Badania cyto-ekologiczne nad trzema gatunkami tatrzańskimi rodzaju *Ranunculus* L.

*Cyto-ecological studies in three species of *Ranunculus*
from the Tatra Mts.*

ZOFIA BAUER

z Zakładu Anatomii i Cytologii Roślin U. J.

(Wpłynęło 28.X.53)

WSTĘP

Przedmiotem niniejszej pracy było cytologiczne opracowanie trzech gatunków z rodzaju *Ranunculus*, a mianowicie:

R. platanifolius L.

R. alpestris L.

R. glacialis L.

Badania moje dotyczyły:

1. Ustalenia somatycznej liczby chromosomów
2. Morfologii chromosomów.

Poprzednio rodzaj *Ranunculus* był cytologicznie badany przez licznych autorów; prace Sorokin (1924) i Senjaninovej (1926) prowadzone były nad gatunkiem *R. acris* L. Prace Langleta (1927, 1932) podają somatyczne liczby chromosomów licznych gatunków tego rodzaju. W pracy Lartera (1932) uwzględniona została morfologia chromosomów i mejoza w komórkach macierzystych ziarn pyłku. Böcher (1938) opracował mejozy u niektórych gatunków północnych rodzaju *Ranunculus*. Badania Gregory'ego (1941) dotyczące filogenezy i cytologii *Ranunculaceae*, obejmują również szereg gatunków z rodzaju *Ranunculus*.

CHARAKTERYSTYKA EKOLOGICZNO-SOCJOLOGICZNA BADANYCH GATUNKÓW

R. platanifolius L. (*R. aconitifolius* ssp. *platanifolius* (L.) Rouy et Fouc.) występuje w Polsce w Karpatach i Tatrach jako charakterystyczny i częsty składnik zioło i traworośli, rzadziej w kosówce (B. Pawłow-

ski 1928). Dolinami rzek górskich schodzi w Tatrach w regiel górny i dolny i stąd na Podhale (J. Walas 1938). Wg. H e g i' e g o występuje on w górach całej Europy (z wyjątkiem Wielkiej Brytanii) aż do wysokości 2600 m; znajdowany był zarówno na wapieniu jak i na granicie.

R. alpestris L. należy we florze polskiej do grupy gatunków alpejsko-środkowo-europejskich czyli takich, których występowanie ograniczone jest do jednego obszaru, a mianowicie gór Europy środkowej systemu alpejskiego, od Pirenejów po Kaukaz (P a w ł o w s k i 1928, H e g i 1906). Gatunek ten jest w Tatrach bardzo pospolity w piętrze halnym wśród skał i muraw górskich, występuje najchętniej na podłożu wapiennym. Pomimo, że jest to gatunek wapieniolubny (S z a f e r 1949), może on również występować na granicie, głównie na wysokości od 1400 — 1800 m n. p. m., sięga jednak i do 2400 m w nielicznych okazach, lecz wówczas tylko na piargach i stromych ścianach z przepływem wody dostarczającej węglanu wapnia (P a w ł o w s k i 1928), *R. alpestris*, podobnie jak *R. platanifolius* z swych stanowisk powyżej granicy lasu dolinami rzek schodzi niżej do wysokości 935 m n. p. m. (u wylotu Doliny za Bramką) (K o t u ł a 1890 cyt. wg. W a l a s a 1938). Jeden z badanych przeze mnie okazów mniej więcej z tej samej wysokości został zebrany w Dolinie Strążyskiej, drugi zaś w Dolinie Białego.

R. glacialis L. jest gatunkiem pochodzenia górskiego, wykazującym dysjunkcję arktyczno-górską; należy on do grupy gatunków, które w epoce lodowej z gór Europy centralnej przywędrowały na północ i wchodzą obecnie w skład tundry arktycznej (P a w ł o w s k i 1928, S z a f e r 1949). W związku z tym jedno centrum jego występowania ograniczone jest do piętra alpejskiego gór Europy centralnej i północnej na wysokości 2100 — 2864 m n. p. m., drugie zaś do krajów arktycznych Europy, Azji i Ameryki północnej (H e g i 1906). W Polsce występuje tylko w Tatrach granitowych, na piargach i w szczelinach skalnych, jako stały i charakterystyczny składnik zespołu *Oxyrieto-Saxifragetum*. Najniższe jego stanowisko jest nad Czarnym Stawem ponad Morskim Okiem (1650 m n. p. m.). Występuje po szczyt Rysów (na wysokości 2503 m) (P a w ł o w s k i 1928).

