Tatrach. Żaden z tych trzech gatunków nie był poprzednio badany cytologicznie na okazach z terenu Polski. Należy zaznaczyć, że liczba chromosomów $2n=24$ ustalona przeze mnie dla *P. montana* jest różna od podawanej poprzednio przez H e i t z a (1927) i M c C u l l a g h a (1934).

MATERIAL I METODY

Materiał roślinny użyty do badań pochodził wyłącznie z naturalnych stanowisk z terenu Polski. Zebrany został w miesiącach wiosennych i letnich w latach 1955 i 1956. Wykaz stanowisk podaję w tabelach 1, 5, 6.

Liczby chromosomów ustalałam na mitozach w merystemach stożków wzrostu korzeni. Okazy przeznaczone do badań przywożone były do pracowni. Rozwijające się młode korzonki utrwalalam w utrwalaczu Navashina skoncentrowanym lub rozcieńczonym do połowy wodą destylowaną. Następnie wysadzałam rośliny na pole doświadczalne Zakładu Anatomii i Cytologii Roślin dla przeprowadzenia obserwacji morfologicznych. Utrwalone korzonki po odwodnieniu zatapiałam w parafinie i krajałam na mikrotomie. Skrawki grubości 10μ barwiłam fioletem gencjanowym 1% według Newtona. Badania morfologiczne przeprowadziłam w okresie kwitnienia roślin. Średnicę ziarn pyłku mierzyłam podziałką okularową na preparatach glicerynowych.

BADANIA MORFOLOGICZNE

Badania morfologiczne przeprowadziłam na kwitnących roślinach w dwóch sezonach wegetacyjnych: w pierwszym w stanowiskach naturalnych i w następnym po przezimowaniu roślin na polu doświadczalnym. Część badanych okazów nie przetrwała zimy, dlatego obserwacje drugiego sezonu nie obejmują wszystkich stanowisk. W badaniach tych uwzględniłam następujące cechy:

1. Długość kwiatostanów.
2. Długość łodyg do podstaw kwiatostanów.
3. Długość liści.
4. Średnicę ziarn pyłku.

Wyniki pomiarów przedstawiają tabele 2, 3, 4.

Tabela 2 przedstawia długości kwiatostanów oraz wysokość łodyg do podstawy kwiatostanów. Liczby podane w tej tabeli są średnimi uzyskanymi z pomiarów wszystkich kwiatostanów i łodyg każdego z okazów w warunkach naturalnych i wyrównanych. Poszczególne biotypy różnią się bardzo znacznie pod względem długości kwiatostanów oraz wysokości łodyg (fig. 1). W warunkach naturalnych długość kwiatostanów wykazywała skalę zmienności od 1,5 do 13,5 cm, a wysokość łodyg od 6,5 do 63,5 cm. Na polu doświadczalnym odpowiednie wartości wynosiły: kwiatostany od 4,4 do 13,9 cm, łodygi od 16,8 do 45,7 cm. W stanowiskach naturalnych różnica między skrajnymi wielkościami w długości kwiatostanów wynosiła 12 cm, w wysokości łodyg 57 cm. W roku następnym te same rośliny hodowane w warunkach wyrównanych wykazywały zwię-

