Dalsze badania cytologiczne nad gatunkami rodzaju *Cardamine* L.

Further cytological studies in Cardamine L.

E. BANACH-POGAN

Na podstawie dotychczasowych badań cytologicznych nad gatunkami rodzaju *Cardamine* ustalona została przez szereg autorów podstawowa dla tego rodzaju liczba chromosomów $x = 8$. Z badań tych wynika również, iż w odniesieniu do wewnątrzgatunkowego zróżnicowania kariologicznego można rozdzielić gatunki rodzaju *Cardamine* na dwie grupy. Pierwszą z nich stanowią gatunki, z których każdy posiada tylko jedną, charakterystyczną dla danego gatunku liczbę chromosomów. Spośród gatunków występujących na terenie Polski, a już badanych poprzednio kariologicznie z innych krajów, do grupy pierwszej należą diploidalne gatunki ($2n = 16$) *C. trifolia* L., *C. impatiens* L., *C. hirsuta* L., *C. amara* L. (Manton 1932), *C. parviflora* L. (Smith 1938), oraz jeden tylko tetraploidalny gatunek ($2n = 32$) *C. flexuosa* With. (Manton 1932). Pewne zastrzeżenia odnośnie umieszczenia *C. hirsuta* w pierwszej grupie gatunków mogłyby budzić wyniki badań Mattick (in litt. 1949, cyt. wg Tischlera 1950). Autorka ta znalazła typ tetraploidalny *C. hirsuta* — $2n = 32$, w przeciwieństwie do diploidalnej liczby stwierdzonej poprzednio dla tego gatunku przez Manton (1932). Nie jest jednak jasnym, czy autorka uważa *C. hirsuta* i *C. flexuosa* za odrębne gatunki, czy też podobnie jak inni autorzy (Flora Polska, Kulczyński 1927) uznaje *C. flexuosa* za podgatunek gatunku *C. hirsuta*. W tym ostatnim przypadku liczba $2n = 32$ mogłaby odnosić się do okazów *C. flexuosa*. Grupę drugą reprezentuje gatunek *C. pratensis* L., w obrębie którego stwierdzono występowanie szeregu biotypów o euploidalnych i aneuploidalnych liczbach chromosomów. Już Senjaninova (cyt. wg Iljinskijego 1926) wykazała, że badane przez nią gatunki *C. pratensis* i *C. dentata* (uznawany przez niektórych badaczy za odmianę gatunku *C. pratensis*) różnią się między sobą liczbami chromosomów (*C. pratensis* — $2n = 24$, *C. dentata* — $2n = 72$). W latach późniejszych podana

została dla *C. pratensis* tetraploidalna liczba $2n = 32$ (M a n t o n 1932), heptaploidalna $2n = 56$ (H o w a r d 1948), oraz oktoploidalna $2n = 64$ (M a n t o n 1932, F l o v i k 1940). Pierwszą aneuploidalną liczbę dla tego gatunku $2n = 30$ podaje L a w r e n c e (1931, cyt. wg M a n t o n 1932). W obszernym materiale z południowej Szwecji, obejmującym gatunki *C. pratensis* i *C. dentata*, L ö v k v i s t (tymczasowe doniesienie 1947) stwierdził występowanie 9 typów kariologicznych o liczbach chromosomów $2n = 30, 56, 58, 60, 64, 68, 72, 76, 84$. Badania przeprowadzone na materiale polskim (B a n a c h 1951) wykazały istnienie podobnego zróżnicowania w obrębie gatunku *C. pratensis* (łącznie z odmianą *C. pratensis* var. *dentata* (S c h u l t e s) N e i l r e i c h); udało mi się w nim znaleźć 11 typów kariologicznych o liczbach chromosomów $2n = 30, 32, 38, 44, 50, 58, 64, 68, 72, 76, 78$.

W pracy niniejszej zestawiono wyniki badań dotyczących ustalenia somatycznej liczby chromosomów sześciu niebadanych cytologicznie w Polsce gatunków rodzaju *Cardamine*, a mianowicie: *C. trifolia* L., *C. impatiens* L., *C. hirsuta* L., *C. flexuosa* W i t h., *C. amara* L., *C. Opizii* P r e s l. Liczba chromosomów gatunku *C. Opizii* (uznawanego przez niektórych autorów za podgatunek gatunku *C. amara*) dotychczas nie była w ogóle podawana.