MATERIAŁ I METODY

W poprzednich pracach nad rodzajem *Ranunculus* większość autorów opierała się na materiałach pochodzących z różnych ogrodów botanicznych Europy. Natomiast w niniejszej pracy do badań użyto wyłącznie materiału z naturalnych stanowisk. Stanowisko, wysokość nad poziom morza oraz warunki ekologiczno-socjologiczne stanowiska podane zostały w tabelach I — III.

TABELA I

Stanowiska zbadanych okazów *R. platanifolius*

Karpaty Zachodnie		
1. Droga ze schroniska na szczyt Babiej Góry	1350 m	Z. Pinetum mughi carpaticum, ziołorośla nad brzegiem strumienia na wapieniu.
Tatry wapienne		
2. Droga pod Reglami	900 m	Z. Fagetum tatricum, cieniste zbocze z grubą liściastą ściółką, z <i>Pirola uniflora</i> .
3. Ścieżka nad Doliną Strążyką	ok. 1000 m	Z. Fageto-Abietetum, na brzegu ścieżki pod bukiem.
4. Zbocza doliny Kościeliskiej	ok. 100 m	Z. Abieto-Piceetum, na brzegu lasu z <i>Carex montana</i> i <i>Pirola uniflora</i> .
5. Szczyt Łysanek	1448 m	Z. Piceetum excelsae, trawiaste skupienia pod drzewami z <i>Rosa alpina</i> i <i>Sorbus aucuparia</i> .
Tatry wysokie		
6. Nad Morskim Okiem od strony Miedzianego	ok. 1400 m	Z. Pinetum mughi carpaticum, mokre miejsca; potok płynie pod kosówką; z <i>Thalictrum aquilegifolium</i> i z <i>Sambucus racemosa</i> .

Rośliny przeznaczone do badań wykopywane były wraz z grudą ziemi, przywożone do Zakładu i sadzone w doniczkach. Po zakorzenieniu (2—3 tyg.) utrwalane były stożki wzrostu korzeni. Tylko *R. glacialis* został częściowo utrwalony w terenie (pod Zawratem), ze względu na trudne zakorzenianie i szybkie ginięcie roślin w obcym środowisku.

Do utrwalania używano utrwalaczy wodnych: Navashina, jego modyfikacji wg. Delaunay'a oraz utrwalacza Lewitzky'ego (5:5). Na ogół lepsze rozstawienie chromosomów w metafazie dawały utrwalacze Delaunay'a i Lewitzky'ego, na co przypuszczalnie miała wpływ mniejsza koncentracja utrwalacza. Bloczki parafinowe krajano na mikrotomie na 10 μ ; barwiono preparaty fioletem gencjanowym wg. Newtona, zastępując olejek goździkowy roztworem fenolu w ksylenie w stosunku 1 : 3.

Rysunki wykonano przy pomocy obiektywu imerysyjnego Reicherta 100 $\times$ N. A. 1.30, okularu kompensacyjnego Zeissa 20 $\times$ i aparatu rysunkowego Leitza. Mikrofotografie wykonano przy pomocy obiektywu apochromatycznego Zeissa 90 $\times$ N. A. 1.30, oraz okularu kompensacyjnego Zeissa 10 $\times$.

WYNIKI BADAŃ CYTOLOGICZNYCH

1. Liczby chromosomów.

Somatyczne liczby chromosomów trzech badanych gatunków ustalono na podstawie podziałów mitotycznych w stożkach wzrostu korzeni. Płytki metafazowe wykazywały bardzo dobre rozstawienie chromosomów w płaszczyźnie równikowej, pozwalające nie tylko na liczenie, ale i na zbadanie morfologii chromosomów.

TABELA II
Stanowiska *R. alpestris*.

Tatry wapienne

1. Zbocza Doliny Strążyskiej	ok. 950 m	Szczelina w skale wapiennej, ponad strumieniem, od strony zach. — nieliczne okazy.
2. Zbocza Doliny Białego	ok. 950 m	Szczelina w skale wapiennej w najwęższej części doliny, ok. 1 m powyżej drogi.
3. Zbocza Doliny Jaworzynki od strony Kopy Magury	ok. 1200 m	Z. <i>Salicetum herbaceae</i> i <i>Salicetum reticulatae</i> , zbocza silnie nasłonecznione z <i>Primula minima</i> i <i>Gentiana praecox</i> .
4. Zbocza Kobylarza i grzbiet Kobylarza	ok. 1300 m 1470 m	Z. <i>Pinetum mughi carpaticum</i> i nasłonecznione i suche zbocza z kosówką, <i>Poa alpina</i> , var. <i>vivipara</i> , <i>Viola alpina</i> i inne.
5. Przełęcz między Kopami	1500 m	Z. <i>Salicetum herbaceae</i> , niskie murawy między kosówką z <i>Gentiana praecox</i> , w nielicznych okazach.
6. Ścieżka na piargach k. Wielkiej Turni	ok. 1600 m	Szczeliny skał wapiennych i małe poletka muraw z <i>Chrysanthemum alpinum</i> , <i>Papaver Burseri</i> i <i>Pedicularis versicolor</i> .
7. Kominiek k. Wielkiej Turni	ok. 1700 m	Skały wapienne i szczeliny skalne z <i>Linum</i> sp. i <i>Dryas octopetala</i> .
8. Małołączniak	1900 m	Z. <i>Salicetum herbaceae</i> . Zleby skaliste z resztkami śniegu z <i>Primula carpatica</i> .