Tabela 1

Plantago media (2n = 24)
Wykaz stanowisk. List of habitats

Nr stano- wiska Habitat No.	Stanowisko Place of origin	Szer. geogr. North. lat.
.	Tatry:	49° 10'
15	Na zboczach Doliny Jaworzynki ok. 1300 m n.p.m. zebr. prof. Skaliń- ska	
2	Pod Krokwią w trawie koło malej skoczni ok. 900 m n.p.m. zebr. prof. Skalińska	
5	Droga pod Reglami, koło dużej skoczni ok. 900 m n.p.m. zebr. prof. Skalińska	
1	Lasek w drodze do Doliny Białego ok. 900 m n.p.m. zebr. prof. Ska- lińska	
7	Łąka w okolicy Doliny Białego ok. 900 m n.p.m. zebr. mgr Sokołow- ska-Kulczycka	
3	Powyżej Drogi pod Reglami, przy wejściu do Dol. Strążyskiej ok. 900 m n.p.m. zebr. prof. Skalińska	
6	Przy drodze leśnej z Przysłopu Mię- tusiego do Doliny Kościeliskiej ok. 1250 m n.p.m. zebr. prof. Skalińska	
23	Orawka k. Jablonki — na skarpie przy drodze polnej, zebr. mgr Piotrowicz	49° 30'
4	Zarszyn, Beskid Wschodni, na pola- nie w lesie mieszanym, zebr. mgr Rychlewski	49° 34'
21	Jordanów, na zboczu koło polnej drogi, zebr. mgr Małecka	49° 38'
11	Dobra k. Limanowej, w lesie olszy- nowym na podmokłej łące, zebr. mgr Wilczyńska	49° 42'
22	Maków Podhalański, Kamienna Gó- ra, zarośla, zebr. dr Pogan	49° 43'
10	Tarnawa Dolna, koło drogi polnej, zebr. mgr Turała	49° 47'
9	Wadowice, za miastem przy drodze polnej, zebr. mgr Trela	49° 53'
14	Wieliczka, przy drodze polnej, zebr. D. Czapska	49° 59'
8	Dolina Będkowska, na dnie doliny przy ścieżce pod skałkami, zebr. mgr Sokołowska-Kulczycka	50° 09'
12	Dolina Bolechowicka, przy ścieżce na dnie doliny, zebr. mgr Urbań- ska	50° 09'
13	Dolina Bolechowicka, na zboczach doliny, zebr. mgr Urbańska	50° 09'
19	Stalowa Wola, na wale nad Sanem, zebr. D. Czapska	50° 34'
16	Olsztyn k. Częstochowy, skałki wa- pienne, zebr. mgr Piotrowicz	50° 45'
17	Janowice, u podnóża Gór Święto- krzyskich na łące gliniastej pod drzewami, zebr. D. Czapska	50° 51'
18	Jędrzejowice k. Ostrowca Św. obok drogi polnej, zebr. D. Czapska	50° 55'
20	Pionki k. Radomia, brzeg lasu sos- nowego, zebr. D. Czapska	51° 35'

T a b e l a 2
Plantago media

Stanowisko Place of origin	Średnia długość kwiatostanów Average length of the inflorescences		Średnia wysokość łodyg do podstaw kwiatostanów Average height of the scape	
	Stanowisko naturalne Natural habitat	Pole doświadcz. Experiment. field	Stanowisko naturalne Natural habitat	Pole doświadcz. Experiment. field
15 Tatry, zbocza Dol. Jaworzynki	1,5 cm	8,0 cm	6,5 cm	31,0 cm
16 Olsztyn	1,5 cm	4,4 cm	11,8 cm	16,8 cm
12 Dol. Bolechowicka	1,7 cm	5,5 cm	8,0 cm	22,5 cm
1 Tatry, laszek koło Doliny Białego	2,2 cm	—	8,0 cm	—
8 Dol. Będkowska	3,5 cm	9,3 cm	24,5 cm	31,4 cm
13 Dol. Bolechowicka	3,7 cm	6,5 cm	19,1 cm	30,2 cm
11 Dobra	3,8 cm	9,8 cm	22,2 cm	38,7 cm
21 Jordanów	4,2 cm	5,2 cm	24,0 cm	27,2 cm
10 Tarnawa Dolna	4,3 cm	8,2 cm	27,3 cm	33,3 cm
7 Tatry, łąka koło Doliny Białego	4,6 cm	9,7 cm	26,8 cm	33,6 cm
20 Pionki	5,0 cm	5,7 cm	26,5 cm	25,8 cm
19 Stalowa Wola	5,0 cm	4,8 cm	30,0 cm	26,5 cm
2 Tatry pod Krokwią	5,5 cm	—	27,5 cm	—
3 Tatry, Droga pod Reglami	5,5 cm	—	29,0 cm	—
14 Wieliczka	5,5 cm	8,1 cm	41,0 cm	37,3 cm
18 Jędrzejowice	7,5 cm	7,0 cm	35,0 cm	35,1 cm
9 Wadowice	9,0 cm	8,5 cm	51,0 cm	38,2 cm
4 Zarszyn	12,0 cm	—	57,0 cm	—
17 Janowice	13,5 cm	13,9 cm	63,5 cm	45,7 cm

zenie skali zmienności, lecz pewne różnice pomiędzy poszczególnymi biotypami zostały zachowane. U większych roślin (np. z Wadowic, z Janowic) nie zaobserwowałam zasadniczych różnic w wyglądzie roślin w warunkach naturalnych i na polu doświadczalnym, natomiast mniejsze rośliny (np. z Doliny Jaworzynki, Doliny Bolechowickiej) rozwijają się bujniej na polu doświadczalnym niż w naturalnym stanowisku.