MATERIAŁY I METODY

Materiał do badań pochodził z 42 wyłącznie naturalnych stanowisk z obszaru Polski południowej. Somatyczne liczby chromosomów ustalano na płytkach metafazowych w stożkach wzrostu korzeni, utrwalanych utrwalaczami wodnymi N a v a s h i n a i L e w i t z k y' e g o. Skrawki o grubości $10\ \mu$ barwiono fioletem gencjanowym wg Newtona. Rysunki wykonano spod obiektywu imersyjnego Reicherta $100\times$, N.A-1,30 z użyciem okularu kompensacyjnego Zeissa $20\times$ i aparatu rysunkowego Zeiss-Abbe'go. Powiększenie rysunków wynosi c. $3000\times$. Mikrofotografie, wykonano spod apochromatycznego obiektywu Zeissa $90\times$, N.A-1,30, przy użyciu okularu kompensacyjnego Zeissa $15\times$, kamery nasadkowej Leitza Makam i aparatu fotograficznego Praktiflex. Powiększenie mikro-fotografii wynosi c. $2000\times$.

BADANIA WŁASNE

I. Sekcja *Coriophyllum* O. E. S c h u l z.

Cardamine trifolia L. $2n = 16$

Jedyny przedstawiciel sekcji *Coriophyllum*; wg S c h u l z a (1903) stanowi on relikt trzeciorzędowy. Roślina trwała; występuje na terenie

Polski południowej: w Sudetach Wschodnich i w Zachodnich Karpatach (W. S z a f e r, S. K u l c z y ń s k i, B. P a w ł o w s k i 1953). W obrębie tego zasięgu *C. trifolia* posiada swoje stanowiska w cienistych lasach zwłaszcza bukowych i w zagajnikach. Somatyczna liczba chromosomów tego gatunku $2n = 16$ (fig. 1,7) ustalona została na materiale zebranym z 4 stanowisk w Tatrach wapiennych (tabela 1).

Tabela 1
Wykaz stanowisk *Cardamine trifolia* L.

Nr stanowiska	Stanowisko
11	Tatry — Dolina Strażyska.
63	Tatry — Dolina Białego.
66	Tatry — Hruby Regiel.
157	Zakopane — droga do Doliny Kościeliskiej.

II. Sekcja *Eucardamine* O. E. S c h u l z.

Cardamine impatiens L. $2n = 16$

Roślina roczna. Występuje na całym obszarze Polski, przy czym w górach sięga mniej więcej po górną granicę lasu (W. S z a f e r, S. K u l c z y ń s k i, B. P a w ł o w s k i 1953). Stanowiska *C. impatiens* rozmieszczone są w cienistych, wilgotnych partiach lasów i zagajników. Liczbę chromosomów tego gatunku $2n = 16$ (fig. 2,8) ustalono na roślinach, pochodzących z siedmiu stanowisk górskich i niżowych (tabela 2).

Tabela 2
Wykaz stanowisk *Cardamine impatiens* L.

Nr stanowiska	Stanowisko
73	Czarny Las k. Jędrzejowa
76	Rytro k. Starego Sącza
107	Sokole Góry pod Częstochową
144	Maków Podhalański
160	Tatry — Dolina Kościeliska
161	Wieś Żarnówka k. Makowa Podhalańskiego
162	Pieniny. Droga z Krościenka na Trzy Korony.

Cardamine hirsuta L. $2n = 16$

Roślina roczna, rzadko występująca we florze Polski. Stanowiska tego gatunku rozmieszczone są w wilgotnych zaroślach, na łąkach, nad brzegami rzek, zarówno na niżu jak i w górach (W. S z a f e r, S. K u l c z y ń s k i, B. P a w ł o w s k i 1953).

Fig. 1—6. Somatic metafazy:

Somatic metaphase plates: 1. — *Cardamine trifolia* L. $2n = 16$; 2. — *C. impatiens* L. — $2n = 16$; 3. — *C. hirsuta* L. — $2n = 16$; 4. — *C. flexuosa* With — $2n = 32$; 5. — *C. amara* L. — $2n = 16$; 6. — *C. Opizii* Presl. — $2n = 16$ (c. 3000 $\times$).

Somatyczną liczbę chromosomów tego gatunku $2n = 16$ (fig. 3,9) ustalono na okazach rosnących na zwirowatych brzegach dopływu rzeki Skawy w Makowie Podhalańskim, oraz w nadbrzeżnych zaroślach olszynowych.