Tatry wysokie

9. Zbocza Mięguszwieckiego nad Morskim Okiem	ok. 1550 m	Piargi i szczeliny skalne z <i>Soldanella carpatica</i> , <i>Geum montanum</i> .
10. Wyższa część drogi na Przełęcz pod Chłopkiem	ok. 2100 m	Z. <i>Versicoloretum-Agrostidetum alpinae</i> ; piargi i szczeliny skalne.
11. Droga na Szpiglasową od strony Pięciu Stawów	ok. 2100 m	Niskie murawy i szczeliny skalne.

TABELA III
Stanowiska *R. glacialis*.

Tatry wysokie.

1. Zbocza Mięguszwieckich nad Czarnym Stawem	ok. 1650 m	Z. <i>Oxyrieto-Saxifragetum</i> ; Piargi i wilgotne szczeliny skalne.
2. Zbocza Żabiego nad Czarnym Stawem	ok. 1800 m	Z. <i>Oxyrieto-Saxifragetum</i> ; wilgotne piargi.
3. Droga na Przełęcz pod Chłopkiem	ok. 2100 m	Z. <i>Oxyrieto-Saxifragetum</i> ; wilgotne piargi wśród mchu.
4. Zbocza Małego Koziego Wierchu z drogi na Zawrat	ok. 2100 m	Z. <i>Oxyrieto-Saxifragetum</i> ; wilgotne piargi wśród mchu z <i>Gentiana punctata</i> .

(Zespoły w tabelach I — III wg. Pawłowskiego 1927).

R. platanifolius: zbadano rośliny z sześciu stanowisk (Tabela 1). Wszystkie zbadane rośliny miały liczbę chromosomów $2n = 16$ (ryc. 1a). Liczba ta różni się od podanej dla tego gatunku przez Langlet'a (1927), który znalazł $2n = 14$.

R. alpestris: dla okazów tego gatunku pochodzących z 11 stanowisk tatrzańskich (Tabela II) ustalono również liczbę $2n = 16$ (ryc. 2a). Liczba ta jest zgodna z wynikami badań poprzednich: Böcher (1938) i Langlet (1927) w pracach swych nad rodzajem *Ranunculus* podali dla *Ranunculus alpestris* również $2n = 16$. Liczba ta okazała się stałą dla różnych okazów polskich w obrębie gatunku, mimo dających się obserwować różnic morfologicznych między roślinami pochodzącymi z różnych stanowisk. Mianowicie okazy zbierane na Przełęczy między Kopami były bardzo drobne o krótkich ogonkach, małych blaszkach liściowych i drobnych kwiatach, ustawionych na szypułce, bez podkwiatków. Natomiast okazy znalezione w szczelinie skalnej w Dolinie Białego były od poprzednich kilkakrotnie większe i posiadały po dwa wyraźne podkwiatki. Obie formy miały jednak tę samą liczbę chromosomów. Różni-

Fig. 1—3. Somatic metaphases and uszeregowanie chromosomów w/g typów Fig. 1 i 1a *R. platanifolius* L. Fig. 2 i 2a. *R. alpestris* L. Fig. 3 i 3a. *R. glacialis* L. ($\times 2500$)
Somatic metaphases and various types of chromosomes from each set. 1, 1a, *R. platanifolius* L. 2, 2a — *R. alpestris* L. 3, 3a *R. glacialis* L. ($\times 2500$)

ce morfologiczne mogły być wywołane wpływem środowiska, albo też mogą być wynikiem różnic genowych w obrębie gatunku.