R a h n analizując różnice morfologiczne między diploidami a tetraploidami zwrócił uwagę na charakterystyczny stosunek długości kwiatostan + łodyga do długości kwiatostanu. W materiale badanym przez tego autora wynosi on przeciętnie 4,11 u tetraploidów, u diploidów zaś 2,6.

Fig. 1. *Plantago media*. Łodygi z kwiatostanami z naturalnych stanowisk (A) i z pola doświadczalnego (B). Biotypy 17 i 20 mają podobny wygląd kwiatostanów w stanowisku naturalnym i na polu doświadczalnym. Natomiast biotyp 15, po przeniesieniu z krańcowego stanowiska naturalnego na pole doświadczalne, wykształca znacznie dłuższy kwiatostan (Odstępy skali wynoszą 10 cm)

Plantago media. Scapes and spikes from natural habitats (A) and from the experimental field (B). The biotypes 17 and 20 maintain their features after transplanting, whereas biotype 15 which originates from an extreme habitat on limestone develops in the experimental field a much longer inflorescence (The intervals of the scale comport 10 cm)

W badanym przeze mnie materiale stosunek ten u najmniejszych roślin wynosił 5,3 — u największej 5,7. Pomimo znacznych różnic w wielkości i bujności badanych przeze mnie roślin stosunek ten jest zatem prawie jednakowy, charakterystyczny dla tetraploidów. Jak wykazały przeprowadzone badania cytologiczne, wszystkie zbadane rośliny należące do 23 biotypów są istotnie tetraploidami.

Tabela 3 przedstawia pomiary liści zgrupowane według długości. Liczby podane w tej tabeli są średnimi długości kilku największych liści każdego okazu. Rozpiętość między wartościami skrajnymi jest tu również znaczna.

T a b e l a 3
Plantago media

Stanowisko Place of origin	Średnia długość liści Average length of the leaves	
	Stanowisko naturalne Natural habitat	Pole doświadczalne Experimental field
15 Tatry, Dol. Jaworzynki	4,2 cm	9,7 cm
16 Olsztyn	4,4 cm	7,5 cm
23 Orawka	5,0 cm	5,7 cm
21 Jordanów	7,0 cm	7,3 cm
10 Tarnawa Dolna	7,1 cm	11,2 cm
12 Dolina Bolechowicka	7,2 cm	8,5 cm
19 Stalowa Wola	8,0 cm	7,8 cm
20 Pionki	8,0 cm	7,9 cm
8 Dolina Będkowska	8,6 cm	10,3 cm
22 Maków Podhalański	8,6 cm	8,5 cm
11 Dobra	8,7 cm	13,1 cm
18 Jędrzejowice	8,9 cm	8,6 cm
14 Wieliczka	9,4 cm	13,5 cm
7 Tatry, łąka koło doliny Białego	9,7 cm	13,3 cm
17 Janowice	14,0 cm	16,0 cm
9 Wadowice	17,6 cm	16,7 cm

W stanowiskach naturalnych średnia długość liści wahała się od 4,2 do 17,6 cm. W warunkach wyrównanych skala zmienności uległa nieznaczniemu zwężeniu, przy czym rośliny, które w warunkach naturalnych miały małe liście, rozwinęły na polu doświadczalnym nieco większe rozety liściowe. Dla uchwycenia dalszych możliwych różnic pomiędzy badanymi biotypami wykonałam orientacyjne pomiary ziarn pyłku kilku okazów wyraźnie różniących się morfologicznie.

