Badania cytologiczne nad czterema gatunkami rodzaju *Ranunculus* L.

Cytological studies in four species of the genus Ranunculus L.

A. TOMASZEWSKI

WSTĘP

Celem niniejszej pracy było poznanie szczegółów budowy kariologicznej różnych biotypów następujących gatunków rodzaju *Ranunculus*: *R. acer* L., *R. lanuginosus* L., *R. bulbosus* L. oraz *R. repens* L. Jak wynika z dotychczasowych badań, w obrębie rodzaju *Ranunculus* pewne gatunki posiadają liczbę podstawową 7, inne zaś 8. Spośród badanych w niniejszej pracy gatunków do pierwszej grupy należą: *R. acer* L. i *R. lanuginosus* L.; pierwszy z nich jest diploidem ($2n = 14$), a drugi tetraploidem ($2n = 28$). Do drugiej grupy należy diploidalny *R. bulbosus* L. ($2n = 16$) oraz tetraploidalny *R. repens* L. ($2n = 32$). Gatunki te były już poprzednio badane przez licznych autorów. Dla *R. acer* L. większość autorów podaje somatyczną liczbę chromosomów $2n = 14$. (H. Sorokin 1927, Senjaninowa 1926, O. Langlet 1927, Larter 1932, M. Skalińska — badania nie opublikowane). Jedynie we wcześniejszej pracy H. Sorokin (1924) podała $2n = 12$, 18 oraz liczby pośrednie $2 = 13, 14, 15$. Liczba $2n = 28$ była podana dla *R. lanuginosus* L. przez Bruuna (1932) i Gregory'ego (1941) Mattick (1949 wg Tischlera 1950) znalazła wprawdzie $2 = 28$, lecz również $2n = 32$. Dla *R. bulbosus* L. zarówno Larter (1932), jak i Böcher (1938) ustalili $2n = 16$, zaś Matsuura i Suto (1925 wg Tischlera 1950) podali $n = 7$ i $n = 8$. Somatyczna liczba chromosomów 32 u *R. repens* L. została stwierdzona przez Langleta (1927a), Lartera (1932) i innych (Tischler 1950). Wyniki niniejszej pracy potwierdziły podane dotychczas liczby chromosomów wymienionych gatunków, wykazały jednak pewne zróżnicowanie morfologii chromosomów u różnych biotypów *Ranunculus acer* L.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań cytologicznych pochodził wyłącznie ze stanowisk naturalnych. Rośliny zbierałem w latach 1949—1951. Okazy *R. repens* L. i *R. lanuginosus* L. zebrał i utrwalony materiał przekazał mi mgr K. Wróbel. Ogółem zbadano *R. acer* L. z 14, *R. lanuginosus* L. z 4, *R. bulbosus* L. z 5, a *R. repens* L. z 18 stanowisk. Najlepsze wyniki otrzymano stosując utrwalacze Navashina oraz Delaunay'a. Do utrwalania na stanowiskach naturalnych utrwalacz Navashina rozcieńczany był wodą destylowaną w stosunku 1:1. Skrawki mikrotomowe grubości 11 μ barwiono 0,5% roztworem wodnym fioletu gencjanowego, różnicując roztworem fenolu w ksylenie w stosunku 1:3. Rysunki wykonano spod aparatu rysunkowego Leitza. Powiększenie rysunków wynosi ok. 2700 $\times$, a powiększenie mikrofotografii ok. 2100 $\times$.