R. glacialis: dla tego gatunku, badanego na roślinach z czterech stanowisk (Tabela III), ustalono również somatyczną liczbę chromosomów $2n = 16$ (ryc. 3a) zgodnie z wynikami podanymi przez Langlet'a (1932) dla roślin tego gatunku ze Szwajcarii (Przełęcz św. Bernarda) i przez Böchera (1938) dla roślin z Grenlandii. Nadto na Grenlandii została wykryta przez Sørensen'a i Westergaarda (niepublikowane badania podane przez Löve i Löve (1948) tetraploidalna forma tego gatunku. To występowanie dwóch typów chromosomowych w północnym centrum rozmieszczenia, a jednego tylko (diploidalnego) w górach Europy Środkowej świadczy o górskim pochodzeniu *R. glacialis* i wskazuje na domniemany kierunek jego wędrówki z południa na północ. Należy dodać, że w materiale pochodzącym z masywu Mięguszwieckiego z drogi na Przełęcz pod Chłopkiem udało mi się znaleźć w obrębie tkanek korzenia jednej rośliny sektor z tetraploidalną liczbą chromosomów. W niektórych komórkach kory pierwotnej obok normalnych pły-

Fig. 4—5. *R. glacialis* L. — Normalna płytka metafazowa ($2n = 16$) oraz płytka z podwójną liczbą chromosomów z sektora tetraploidalnego

Root-tip metaphases of *R. glacialis*. 4 — normal diploid plate. 5 — plate with the double chromosome number from the tetraploid sector of the same root.

tek diploidalnych $2n = 16$ (ryc. 4) widoczne były metafazy w komórkach z podwójną liczbą chromosomów $2n = 32$ (ryc. 5). Normalne komórki diploidalne były znacznie mniejsze od komórek posiadających jądra z podwójną liczbą chromosomów. Tę zależność wielkości komórki od liczby chromosomów w jądrze komórkowym ilustruje tabela IV, w której podane są w mikronach wymiary dziesięciu komórek obu typów wzdłuż najdłuższej i najkrótszej ich osi. Rysunki tych komórek przedstawia ryc. 6. Domniemana geneza tej somatycznej mutacji poliploidalnej omówiona będzie w części dyskusyjnej.

Fig. 6. *R. glacialis*. 1-szy rząd: kontury komórek normalnych, 2-gi rząd: kontury powiększonych komórek sektora tetraploidalnego (230 $\times$)

R. glacialis. — Ist row — outlines of five normal diploid cells; 2nd row — outlines of five enlarged cells from the tetraploid sector of the same root ($\times$ 230)

TABELA IV

Komórki diploidalne dług. — szerokość w μ		Komórki tetraploidalne dług. — szerokość w μ	
16	11	17	21
13	13	18	20
13	10	22	19
16	9	21	16
12	10	19	14

2. Morfologia chromosomów.

Gatunki badane nadają się wybitnie do studiów nad morfologią chromosomów ze względu na niską liczbę chromosomów, duże ich rozmiary i dobre rozstawienie chromosomów w płytkach metafazowych. Na ogół położenie centromeru w chromosomach i proporcje między obu ramionami dają się dokładnie ustalić. Pomiar ramion chromosomów dają wobec tego dobre podstawy do poznania morfologii chromosomów i identyfikowania chromosomów homologicznych. W toku mej pracy wybrałam po 6 najlepszych płytek metafazowych dla każdego z badanych gatunków; wykonałam na nich pomiary ramion wszystkich chromosomów w obrębie każdej komórki. Podane w Tabeli V wyniki są średnią arytmetyczną tych pomiarów. Całkowita długość poszczególnych chromosomów u badanych gatunków wynosi od 2,7 do 7,5 μ u *R. platanifolius*, od 3,0 do 7,0 μ u *R. alpestris* i od 2,75 do 6,5 μ u *R. glacialis*. W wyniku badań ustalono pięć typów chromosomów. Podstawą do ustalania typów były, zgodnie z kryteriami ustalonymi przez Lewitzky'ego (1931) — proporcje długości ramion.

- Typ I. — chromosomy równoramiennie z kinetochorem umieszczonym centralnie; proporcje ramion — 10 : 10.
- Typ II. — chromosomy z kinetochorem submedialnym; proporcje ramion — 10 : 8.
- Typ III. — chromosomy z jednym ramieniem wyraźnie dłuższym od drugiego; proporcje ramion — 10 : 6, 10 : 5, 10 : 4.
- Typ IV. — chromosomy z kinetochorem subterminalnym; proporcje ramion — 10 : 3 i 10 : 2.
- Typ V. — chromosomy z trabantem.

Jak wynika z danych przedstawionych na Tabeli V i fig. 7. na ogół kompleksy chromosomowe trzech badanych gatunków wykazują znaczny stopień podobieństwa: u wszystkich występują po dwie pary chromosomów równoramiennych, po jednej parze z kinetochorem submedialnym i po jednej parze chromosomów z trabantem. Różnice morfologii chromosomów dają się zauważyć odnośnie do liczby chromosomów Typu III i IV, a mianowicie: *R. alpestris* i *R. glacialis* posiadają po trzy pary chromosomów typu III i po jednej parze chromosomów typu IV, *R. platanifolius* zaś posiada po dwie pary obu typów III i IV. U *R. platanifolius* występują też większe różnice pomiędzy długością poszczególnych par

Fig. 7. Idiogramy: 1 rząd *R. platanifolius* L. — 2 rząd *R. alpestris* L. — 3 rząd *R. glacialis* L.