Wyniki zestawione w tabeli 4 wykazują, że średnie wartości wahały się od 21 do 26,3 μ . Różnice pomiędzy biotypami były niewielkie i zupełnie przypadkowe. Wartości najmniejsze i największe nie odpowiadały

T a b e l a 4
Plantago media

Stanowisko Place of origin	Średnica ziarn pyłku w mikronach Diameter of pollen grains in microns						
	17,5 — 21,0	21,0 — 24,5	24,5 — 28,0	28,0 — 31,5	31,5 — 35,0	M	
10 Tarnawa Dol.	—	7	5	3	4	1	25,6
11 Dobra	—	3	6	9	2	—	26,3
12 Dol. Bolechow.	2	9	6	3	—	—	22,8
14 Wieliczka	6	9	4	1	—	—	21,0
16 Olsztyn	—	7	7	5	1	—	24,6
17 Janowice	6	9	4	1	—	—	21,0

najniższym i najwyższym badanym roślinom. Okaz z Janowic o największych kwiatostanach miał przeciętną średnicę ziarn pyłku równą 21 μ , natomiast jedna z najmniejszych roślin z Olsztyna — 24,6 μ , roślina o pośrednich kwiatostanach z Dobrej — 26,3 μ .

BADANIA CYTOLOGICZNE

Plantago media L. (fig. 2c, d, 7, 8).

Decaisne (wg McCullagha) dzieli rodzaj *Plantago* na szereg sekcji; *P. media* należy do sekcji *Lamrosantha*, której gatunki mają liczbę podstawową $x=6$. W toku mej pracy przeprowadziłam badania cytologiczne na okazach z 23 stanowisk. U wszystkich tych roślin somatyczna liczba chromosomów wynosi 24, zatem opisane wyżej zróżnicowanie morfologiczne *P. media* nie ma podłoża w różnicach cytologicznych. Zarówno największe, jak najmniejsze rośliny posiadały tetraploidalną liczbę chromosomów. Wyniki te potwierdzają dla materiału z Polski liczbę podaną poprzednio przez McCullagha (1934).

Morfologia chromosomów w płytkach metafazowych zgodna jest z opisem podanym przez McCullagha. Występują tu chromosomy następujących typów: z centromerem terminalnym, subterminalnym, submedialnym i medialnym. W pewnych płytkach jedna para chromosomów z centromerem terminalnym miała wyraźnie widoczne trabanty, których średnica była mniejsza niż średnica ramion chromosomów (fig. 2a). Chromosomy z trabantami były czasem zgięte, ale miejsce zgięcia nie odpowiada tu centromerowi.

Fig. 2. Somatic metaphase plates. Numbers of habitats in brackets

Root-tip metaphases. Numbers of habitats in brackets
 a — *Plantago maior*, $2n = 12$ (2 ma); b — *Plantago lanceolata*, $2n = 12$ (3 lan); c, d — *Plantago media*, $2n = 24$ (15, 4).
 (2600 $\times$)

T a b e l a 5

Plantago maior L. ($2n = 12$)
 Wykaz stanowisk. List of habitats

Nr No	Stanowisko Place of origin	Szer. geogr. North. lat.
1 ma.	Beskid Mały, Leskowiec, na szczycie koło schroniska, zebr. mgr Turala	49° 55'
2 ma.	Kraków—Borek Fałęcki, piaszczysta łąka, zebr. D. Czapska	50° 00'
3 ma.	Zabrze, łąka podmiejska, zebr. D. Czapska	50° 17'
4 ma.	Pionki, na dnie błotnistego rowu, zebr. D. Czapska	51° 30'
5 ma.	Szczecin, przy drodze za miastem, zebr. D. Czapska	53° 27'

Plantago maior L. (fig. 2a, 5).

Wg Decaisne'a *P. maior* należy do sekcji *Polyneuron*, która ma liczbę podstawową $x=6$. Badane przeze mnie rośliny pochodziły z pięciu rozmaitych odległych stanowisk.

Wszystkie te okazy są diploidami ($2n=12$); jest to liczba podawana najczęściej dla tego gatunku. Po utrwaleniu wiosną 1956 r. rośliny wysadzane były na pole doświadczalne. W końcu lata w warunkach wyrównanych materiał przedstawiał się jednolicie; nie dało się w nim stwierdzić zróżnicowania morfologicznego.

Plantago lanceolata L. (fig. 2b, 6).

Wg Decaisne'a *P. lanceolata* należy do sekcji *Arnoglossum*, z liczbą podstawową 6. Zbadałam okazy z trzech stanowisk. Wszystkie te okazy są diploidami ($2n=12$). Należy zaznaczyć, że w obrębie tego gatunku obserwowane było poprzednio pewne zróżnicowanie cytologiczne.