ROZMIESZCZENIE GEOGRAFICZNO-EKOLOGICZNE BADANYCH GATUNKÓW

Gatunek *Ranunculus acer* L. wykazuje bardzo szeroki zasięg geograficzny. Należy on do gatunków holarktycznych (Szafer 1949). Do dotychczasowych badań cytologicznych używano przeważnie materiału pochodzącego z północnych części Europy; Larter (1932) badał rośliny pochodzące z Ogrodu Botanicznego w Kew, Langlet (1932) używał do badań materiału pochodzącego ze Sztokholmu, Laplandii i Kopenhagi, zaś Böcher (1938) z Danii, wysp Faröes i Islandii. Według Hegiego (1906) *R. acer* L. rośnie na terenie całej Europy, Azji północnej i południowej, Ameryki Północnej, Abisynii oraz Grenlandii. W Polsce zgodnie z danymi „Flory Polskiej“ (1927), występuje na wilgotnych łąkach, wśród zarośli, na niżu i w górach aż po piętro kosodrzewiny. W Tatrach sięga po 1740 m. *R. lanuginosus* L. występuje w Europie południowej i środkowej (do Danii), brak go w Skandynawii i północnej Rosji (Hegi 1906). W Polsce rośnie w cienistych lasach liściastych w glebie bogatej w próchnicę. W Tatrach sięga po 1640 m („Flora Polska“ 1927). *R. bulbosus* L. występuje w Europie, z wyjątkiem jej północnej oraz wschodniej części, w Norwegii po 60°24', Azji, Persji północnej, w Ameryce Północnej. Występuje na suchych łąkach wśród traw, dochodzi w górach do 2130 m n.p.m. (Hegi 1906). W Polsce rośnie na wzgórzach, łąkach, miejscach trawiastych. Przekracza wschodnią granicę Polski („Flora Polska“ 1927). *R. repens* L. występuje w Europie, na Kaukazie, w Persji, na Syberii do Kamczatki, w północnej Afryce, zawleczony do Ameryki Północnej (Hegi 1906). W Polsce rośnie na niskich wilgotnych łąkach, na brzegach rzek, w zaroślach itd. Występuje w całym kraju, sięgając w Karpatach po dolną granicę kosodrzewiny; w Tatrach po 1540 m („Flora Polska“ 1927).

Wykaz 1

A. WYKAZ STANOWISK *RANUNCULUS ACER* L.

1. Dolina Strążyska — przy ścieżce koło mostku (ok. 900 m n.p.m.).
2. Zbocze Łysanek — las świerkowy (ok. 1400 m n.p.m.).
3. Ścieżka wśród piargów koło Wielkiej Turni — szczeliny skał wapiennych, małe skrawki muraw (ok. 1600 m n.p.m.).
4. Kominek koło Wielkiej Turni — szczeliny skał wapiennych (ok. 1700 m n.p.m.).
5. Zbocze nad Drogą pod Reglami (ok. 900 m n.p.m.).
6. Droga pod Reglami — wśród traw i krzewinek (ok. 900 m n.p.m.).
7. Kraków—Dębники — Zbocze trawiaste przy drodze ku Wiśle.
8. Lasek Wolski — przy ścieżce.
9. Lasek Wolski — Zwierzyniec.
10. Miechowice (Górny Śląsk) — w nieuprawianej części ogrodu, wśród wysokich traw.
11. Miechowice—Osiedle — młody lasek mieszany, wśród traw.
12. Stolarzowice (Górny Śląsk) — przy drodze w lesie mieszanym.
13. Bytom—Dąbrowa — park, wśród traw i krzewów.
14. Łańcut — w parku wśród wysokich traw.

B. WYKAZ STANOWISK *RANUNCULUS BULBOSUS* L.

1. Dolina Bentkowska — wśród traw.
2. Kraków—Dębники — trawiaste zbocze.
3. Ojców — na zboczu wśród traw i krzewów.
4. Skały Twardowskiego k. Krakowa — na skraju młodego lasu mieszanego w zaroślach, wśród traw.
5. Lasek Wolski k. Krakowa — na skraju lasu, wśród traw i krzewów.

BADANIA CYTOLOGICZNE

W toku niniejszej pracy potwierdzone zostały somatyczne liczby chromosomów czterech następujących gatunków rodzaju *Ranunculus*:

R.acer L. — $2n = 14$

R.lanuginosus L. — $2n = 28$

R.bulbosus L. — $2n = 16$

R.repens L. — $2n = 32$.

Dwa pierwsze gatunki posiadają liczbę podstawową 7, u dwu następnych występuje liczba 8.

Należy zaznaczyć, że u okazów *R.acer* L. pochodzących z 14 stanowisk naturalnych, bardzo różnych pod względem ekologicznym, dały się zaobserwować różnice dotyczące szczegółów budowy kariologicznej. Na ogół zbadać okazy dają się podzielić na dwie grupy, wyraźnie różniące się morfologią chromosomów. W wyniku badań płytek somatycznych stwierdzono, że biotypy *R.acer* L. pochodzące ze stanowisk górskich (wykaz 1 A., stan:

1—5) posiadają siedem normalnych par chromosomów homologicznych (Fig. 2, 2a, tab. 1). Występuje tu jedna para chromosomów równoramiennych, pięć par chromosomów nierównoramiennych, o proporcjach ramion ok. 4 : 3, 2,5 : 1, 2 : 1 i 4 : 1, oraz jedna para chromosomów z trabantem.