Idiograms of *R. platanifolius* (1st row), *R. alpestris* (2nd row) and *R. glacialis* (3rd row)

chromosomów niż u obu pozostałych gatunków. Suma długości wszystkich chromosomów jest też najwyższa u tego gatunku, nieco niższa u *R. alpestris* a najniższa u *R. glacialis*.

Tabela V.

Typ	R. platanifolius				R. alpestris				R. glacialis			
	Całkowita długość chrom. w μ	Długość ramion w μ		Proporcje ramion	Całkowita długość chrom. w μ	Długość ramion w μ		Proporcje ramion	Całkowita długość chrom. w μ	Długość ramion w μ		Proporcje ramion
I	7.5	3.75	3.75	10:10	7.0	3.5	3.5	10:10	6.5	3.25	3.25	10:10
	5.0	2.5	2.5	10:10	6.0	3.0	3.0	10:10	4.5	2.25	2.25	10:10
II	6.2	3.4	2.8	10:8	4.75	2.75	2.0	10:8	5.5	3.0	2.5	10:8
III	4.75	3.0	1.75	10:6	5.42	3.75	1.67	10:4	4.5	3.0	1.5	10:5
	4.1	2.5	1.6	10:6	4.3	3.0	1.3	10:4	3.75	2.5	1.25	10:5
					3.45	2.45	1.0	10:4	3.5	2.5	1.0	10:4
IV	5.5	4.25	1.25	10:3	4.9	3.25	0.75	10:2	3.0	2.5	0.5	10:2
	3.5	3.0	0.5	10:2								
V	2.7	2.2	0.5		3.6	2.5	0.5		2.75	2.25	0.5	

DYSKUSJA

Badania cytologiczne objęte tą pracą przeprowadzono — jak wyżej podkreśliłam — wyłącznie na materiale pochodzącym z licznych naturalnych stanowisk. Spośród trzech gatunków, *R. glacialis* okazał się w Tatrach morfologicznie najbardziej jednolity. Wiąże się to przypuszczalnie z faktem, że gatunek ten występuje tu jedynie w piętrze alpejskim, jako stały i charakterystyczny składnik zespołu *Oxyrieto-Saxifragetum* (Pawłowski 1928). Natomiast pozostałe dwa gatunki wykazują znaczny stopień różnicowania morfologicznego, przypuszczalnie w związku z ich występowaniem w bardziej różnorodnych stanowiskach i szerszym zasięgiem pionowym niż *R. glacialis*, *R. platanifolius*, stały i charakterystyczny składnik zioło i traworośli, sięgający w piętro kosodrzewiny, podobnie jak *R. alpestris* występujący głównie w piętrze halnym, schodzą dolinami rzek w regiel dolny (Walaś 1938). Ta wędrówka stwarza odmienne warunki klimatyczne i edaficzne, mające niewątpliwie wpływ na ich fenotyp. Nie jest jednak wykluczone, że w obrębie tych obu gatunków występuje szereg biotypów, różniących się między sobą genetycznie. Tego rodzaju zróżnicowanie występuje często w obrębie gatunków, jak dowiodły badania Turessona (1930), Clausena, Kecka i Hiesey'a (1941) i innych.