T a b e l a 6

Plantago lanceolata ($2n=12$)
Wykaz stanowisk. List of habitats

Nr No	Stanowisko Place of origin	Szer. geogr. North. lat.
1 lan.	Kraków—Borek Fałęcki, piaszczysta łąka, zebr. D. Czapska	50° 00'
2 lan.	Taciszów (Śląsk Opolski) podmokła łąka, zebr. D. Czapska	50° 90'
3 lan.	Dąbki — wydma nad Bałtykiem, zebr. mgr Piotrowicz	54° 50'

Plantago montana Lam. (*P. atrata* Hoppe) fig. 3, 9).

Gatunek ten należy wg Decaisne'a do sekcji *Oreades*, w której również występuje liczba podstawowa 6. Pierwszy raz liczbę somatyczną chromosomów *P. montana* ustalił Heitz (1927), który podał dla tego gatunku $2n=12$. Również McCullagh opisuje *P. montana* jako gatunek diploidalny. Obydwaj autorzy nie podają stanowisk, nie wiadomo więc skąd pochodziły badane przez nich okazy. Materiał zbadany w toku niniejszej pracy pochodził z dwóch stanowisk tatrzańskich — z masywu Czerwonych Wierchów spod szczytu Krzesanicy (ok. 2120 m) oraz spod szczytu Ciemniaka (ok. 2089 m). Z pierwszego stanowiska otrzymałam materiał w postaci nasion od dr Radwańskiej-Paryskiej z Alpinarium Naukowej Stacji Tatrzańskiej P.A.N. w Zakopanem, z drugiego zaś — żywe okazy zebrane zostały przez mgra Szczepanka. Liczba chromosomów *P. montana* z Tatr okazała się wyższa od podanej poprzed-

Fig. 3. *Plantago montana*. Somatyczne płytki metafazowe: u góry — $2n = 24$ (3000 $\times$); poniżej — dwie płytki z dodatkowym chromosomem (2600 $\times$)

Root-tip metaphases: top — $2n = 24$ (3000 $\times$); bottom — two plates with one accessory chromosome (2600 $\times$)

Fig. 4. *Plantago montana*. Typy chromosomów; na prawo mały dodatkowy chromosom

Types of chromosomes; on the right the small accessory chromosome

nio, rośliny bowiem były tetraploidami ($2n = 24$, fig. 3 a), a spośród osobników wyhodowanych z nasion jeden miał ponadto chromosom dodatkowy (fig. 4 b, c). Ogólny pokrój roślin, kształt i uwłosienie liści zgadzały się z cechami podanymi przez systematyków.

P. montana należy do rzadkich roślin tatrzańskich. Występuje ona w górach Europy. Najniższe stanowiska podawane z Alp (wg H e g i e g o) pochodzą z wysokości 1100 m n.p.m., ale przeważnie występuje wyżej — od 1500 do 2400 m, a nawet do 2685 m. Jest to gatunek wapieniolubny, na podłożu o niskim pH nie występuje zupełnie. Wobec znalezienia w Tatrach nowego, nie opisanego dotąd typu kariologicznego, bardzo ważną rzeczą było zdefiniowanie szczegółów budowy cytologicznej tego odmiennego typu. Wg M c C u l l a g h a kariotyp diploidalnej *P. montana* przedstawia się następująco:

- Para chromosomów z centromerem terminalnym i z trabantami (A^*),
- Para chromosomów z centromerem terminalnym bez trabantów (A),
- Para chromosomów z centromerem subterminalnym (B),
- Para chromosomów z centromerem submedialnym (C),
- Para chromosomów z centromerem medialnym (D),
- Para chromosomów z wtórnym przewężeniem (C^*).

Jest to kariotyp bardzo zróżnicowany, gdyż występują w nim wszystkie typy chromosomów charakterystyczne dla rodzaju *Plantago*. Tetraploidalna *P. montana* powinna posiadać ten kariotyp podwojony. W obrębie mojego materiału zidentyfikowanie wszystkich typów chromosomów w obrębie poszczególnych płytek metafazowych nastroczało pewne trudności, zwłaszcza wobec podwyższonej liczby chromosomów. W analizie szeregu płytek metafazowych specjalną uwagę zwróciłam na chromosomy z przewężeniem wtórnym, które są ważne dla zidentyfikowania kariotypu *P. montana*. Na podstawie moich badań zdołałam stwierdzić, że wszystkie typy chromosomów opisane przez M c C u l l a g h a dla diploidalnej *P. montana* występują również u badanego tetraploida (fig. 4). Dalszą osobliwością kariologiczną jest występowanie chromosomu dodatkowego u jednej z roślin. Chromosom ten jest mniej więcej o połowę krótszy od pozostałych chromosomów kompleksu i ma nieco mniejszą grubość. Obecność jego dała się stwierdzić u tej rośliny we wszystkich płytkach, które nadawały się do dokładniejszego zanalizowania.