1

Fig. 1—1a Płytki somatyczna *Ranunculus acer* L., stan. 10, typ nizinny. W dolnej części duży równoramienny chromosom nieparzysty, u góry — mały równoramienny

Root-tip metaphase of *Ranunculus acer* L. (lowland type). Bottom left: the large isobrachial chromosome; top: the small isobrachial chromosome

Trabanty jednak nie we wszystkich płytkach były widoczne. Rośliny ze stanowisk nizinnych, w przeciwieństwie do poprzednich, posiadają tylko 6 wyraźnych par. Brak tu pary chromosomów nierównoramiennych, o proporcji ramion 4 : 1 (wymiary ramion 4,75 : 1,25 μ), a zamiast niej występują

2

Fig. 2—2a Płytki somatyczna *Ranunculus acer* L., stan. 3, typ górski, 7 par
Root-tip metaphase of *Ranunculus acer* L. (mountain type). Seven pairs

dwa chromosomy równoramienne, wyraźnie różniące się od siebie wielkością (Fig. 1, 1a). Jeden z nich jest największy, drugi zaś przedstawia najmniejszy chromosom w kompleksie (wymiary ich ramion: 4,45 : 4,00 μ i 1,75 : 200 μ , tab. 1). Te dwa równoramienne chromosomy nieparzyste zastępują przypuszczalnie parę chromosomów nierównoramiennych o proporcji ramion ok. 4 : 1, dającą się obserwować w kompleksie typów górskich.

U *Ranunculus bulbosus* L. ($2n = 16$) występuje jedna para chromosomów równoramiennych, jedna para chromosomów nierównoramiennych

Tabela 1

Ranunculus acer L.: długość i proporcje ramion chromosomów
Średnie z 30 pomiarów

(Length and arm proportions of chromosomes of the mountain and the lowland type.
Average values from 30 measurements)

	Forma górska Mountain type		Forma nizinna Lowland type	
	długość ramion w μ Length of arms in μ	przybliżone pro- porcje ramion Proportions of arms	długość ramion w μ Length of arms in μ	przybliżone pro- porcje ramion Proportions of arms
I para	3,90:3,60	1:1	2,87:2,87	1:1
I pair	4,05:3,50		2,90:2,75	
II para	2,70:2,15	4:3	3,00:2,05	3:2
II pair	2,75:2,15		3,00:2,00	
III para	3,25:1,25	2,5:1	3,00:1,70	2:1
III pair	3,40:1,35		3,00:1,70	
IV para	2,05:1,25	2:1	3,50:1,25	3:1
IV pair	2,25:1,25		3,45:1,20	
V para	3,00:1,80	2:1	3,45:1,00	3,5:1
V pair	2,75:1,55		3,50:1,00	
VI para	4,75:1,25	4:1	—	—
VI pair	4,80:1,30			
bez pary	—		4,45:4,00	
without pair				1:1
bez pary	—		1,75:2,00	
without pair				
VII para	4,50		3,50	
VII pair	4,50		3,65	
(Chromosomy z traban- tami—całkowita długość				
(Chromosomes with trabants—total length)				

o proporcji 4 : 3, dwie pary chromosomów nierównoramiennych o proporcjach 3 : 2, trzy pary o proporcjach 3 : 1 oraz jedna para chromosomów z trabantem (Fig. 3). Zarówno u obydwu typów *R. acer* L. jak u *R. bulbosus* L. występują chromosomy równoramienne oraz nierównoramienne

Fig. 3. Płytki somatyczne: a — *Ranunculus bulbosus* L., stan 2; b — *R. bulbosus* L., stan 4

Root-tip mitoses of *R. bulbosus* L.

o proporcji ramion 2 : 1, jak również para chromosomów z trabantem. Występowanie u nizinnego typu *R. acer* L. dwu chromosomów niehomologicznych wskazuje na istnienie pewnego odchylenia od tej typowej struktury

Fig. 4. Płytki somatyczne: a — *Ranunculus lanuginosus* L., stan 1, b — *Ranunculus repens* L., stan 12

Root-tip metaphases: a — *R. lanuginosus* L.; b — *R. repens* L.

kariologicznej, jaka daje się obserwować u *R. bulbosus* L. oraz u biotypów górskich *R. acer* L.