Rodzaj *Ranunculus* posiada dwie podstawowe liczby chromosomów 7 i 8; w obu grupach występują zarówno gatunki diploidalne jak i poliploidalne. Trzy gatunki będące przedmiotem moich badań są diploidami, należącymi do grupy z podstawową liczbą 8. Liczba ta według Gregory'ego (1941) jest bardziej pierwotna od liczby 7. Wyniki moich badań nad *R. alpestris* i *R. glacialis* są zgodne z podanymi poprzednio dla tych gatunków przez Langleta (1927, 1932) i Böchera (1932). Jednakże należy nadmienić, że na Grenlandii wykryta została przez Sørensen i Westergaarda (cyt. wg. Lövea. Löve 1948) forma tetraploidalna ($2n = 32$). Ten zaczątek zróżnicowania poliploidalnego na północy przemawia na korzyść górskiego pochodzenia *R. glacialis* i jego ekspansji na daleką północ, gdzie działanie klimatu arktycznego mogło indukować podwojenie liczby chromosomów. W związku z tym należy dodać, że podobne zjawisko podwojenia liczby chromosomów, choć tylko w grupie komórek somatycznych, udało się raz zaobserwować w ciągu niniejszych badań. U *R. glacialis*, pochodzącego z masywu Miękusowieckiego, w stożku wzrostu jednego korzonka obok normalnych komórek diploidalnych (ryc. 4) występowały komórki z tetraploidalną liczbą chromosomów (ryc. 5). Zjawisko wyspowego występowania grup komórek poliploidalnych w obrębie tkanek diploidalnych, tzw. mixoploidalność, obserwowana była przez Breslawetz (1926) u *Cannabis sativa* L., Navashina (1930) u *Crepis tectorum*, Kostoffa (1930) u *Nicotiana glauca*, Miduno (1937) u *Cephalanthera* i *Epipactis*. Koshuchow (1928) indukował zdwojenie liczby chromosomów w tkankach korzeni roślin z rodziny *Cucurbitaceae* działaniem niskich i wysokich temperatur. Wyniki jego badań pozwalają przypuszczać, że przyczyną podwojenia liczby chromosomów w merystemie *R. glacialis* było działanie niskiej temperatury. Mianowicie rośliny z tego stanowiska zostały zebrane w sezonie letnim 1949, bezpośrednio po opadzie śnieżnym. Niska temperatura (ok. -3°C), na którą wystawione były te rośliny mogła wywołać zakłócenia w mitozach i w konsekwencji podwojenie liczby chromosomów. To przypuszczenie jest tym bardziej uzasadnione, że w tymże roku somatyczne mutacje podobnego typu były obserwowane również u innych roślin doświadczalnych z Tatr: *Gentiana Clusii* (Skalińska 1951), *Cardamine Opizii* (Banach 1952), *Soldanella carpatica* (Satchek 1951).

Odnosnie do liczby chromosomów *R. platanifolius*, należy stwierdzić, że wyniki moich badań różnią się od danych z literatury, gdyż podana przez Langleta (1927) liczba wynosi 14, a nie 16. *R. platanifolius* traktowany jest przez niektórych systematyków nie jako odrębny gatunek, lecz jako podgatunek w obrębie gatunku *R. aconitifolius* ssp. *platanifolius* (Rouy i Fouc). W związku z tym zasługuje na uwagę

fakt, że również odnośnie do liczby chromosomów u gatunku *R. aconitifolius* istnieje ta sama rozbieżność w literaturze; uwidacznia to poniższe zestawienie:

<i>R. aconitifolius</i> L.	—	2n = 16	Langlet 1927
			Larter 1932
„	„	—	2n = 14 Gregory 1941

Jeżeli przyszłe badania potwierdzą istnienie dwóch powyżej podanych liczb chromosomowych u każdej z tych obu blisko spokrewnionych ze sobą form, będzie to oznaczało istnienie cytologicznego zróżnicowania każdej z nich na dwa typy o różnych liczbach podstawowych — 7 i 8, mających być może różne rozmieszczenie geograficzne. W zestawieniu liczb chromosomów Tischlera (1950) podane są również inne gatunki *Ranunculus*, które posiadają formy 14-to i 16-to chromosomowe, np. *R. bulbosus* L. i *R. polyanthemus* L.

Wg. Sharpa (1943) dla ustalenia pokrewieństwa pomiędzy gatunkami w obrębie rodzaju i poniekąd między rodzajami w obrębie rodzin ważne są nie tylko liczby chromosomów, ale i badania nad ich morfologią. Wielkie znaczenie w tej dziedzinie miały prace Lewitzky'ego (1931) dotyczące kariotypu, czyli typu kariologicznego gatunku. Pojęcie to opiera się na:

1. liczbie chromosomów
2. długości poszczególnych chromosomów z uwzględnieniem proporcji ramion i położenia centromeru
3. występowaniu dodatkowych przewężeń i ich umieszczeniu.

Na ogół porównanie kariotypów różnych gatunków w obrębie rodzaju pozwala stwierdzić pewne ich wspólne cechy, lecz równocześnie dają się uchwycić i określone różnice. U badanych przeze mnie gatunków daje się wyraźnie obserwować ogólne podobieństwo ich kompleksów chromosomowych, przejawiające się w występowaniu tych samych typów chromosomów (Tabela V). Różnice między tymi gatunkami polegają głównie na tym, że *R. platanifolius* ma 2 pary chromosomów typu III i IV, podczas gdy *R. alpestris* i *R. glacialis* posiadają po 3 pary typu III i po tylko jednej parze typu IV. Istnieją też pewne różnice dotyczące ogólnej długości chromosomów trzech badanych gatunków. Wyniki porównania kompleksów chromosomowych *R. platanifolius*, i *R. glacialis* i *R. alpestris* nasuwają przypuszczenie pokrewieństwa między tymi gatunkami, a zwłaszcza między obu ostatnimi. Obserwacje te są zgodne ze szczegółami klasyfikacji w obrębie rodzaju *Ranunculus*, podawanymi przez Rouy i Foucaud (1893). Gatunki zbadane przeze mnie cytologicznie