DYSKUSJA

Zróżnicowanie morfologiczne w obrębie gatunku *Plantago media* L. zostało wykryte przez R a h n a (1954). Stwierdził on, że oprócz znanych poprzednio tetraploidów ($2n = 24$) szeroko rozprzestrzenionych w Europie

TABLICA I — TABLE I

(J. Rychlewski phot.)

Mikrofotografie somatycznych płytek metafazowych
Microphotos of root-tip metaphases (2500 ×)

5. *Plantago maior* ($2n=12$). 6. *Plantago lanceolata* ($2n=12$). 7, 8. *Plantago media* ($2n=24$). 9. *Plantago montana* ($2n=25$), dwie płytki z dodatkowym chromosomem (por. fig. 3 na lewo). Two plates with accessory chromosomes (see fig. 3 bottom left).

Zachodniej, na południo-zachodzie Europy występuje na małym obszarze typ diploidalny ($2n = 12$).

Na terenie Polski okazy *P. media* wykazują w naturalnych stanowiskach znaczne różnice morfologiczne. W świetle wyników Rahn'a wysunęło się zagadnienie, jakie podłoże mają te różnice. Wykonana w toku niniejszej pracy analiza okazów należących do 23 populacji obejmowała badania cytologiczne oraz obserwacje morfologiczne, prowadzone w ciągu dwóch sezonów wegetacyjnych: w naturalnych stanowiskach i na polu doświadczalnym. Badania cytologiczne doprowadziły do stwierdzenia, że wszystkie populacje miały jednakową liczbę chromosomów: $2n = 24$. Obserwowane w naturalnych stanowiskach wyraźne różnice wysokości roślin i długości ich kwiatostanów zostały w pewnym stopniu zachowane również w wyrównanych warunkach pola doświadczalnego. Wskutek wyeliminowania zmienności modyfikacyjnej nastąpiło wprawdzie w następnym sezonie wegetacyjnym pewne zwięźlenie skali zmienności, jednakże większość badanych biotypów zachowała swe charakterystyczne cechy pokrojowe (fig. 1). Pozwala to przypuszczać, że różnice pomiędzy nimi mają podłoże genowe. Podobny typ zróżnicowania śródgatunkowego został wykryty przez Turessona (1930) u licznych gatunków o szerokim zasięgu geograficznym. W latach 1941—1947 Clausen, Keck i Hiesey szczegółowo zanalizowali tzw. rasy klimatyczne gatunków z rodzaju *Achillea*, *Potentilla* i innych. Przypuszczalne zróżnicowanie genetyczne występujące w badanym przeze mnie materiale *P. media* daje się powiązać z pewnymi charakterystycznymi pod względem ekologicznym stanowiskami naturalnymi poszczególnych biotypów: najmniejsze formy pochodziły wyłącznie z terenów wapiennych, najbujniejsze zaś rosły na łąkach w stanowiskach częściowo zacienionych.

Jak wykazały poprzednie badania, gatunek *Plantago maior* L. reprezentowany jest na ogół przez diploidy. Badane przeze mnie okazy są również diploidami. Jedynie var. *asiatica* opisana przez Ikeno (1929) jest tetraploidem ($2n = 24$) (cyt. wg Darlingtona i Wylie 1955). W obrębie tego gatunku istnieje pewne zróżnicowanie ekologiczne; w zależności od podłoża występują różne edafotypy (Turrill 1940). O ile można stwierdzić na podstawie dotychczasowych badań, nie wiąże się to ze zróżnicowaniem cytologicznym.

U *Plantago lanceolata* L., która najczęściej występuje jako typ diploidalny, McCullagh wykrył pewne zróżnicowanie poliploidalne. Var. *d'Urvilleana* jest tetraploidem ($2n = 24$). Natomiast pewne okazy pochodzące z Monachium okazały się wysokimi poliploidami o liczbie chromosomów $2n = 96$. Były to jednak rzadkie wyjątki, na ogół zaś gatunek reprezentowany jest przez diploidy, podobnie jak badane przeze mnie okazy.