Szczegółowej morfologii chromosomów obu tetraploidalnych gatunków *R. repens* L. (Fig. 4b) i *R. lanuginosus* L. (Fig. 4a) nie studiowałem, lecz u obu tych gatunków występują również podobne typy chromosomów:

Wykaz 2

A. WYKAZ STANOWISK *RANUNCULUS LANUGINOSUS* L.

1. Dolina Bentkowska — Polanka w lasku bukowym.
2. Ojców — Na zboczu wśród traw i młodych świerków.
3. Tatry—Droga pod Reglami — Wśród traw i młodych drzewek.
4. Tatry—Droga pod Reglami — przy strumyku wśród niskich traw.

B. WYKAZ STANOWISK *RANUNCULUS REPENS* L.

1. Katowice — Wśród traw przy schodach do Parku Kościuszki.
2. Katowice — Park Kościuszki; wśród wysokich traw i krzewów.
3. Świerklaniec (Górny Śląsk) — Na łące przy stawie, wśród drobnych traw; podłoże torfiasto-bagienne.
4. Kraków — nad rowem, wśród traw, łopianu, lebiody.
5. Kraków — Ogród Botaniczny, wśród traw.
6. Dolina Bentkowska — Zbocze nad potokiem, gleba gliniasta.
7. Dolina Bentkowska — w lasku bukowym na polance.
8. Ojców — wśród traw.
9. Modlin — między potokami, na łące; wśród traw i turzyc.
10. Modlin — nad brzegiem Narwi wśród wierzb.
11. Puszcza Kampinoska — koło Strzeleckich Łąk, wśród wysokich drzew; podłoże bagniste.
12. Częstochowa—Lesiniec — obok zabudowań gospodarczych, wśród traw.
13. Dolina Strążyska — przy strumieniu wśród traw i podbiału.
14. Dolina Strążyska — na zboczu wśród paproci w lesie świerkowym.
15. Droga pod Reglami — nad strumieniem; wśród traw.
16. Zbocze trawiaste koło Wielkiej Turni (ok. 1600 m n.p.m.).
17. Hala Kondratowa — wśród traw.
18. Zakopane — obok drogi wśród chwastów i traw.

chromosomy równoramienne i nierównoramienne oraz chromosomy z trąbantem. Należy dodać, że u *R. repens* L. pochodzącego ze stanowiska nr 1 (Wykaz 2 B) zaobserwowałem jednorazowo zjawisko spontanicznego podwojenia liczby chromosomów w peryblemie stożka wzrostu korzenia. Znaleziona płytka somatyczna posiadała 64 chromosomy.

DYSKUSJA

Niniejsze badania cytologiczne potwierdzają wyniki dawniejszych prac dotyczących liczb chromosomów gatunków: *R. acer* L., *R. lanuginosus* L., *R. bulbosus* L. oraz *R. repens* L. Gatunki te przedstawiają diploidy i tetraploidy z liczbą podstawową 7 oraz diploidy i tetraploidy z liczbą podstawową 8. Powyższe liczby podstawowe są charakterystyczne dla rodziny *Ranunculaceae*, np. 7 występuje u rodzajów: *Aquilegia*, *Isopyrum*, *Hepa-*

tica, *Thalictrum*, a 8 u rodzajów: *Delphinium*, *Aconitum*, *Anemone* (Gregory 1941).