Cardamine flexuosa With. $2n = 32$

Gatunek występujący w okazach rocznych (W. Szafer, S. Kulczyński, B. Pawłowski 1924, 1953), opisywany również jako zwykle dwuletni, albo wieloletni (Flora Polska S. Kulczyński

Fig. 7—12. Mikrofotografie somatycznych metafaz (tych samych, co Fig. 1—6):

Microphotos of somatic metaphase plates (The same as Figs. 1—6); 7. — *Cardamine trifolia* L. $2n = 16$; 8. *C. impatiens* L. — $2n = 16$; 9. — *C. hirsuta* L. — $2n = 16$; 10. — *C. flexuosa* With. $2n = 32$; 11. — *C. amara* L. $2n = 16$; 12. — *C. Opizii* Presl. $2n = 16$ (c. 2000 $\times$).

1927). W materiale zbieranym do badań kariologicznych z terenu Tatr znajdowano jesienią pierwszoroczne okazy, występujące w stadium całkowicie wykształconych rozet liściowych; znaleziono również w okolicy Makowa Podhalańskiego okazy wykształcające poziomo płozące się kłaczka; okazy takie opisywane były przez Hegiego jako wieloletnie.

C. flexuosa występuje na całym obszarze Polski (W. Szafer, S. Kulczyński, B. Pawłowski 1953), przy czym w górach dochodzi do górnej granicy lasu. Powyżej tej granicy znajdowana była w zespole kosodrzewiny w Tatrach wapiennych (Bacug, k. Małego Giewontu 1490 m n.p.m., Bobrowiec 1660 m n.p.m., Gładkie Uplaziańskie do 1660 m n.p.m., poniżej Rzędów 1660 m n.p.m. — Pawłowski 1925). *C. flexuosa* występuje najczęściej w cienistych, wilgotnych lasach liściastych i w zagajnikach. Somatyczną liczbę chromosomów *C. flexuosa* $2n = 32$ (fig. 4,10) ustalono na materiale pochodzącym z 8 stanowisk (tabela 3).

Tabela 3

Wykaz stanowisk *Cardamine flexuosa* Wirth.

Nr stanowiska	Stanowisko
51	Maków Podhalański; wilgotne zarośla olszynowe nad dopływem rzeki Skawy w drodze do wsi Żarnówki.
78	Maków Podhalański, Kamienna Góra.
80	Babia Góra, Droga z Zawoi na Babią Górę przez Czatozę.
89	Tatry — Dolina Białego.
95a, b	Maków Podhalański; zarośla w drodze na Kamienną Górę (2 różne stanowiska).
101	Tatry — Jaszczurówka.
156	Tatry — Łysanki.

Gatunki *C. flexuosa* i *C. hirsuta* są ze sobą blisko spokrewnione i połączone licznymi formami przejściowymi (Hegi 1919). Odnosnie genezy tych dwóch gatunków, Hegi przypuszcza, że filogenetycznie starszym byłby gatunek *C. flexuosa*. Koncepcja ta oparta jest głównie na danych dotyczących charakteru zajmowanych przez te dwa gatunki stanowisk. *C. flexuosa* występuje głównie na stanowiskach naturalnych w przeciwieństwie do *C. hirsuta*, zajmującej stanowiska o charakterze ruderalnym. Wg Hegiego *C. hirsuta* stanowiłaby formę typu stojącego w systematyce blisko *C. flexuosa*, przystosowaną do warunków ruderalnych.

Jednakże wyniki badań kariologicznych nie przemawiają na korzyść tej koncepcji; należałoby raczej przypuszczać, że właśnie tetraploidalny gatunek *C. flexuosa*, podawany przez niektórych autorów jako podgatunek *C. hirsuta* (*C. hirsuta* L. sbsp. *flexuosa* (Wirth.) Forb et Hems. —