zaliczają oni do sekcji *Leucoranunculus* w obrębie rodzaju. Do tej samej sekcji należy również *R. aconitifolius*, nie reprezentowany we florze polskiej. Zestawienie danych dotyczących liczb podstawowych i ogólnej morfologii chromosomów poszczególnych rodzajów rodziny *Ranunculaceae* zostało podjęte przez Gregory'ego (1941) celem zilustrowania ich stosunków pokrewieństwa. Przedstawione w jego pracy drzewo genealogiczne rodzajów różni się wyraźnie od dawniejszego schematu Englera, gdyż ujmuje w osobną grupę rodzaje z małymi chromosomami. (*Isopyrum*, *Aquilegia*, *Anemonella*, *Thalictrum*). *Ranunculus* figuruje w tym schemacie z dwiema liczbami podstawowymi 7 i 8, zgodnie z wynikami otrzymanymi dla licznych jego gatunków. Obie liczby podstawowe reprezentowane są zarówno przez diploidalne, jak i poliploidalne gatunki. Liczbę 8, bardzo pospolitą w całej rodzinie *Ranunculaceae* uznaje Gregory jako pierwotną, z której przypuszczalnie powstała liczba 7 (str. 476). Należy jednak zaznaczyć, że w jego pracy różnice pomiędzy poszczególnymi gatunkami w obrębie rodzajów opierają się raczej na liczbie chromosomów niż na ich szczegółowej morfologii.

STRESZCZENIE.

Badania nad *Ranunculus platanifolius* L., *R. alpestris* L. i *R. glacialis* L. zostały przeprowadzone na okazach pochodzących z szeregu naturalnych stanowisk tatrzańskich, z uwzględnieniem ekologiczno-socjologicznych warunków poszczególnych stanowisk. Badania cytologiczne przeprowadzone były na mitozach w stożkach wzrostu korzeni.

Rodzaj *Ranunculus* posiada dwie podstawowe liczby chromosomów: 7 i 8. Według Gregory'ego (1941) liczbą pierwotną w rodzaju tym jest 8. Trzy zbadane gatunki należą do tej właśnie ośmio-chromosomowej grupy i są diploidalne ($2n = 16$). Liczby ustalone w toku pracy dla *R. alpestris* i *R. glacialis* potwierdzają wyniki otrzymane poprzednio dla tych gatunków z innych obszarów geograficznych. Natomiast liczba chromosomów 16 stwierdzona u tatrzańskich przedstawicieli *R. platanifolius* jest odmienna od podanej przez Langlet'a (1927) liczby 14.

Studia porównawcze nad morfologią chromosomów badanych gatunków wykazały na ogół znaczne podobieństwo pomiędzy kompleksami, choć pozwoliły na uchwycenie pewnych różnic; wyniki badań tych pozwoliły stwierdzić, że różnice dotyczą głównie proporcji ramion chromosomów nierównoramiennych, występujących tu w liczbie czterech (typ III i IV).

Praca niniejsza została wykonana w Zakładzie Anatomii i Cytologii Roślin U. J. Pani Prof. dr. M. Skalińskiej wyrażam serdeczne podziękowanie za kierownictwo pracy i cenne wskazówki udzielane mi w toku prowadzenia badań.

SUMMARY

This study deals with the following three species: *Ranunculus plataniifolius* L., *R. alpestris* L. and *R. glacialis* L. The material for the investigations originated from a variety of natural habitats in the Tatra Mts and for one species (*R. plataniifolius*) also from Western Carpathians (Babia Góra). The author has taken into consideration the ecology, plant communities, altitude etc. of the various habitats. The chromosome numbers of the three species were determined on root tip mitoses.

The genus *Ranunculus* has two basic chromosome numbers: 7 and 8. According to Gregory (1941) eight represents the more primitive number within the genus. The three species investigated belong to this group and are diploid ($2n = 16$). These numbers established in the course of the present work for specimens of *R. alpestris* and *R. glacialis* from the Tatra Mts confirm the results of previous studies on these two species carried out on specimens from other geographic areas. On the other hand the chromosome number of *R. plataniifolius* established in plants originating from six separate habitats in the Tatra Mts and in Western Carpathians, does not agree with the number 14 found by Langlet (1927) for this species.