Każdy z czterech badanych gatunków *Ranunculus*, zdaje się być jednolity pod względem liczby chromosomów, mimo dużych różnic w morfologii zewnętrznej roślin pochodzących z różnych i częstokroć odległych stanowisk. Charakterystyczne zróżnicowanie stwierdzone zostało jedynie w obrębie gatunku *R. acer* L. Wyraża się ono nie w liczbie chromosomów, lecz w ich morfologii. U okazów *R. acer* L. pochodzących ze stanowisk górskich, kompleks 14-chromosomowy daje się uszeregować w wyraźne pary. Natomiast dla biotypów nizinnych charakterystyczne jest występowanie tylko sześciu wyraźnych par, a oprócz nich obecność dwu chromosomów równoramiennych różnej wielkości. Obecność dużego nieparzystego chromosomu w obrębie kompleksu stwierdziła M. Skalińska w r. 1950 (praca nie publikowana) u karłowatych okazów *R. acer* L. rosnących na podłożu galmanowym w okolicach Olkusza. Tego rodzaju zjawisko nie zostało dotychczas opisane przez innych autorów; zarówno Sorokina (1927), jak Langlet (1927) i Larter (1932) opisują kompleksy chromosomowe z normalnymi parami. Natomiast wyniki badań przeprowadzonych przez badaczy angielskich Schafer i La Cour (1934) nad okazami *Aconitum variegatum* z Tyrolu wykazują stosunki podobne do zaobserwowanych u *R. acer* L. Występuje tu w obrębie kompleksu ($2n = 16$) tylko sześć par chromosomów, pozostałe zaś cztery chromosomy nie stanowią dwóch par, gdyż różnią się morfologią i wielkością. Interesujące uzupełnienie tych spostrzeżeń dają wyniki badań W. Leszczak (1950) na materiale tatrzańskim *Aconitum variegatum* ($2n = 16$). Stwierdziła ona obecność wyraźnych ośmiu par chromosomów. Powstanie nieparzystych chromosomów u okazów z Tyrolu wyjaśnia autorka przypuszczeniem wymiany niehomologicznych odcinków między chromosomami homologicznymi. Mianowicie para dużych chromosomów nierównoramiennych mogła przypuszczalnie wymienić między sobą odcinki niehomologiczne w ten sposób, że oba ich dłuższe ramiona utworzyły jeden duży chromosom równoramienny (izochromosom), a równolegle przez połączenie ramion krótszych mógł powstać chromosom mały. Gdy zestawimy więc wyniki pracy Schafer i La Cour (1934) oraz W. Leszczak (1950) z wynikami niniejszej pracy (materiał tatrzański i nizinny *R. acer*) możemy w podobny sposób interpretować powstanie nieparzystych chromosomów u biotypów nizinnych tego gatunku. Wskazywałoby to na pierwotniejszą strukturę kariologiczną biotypów tatrzańskich. Z różnicami cytologicznymi wiążą się pewne różnice morfologii zewnętrznej. Nadto biotypy górskie wykazują odmienną reakcję na wyrównane warunki pola doświadczalnego niż rośliny nizinne. Okazały się one niezdolne do zaaklimatyzowania się w nowych

warunkach i w krótkim czasie wyginęły. Wśród roślin górskich jedynie okazy pochodzące z najniższego odcinka Drogi pod Reglami (ok. 900 m n.p.m.) i posiadające podobny skład chromosomowy do roślin typu nizinnego, nie wykazały specjalnych zakłóceń rozwojowych i przetrwały o wiele dłużej niż rośliny pochodzące z wyższych stanowisk górskich.

STRESZCZENIE WYNIKÓW

Praca niniejsza podaje wyniki badań dotyczących liczby i morfologii chromosomów gatunków: *R.acer* L., *R.bulbosus* L. oraz liczby chromosomów gatunków *R.repens* L. i *R.lanuginosus* L., ogółem z 41 naturalnych stanowisk z południowej Polski oraz Tatr. Ustalone liczby chromosomów są zgodne z wynikami badań poprzednich. *R.acer* L. ($2n = 14$) i *R.bulbosus* L. ($2n = 16$) są diploidami o liczbach podstawowych 7 i 8. *R.lanuginosus* L. ($2n = 28$) i *R.repens* L. ($2n = 32$) są tetraploidami o liczbach podstawowych 7 i 8. W obrębie gatunku *R.acer* L. stwierdzone zostało zróżnicowanie na dwa główne kariotypy: górski i nizinny. W kompleksie chromosomów pierwszego występuje 7 wyraźnych par, drugi zaś posiada tylko 6 par chromosomów homologicznych, a nadto dwa równoramienne chromosomy nieparzyste, z których jeden jest największy, a drugi najmniejszy z całego kompleksu. W obrębie innych badanych gatunków nie stwierdziłem podobnych różnic kariologicznych.