Plantago montana L a m. opisywana była poprzednio jako gatunek diploidalny o liczbie somatycznej chromosomów 12 (Heitz 1927, McCullagh 1934). Okazy z Tatr zbadane cytologicznie w toku niniejszej pracy są tetraploidami $2n = 24$, a nadto jeden z nich posiada jeden chromosom dodatkowy, somatyczna liczba chromosomów wynosi tu zatem 25. Dla stwierdzenia, czy w Tatrach występuje wyłącznie typ tetraploidalny, czy też da się na tym terenie znaleźć również typ diploidalny, należałoby zbadać okazy z większej ilości stanowisk. Następnym zagadnieniem, jakie się tu wysuwa, jest występowanie chromosomu dodatkowego. Chromosomy dodatkowe były również obserwowane u pewnych innych gatunków *Plantago*, mianowicie u *Plantago serraria* i *Plantago coronopus* (Böcher, Larseni Rahm 1955). U *Plantago serraria* podobne są one do chromosomów B u żyta (Müntzing 1949) i są heterochromatynowe. W ostatnich latach wykryto też chromosomy dodatkowe u różnych innych gatunków np. *Agrostis rupestris* (Björkman 1951), *Avena versicolor* (Skalińska 1956). U *Plantago serraria* i *Plantago coronopus* wielokrotnienie kompleksu chromosomów oraz występowanie chromosomów dodatkowych ma bardzo słaby wpływ na morfologię roślin. Po dokładnym zbadaniu większej ilości okazów będzie można stwierdzić, czy podobne zjawiska wywołują zróżnicowanie morfologiczne w obrębie gatunku *Plantago montana*.

STRESZCZENIE

Zróżnicowanie morfologiczne w obrębie gatunku *Plantago media* L. dotyczy długości kwiatostanów, wysokości roślin i wielkości liści. W toku pracy zbadane zostały pod względem cytologicznym okazy z 23 populacji wykazujących znaczne różnice morfologiczne. Wszystkie rośliny okazały się tetraploidami ($2n = 24$), zróżnicowanie morfologiczne zatem nie wiąże się z różnicami cytologicznymi. Typów diploidalnych, które według Rahna (1954) występują na południo-zachodzie Europy, w materiale polskim nie znaleziono.

Po przesadzeniu roślin w wyrównane warunki pola doświadczalnego większość biotypów zachowała swe charakterystyczne cechy, pomimo że nastąpiło pewne zwężenie skali zmienności. Pozwala to przypuszczać, że pomiędzy poszczególnymi biotypami istnieją różnice genowe.

Badania cytologiczne nad *Plantago maior* L. i *Plantago lanceolata* L. potwierdziły podawane poprzednio liczby chromosomów dla obu tych diploidalnych gatunków ($2n = 12$).

Natomiast zbadanie pochodzących z Tatr okazów *Plantago montana* L a m. doprowadziło do stwierdzenia, że są to tetraploidy $2n = 24$, a u jednej z roślin występuje jeden chromosom dodatkowy, jej somatyczna liczba chromosomów wynosi zatem 25. Należy podkreślić, że Heitz

(1927) i Mc Cullagh (1934) podali poprzednio dla tego gatunku liczbę chromosomów diploidalną ($2n = 12$).

Praca niniejsza została wykonana w Zakładzie Anatomii i Cytologii Roślin Uniwersytetu Jagiellońskiego. Pani prof. dr. M. Skalińskiej, Kierownikowi Zakładu, pragnę złożyć serdeczne podziękowania za pokierowanie tokiem mojej pracy oraz cenne rady i wskazówki. Dziękuję również wszystkim, którzy pomogli mi zebrać materiały roślinne do moich badań.

SUMMARY

The present paper gives the chromosome number of *Plantago media* L. as well a study of the morphological differentiation occurring within this species. The material originated exclusively from natural habitats in Poland (Table 1).