Comparative studies concerning the chromosome morphology of the three species revealed in general a high degree of similarity of their chromosome complements; they permit however to establish some differences chiefly concerning the length of the arms in the heterobrachial chromosomes (Table V of the Polish text).

The present studies have been carried out in the Institute of Plant Anatomy and Cytology of the Jagellonian University in Krakow. The author expresses her sincere thanks to Professor Dr. M. Skalińska for guidance and valuable advice given in the course of the investigations.

LITERATURA

- Böcher T., 1938. Cytological Studies in the Genus *Ranunculus*. Dansk. Bot. Arkiv 9, 1-33.
- Breslawetz. 1926. Polyploide Mitosen bei *Cannabis sativa* L. Ber. der deutsch. bot. Ges. 44, 498-502
- Clausen J., Keck D. D. and Hiesey W. M. 1941. Regional differentiation in plant species. Amer. Nat. 75, p. 231-250.
- Darlington C. D. i Janaki Ammal. 1945. Chromosome atlas of cultivated plants. Allen and Unwin, London.
- Gregory W. C. 1941. Phylogenetic and cytological studies in the *Ranunculaceae*. Trans. Amer. Phil. Soc. N. S. 31, 443-520.
- Hruby K. 1932. Les chimères chromosomiques et la mixoploidie. Publ. de Fac. de Sciences Univ. Charles. Praha p. 3-32.
- Hegi G. Illustrierte Flora von Mittel-Europa. III. München.

- Koshuchov Z. A. 1928. Über experimentelle Chromosomenzahlverdoppelung in den somatischen Zellen mit abnormen Temperaturen. *Angewandte Bot., Zeitsch. für Erforschung der Nutzpflanzen* 10. 140-148.
- Kostoff D. 1930. A Chromosomal Chimaera in Tobacco. *Journ. of Heredity*. 21, 445-448.
- Kulczyński S., Paczowski J. i Pawłowski B. 1927. *Flora Polska*, Tom III.
- Langlet O. 1927. Beiträge zur Zytologie der *Ranunculaceae*, *Svensk Bot. Tidskr.* 21, H. 1, 1-17.
- Langlet O. 1932. Über Chromosomenverhältnisse und Systematik der *Ranunculaceae*. *Svensk. Bot. Tidskr.* 26, 381-400.
- Larter H. 1932. Chromosome variation and Behaviour in *Ranunculus*, L. *Journ. of Genetics*. 26, 256-283.
- Lewitsky G. A. 1931. The karyotype in systematics. *Trudy po prikl. bot. gen. i selekcii. Leningrad*. 187-239.
- Löve B. a. Löve D., 1948. Chromosome numbers of northern Plant species. Report of the Dept. of Agr. Univ. Inst. of Applied Sciences. Reykjavik.
- Miduno T. 1937. Chromosomenstudien an *Orchidaceen*: I. Karyotyp und Mixoploidie bei *Cephalanthera* und *Epipactis*. *Cytologia* 8, 505-515.
- Navashin M. 1930. Unbalances somatic chromosomal variation in *Crepis*. *Univ. of Calif. Publ. in Agricult. Sciences*. 6. 96-106.
- Pawłowski B., Sokołowski M. i Wallisch K. 1927. Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. cz. III. *Bull. Acad. d. Sc. Ser. B*.
- Pawłowski B. 1928. Elementy geograficzne i pochodzenie flor tatrzańskich piętra turniowego. *Rozpr. Wydz. Mat.-Fiz. Przyn. P. A. U.* 68, B. Nr. 3.
- Rouy et Foucaud, 1893. *Flore de France*.
- Satczek K., 1951, Cytological studies in species of the genus *Soldanella* L. *Bull. Acad d. Sc. Sér. B*. 285-300.
- Senjaninowa M. 1926. Das Verhalten des Nucleolus und der Trabanten während den somatischen Mitosen und der Reifeteilungen bei *Ranunculus acris*. L. *Zeitschr. Zellforsch. und mikr. Anat.* 3, 417-430.
- Sharp L. 1943. *Fundamentals of Cytology*. New-York,
- Skalińska M., 1951, Cytological studies in *Gentiana* — species from the Tatra and Pieniny Mts. *Bull. Acad. d. Sc. Sér. B* 119-136.
- Sorokin H., 1927. A. Study of Meiosis in *Ranunculus acris*. L. *Amer. Journ. of Bot.* 14, 76-84.
- Szafer W., 1949. *Geografia roślin*. Warszawa.
- Tischler G., 1950. Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. W. Junk, Haga.
- Turesson G. 1930. The selective effect of climate upon the plant species. *Hereditas*, 14, 99-152.