Praca niniejsza została wykonana w latach 1951—1953 w Zakładzie Anatomii i Cytologii Roślin Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Kierownikowi Zakładu Anatomii i Cytologii Roślin UJ prof. dr M. Skalińskiej składam podziękowanie za kierowanie tokiem niniejszej pracy, cenne uwagi i wskazówki.

Zakład Anatomii i Cytologii Roślin
Uniwersytetu Jagiellońskiego

(Wpłynęło dn. 7.8.1959 r.)

SUMMARY

This paper gives the chromosome numbers and chromosome morphology of the species *Ranunculus acer* L. and *R.bulbosus* L. as well as the chromosome numbers of *R.repens* L. and *R.lanuginosus* L. from a variety of natural habitats in southern Poland and the Tatra Mts. The somatic numbers of chromosomes established on root-tip mitoses agree with those found previously by other authors. *R.acer* L. ($2n = 14$) and *R.bulbosus* L. ($2n = 16$) are diploids with the basic numbers 7 and 8. *R.lanuginosus* L. ($2n = 28$) and *R.repens* L. ($2n = 32$) are tetraploids with the same basic numbers 7 and 8. Studies on *R.acer* L. have revealed a karyological differentiation within this species; two main karyotypes: a mountain type and a type found in lowland specimens could be discerned. The first possesses 7 pairs of homologous chromosomes whereas in the second, only 6 pairs of homologous chromosomes could be identified; the two remaining chro-

mosomes (Fig. 1. and Table 1) are isobrachial and of unequal size. The first is the largest while the second represents the smallest chromosome in the set.

The present study has been carried out in the Institute of Plant Anatomy and Cytology of the University in Cracow. The author wishes to express his deep gratitude to the Head of the Institute Prof. Dr M. Skalińska for her valuable advice and criticism.

LITERATURA

- Böcher T. W., 1938, Cytological Studies in the Genus *Ranunculus*, Dansk. Bot. Arkiv. Bd. 9. Nr 4.
- Hegi G., 1906, Illustrierte Flora von Mittel-Europa T. III. München.
- Bauer Z., 1954, Badania cytologiczne nad trzema gatunkami tatrzańskimi rodzaju *Ranunculus* L., Acta Soc. Bot. Pol. 23: 229—242.
- Gregory W. C., 1941, Phylogenetic and cytological Studies in the *Ranunculaceae*, Trans. of the Am. Phil. Soc. Philadelphia 31.
- Kulczyński S., Paczowski J., Pawłowski B., 1927, Flora Polska Tom III (5), Warszawa.
- Langlet O., 1927, Beiträge zur Zytologie der Ranunculaceen, Svensk. Bot. Tidskrift. Bd 21. H. 1.
- Langlet O., 1932, Über Chromosomenverhältnisse u. Systematik der *Ranunculaceae*, Sv. Bot. Tidskrift. Bd 26.
- Leszczak W., 1950, Studia cytologiczno-ekologiczne nad gatunkami tatrzańskimi rodz. *Aconitum* Tourn., Acta Soc. Bot. Pol. 20: 647—664.
- Levitsky G. A., 1931, Morfologia chromosom, Trudy po prikl. bot. gen. i selekciji, Leningrad.
- Larter L. N. H., 1932, Chromosome variation and behaviour in *Ranunculus* L., Journ. of. Genetics 26: 255—266.
- Schafer and La Cour, 1934, A chromosome survey of *Aconitum*, Ann. Bot. 18: 693—713 (cyt. wg Leszczak 1950).
- Senjaninova M., 1926, Das Verhalten des Nucleolus und der Trabanten während der somatischen Mitosen und der Reifeteilungen bei *Ranunculus acer* L., Zeitschr. f. Zellforschung u. mikrosk. Anat. 3: 417—430.
- Sorokin H., 1927, The chromosomes of *Ranunculus acris*, Amer. Nat. 61: 571—574.
- Sorokin H., 1927, Cytological and morphological investigations on gynodimorphic and normal forms of *Ranunculus acris* L., Genetics 12: 59—83.
- Szafer W., 1949, Zarys Geografii Roślin.
- Tischler G., 1950, Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas, Haga.