In 1954 Rahn has reported the occurrence of a karyological differentiation in *P. media* regarded previously as a tetraploid species only. In addition to the widely distributed tetraploid type he found the diploid type occurring in a limited area in south-western Europe. In Poland *P. media* occurs in a variety of habitats and its biotypes show considerable morphological differences. It should be noted that hitherto the Polish material of *P. media* has not been studied cytologically. In view of the results of Rahn it seemed interesting to investigate the causes of the observed morphological diversity. In the course of the present work plants from 23 separate habitats were studied with regard to their chromosome number and morphology. All biotypes proved to be tetraploid ($2n = 24$, Fig. 2c, d, Fig. 7, 8). The morphological observations concerned the height of the scapes and the length of the inflorescences and of the leaves (Tables 2, 3). They were carried out on flowering plants during two successive years: in natural habitats and after transplanting into the experimental field. In the second year the smallest plants from extreme habitats manifested some increase in the size, on the whole however, the morphological differences between the various biotypes were maintained (Fig. 1). This permits to assume that they are due to a genic differentiation similar to that previously described for a number of species. It should be added that in nature the extreme forms occur in habitats with well marked ecological differences.

In addition to the above study the numbers of chromosomes of three further species (viz.: *P. maior* L., *P. lanceolata* L. and *P. montana* Lam.) have been established on materials from natural habitats in Poland. The chromosome numbers of the two former species ($2n = 12$) agree with those established previously (Fig. 2a, b, Figs. 5, 6). On the other hand the chromosome number of *P. montana* represented in our material by specimens from two habitats in the Western Tatra (2120 m and 2089 m o.s.l.) is higher than that reported by Heitz (1927) and by McCullagh (1934). According to these authors *P. montana* is a diploid species whereas the plants from the Tatra Mts are tetraploid ($2n = 24$); one of these plants has one accessory chromosome (Fig. 3, 4, 9). In view of this result further cytological studies on this rare species are required.

The present study has been carried out in the Institute of Plant Anatomy and Cytology of the University of Kraków. I desire to express my sincere gratitude to Prof. Dr M. Skalińska, Head of the Institute for guidance as well as for valuable advice and suggestions throughout the course of my work.

LITERATURA

- Björkman S. O., 1951, Chromosome studies in *Agrostis*, *Hereditas* 37: 465—468.
- Böcher T. W., Larsen K., Rahn K., 1953, Experimental and cytological studies on plant species I, *Hereditas* 39: 289—304.
- Böcher T. W., Larsen K., Rahn K., 1955, Experimental and cytological studies on plant species III, *Hereditas* 41: 423—453.
- Clausen J., Keck D. D. and W. M. Hiesey, 1941, Regional differentiation in plant species, *Amer. Nat.* 75: 231—250.
- Clausen J., Keck D. D. and Hiesey W. M., 1947, Heredity of geographically and ecologically isolated races, *Amer. Nat.* 81: 114—133.
- Darlington C. D. and Wylie A. P., 1955, Chromosome atlas of flowering plants, London.
- Hegi G., *Illustrierte Flora von Mittel-Europa*, IV Band, München.
- Heitz E., 1927, Über multiple und aberrante Chromosomenzahlen. *Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Hamburg*, Band 21: 48—58.
- Hiesey W. M., Clausen J. and Keck D. D., 1942, Relation between climate and intraspecific variation in plants, *Amer. Nat.* 76: 5—22.
- McCullagh D., 1934, Chromosomes and chromosome morphology in *Plantaginaceae* I, *Genetica* 16: 1—44.
- Müntzing A., 1949, Accessory chromosomes in *Secale* and *Poa*, *Hereditas* Suppl.: 402—411.
- Rahn K., 1954, Experimental and cytological studies in *Plantago media*, *Botan. Tidskr.* 51: 300—307.
- Skalińska M., 1951, Chromosome number and accessories in *Avena versicolor* Vill. *Acta Soc. Bot. Pol.* 25: 713—718.
- Sugiura T., 1939, *Cytologia* 10 (cyt. wg Rahn 1954).
- Szafer, Kulczyński, Pawłowski, 1953, *Rośliny Polskie*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Turesson G., 1930, The selective effect of climate upon plant species, *Hereditas* 14: 99—152.
- Turesson G., 1938, Chromosome stability in Linnean species, *Landbrookshögsk. annaler* 5: 405—414.
- Turrill W. B., 1940, Experimental and synthetic plant taxonomy. *The New Systematics* — Oxford Univ. Press. 54—58.