Flora Polska S. Kulczyński 1927), jest filogenetycznie młodszy i mógł powstać przez podwojenie liczby genomów gatunku *C. hirsuta*, stanowiłby więc jego autotetraploidalną formę. Obok danych kariologicznych przemawiałyby za tym zmiana cyklu rozwoju *C. flexuosa* w porównaniu z *C. hirsuta*. *C. hirsuta* jest rośliną roczną, natomiast *C. flexuosa* rzadko występuje w okazach rocznych, częściej jako roślina dwuletnia, względnie wieloletnia. Różnice w tempie rozwoju tych dwu gatunków przejawiają się również w ich czasie zakwitania. Nie udało się wprowadzić w ciąg badań doprowadzić okazów tych dwu gatunków do zakwitania w wyrównanych warunkach doświadczalnych; niemniej za takie można by uznać z dużym przybliżeniem warunki obok siebie występujących stanowisk *C. hirsuta* i *C. flexuosa* nad dopływem rzeki Skawy w Makowie Podhalańskim. Dla porównania czasu zakwitania tych dwu gatunków wzięto pod uwagę okazy *C. hirsuta* z miejsc odsłoniętych, podobnie i okazy *C. flexuosa* z nasłonecznionych wyrębów w olszynowych zaroślach. Podczas gdy okazy *C. hirsuta* na tych stanowiskach w dniu 19.IV.1949 r. owocowały, względnie były w stadium pełnego kwitnienia, *C. flexuosa* posiadała zaledwie pączki we wczesnych stadiach rozwoju. Również długość okresu kwitnienia wykazuje różnice: u *C. flexuosa* trwa on dłużej, niż u *C. hirsuta*. Kwitnące okazy *C. flexuosa* można było obserwować na powyżej omawianym stanowisku jeszcze w maju, a nawet i w czerwcu. Obserwacje te przemawiają na korzyść poglądu, że *C. flexuosa* jest autotetraploidem. Podobne zjawiska opóźnienia rozwoju i przedłużenia okresu wegetacji form autopoliploidalnych w stosunku do ich form wyjściowych obserwowane były w szeregu gatunków roślinnych.

Navashin (1929) stwierdził, iż triploidalne formy *Crepis capillaris*, *C. tectorum* i *C. dioscoridis* zaczynały kwitnąć około miesiąca później niż ich siostrzane formy diploidalne.

Podobną zależność stwierdziła Mantón (1935) wśród poliploidalnych ras *Nasturtium officinale*. Tetraploidalne formy tego gatunku zakwitają około 14 dni później niż diploidalne; pośrednie między nimi stanowisko w odniesieniu do czasu zakwitania zajmuje rasa triploidalna.

Anderson i Sax (1936) zaobserwowali, że tetraploidalne formy *Tradescantia canaliculata* i *T. occidentalis* kwitną dłużej, niż diploidalne formy tych gatunków.

Zależność między czasem zakwitania a stopniem poliploidalności dała się stwierdzić w obrębie gatunku zbiorowego *Galium palustre*, jak również u *Galium leavigatum* (Fagerlind 1938). Poliploidalne rasy gatunku *Galium palustre* zakwitają około 3 tygodni później niż diploidalne; u *Galium laevigatum* różnica w czasie zakwitania typów poliploidalnych i diploidalnych wynosi około 1 tygodnia.

Jeszcze jednym przykładem omawianej zależności są różnice w czasie zakwitania poliploidalnych ras polimorficznego gatunku *Orchis maculatus* (Hagerup 1938). Tetraploidalne odmiany *O. maculatus* var. *helodes* i *O. maculatus* var. *genuinus* zakwitają w lipcu i kwitły dłużej, niż zakwitająca w czerwcu diploidalna odmiana *O. maculatus* var. *Meyeri*.

Jakkolwiek zjawisko opóźnienia tempa rozwojowego u autopoliploidów jest dość powszechne, znane są przypadki, gdzie z autopoliploidalnością wiąże się przyspieszenie rozwoju. Przykładem może tu być między innymi gatunek *Dactylis glomerata* (Müntzing 1933, 1937). Gatunek ten uznany przez Müntzinga za autotetraploidalną formę gatunku *Dactylis Aschersoniana* zakwita wcześniej, niż jego forma wyjściowa.

Według Müntzinga (1936) z opóźnieniem tempa rozwoju autopoliploidów wiąże się zmiana ich cyklu rozwojowego. Przekonywującego dowodu na to dostarczają badania Randolpha (cyt. wg Sharpa 1934) nad *Zea Mays*. Eksperymentalnie otrzymana tetraploidalna forma tego gatunku okazała się rośliną trwałą w przeciwieństwie do diploidalnej formy rocznej.

Tendencję ku zmianie rocznego cyklu rozwojowego na cykl wieloletni stwierdziła Manton (1935) u poliploidalnych typów *Nasturtium officinale*.

Z badań Hagerupa (1932) nad *Eragrostis* wynika, że trzy blisko ze sobą spokrewnione gatunki tego rodzaju (uważane początkowo przez Hagerupa za trzy rasy *Eragrostis cambessediana* Kunth. a wyodrębnione z materiału Hagerupa jako gatunki przez Hitchcocka) mają różny cykl rozwojowy. Diploidalny gatunek *E. cambessediana* jest rośliną roczną, zaś trwałymi roślinami są zarówno gatunek tetraploidalny *E. albida*, jak i oktoploidalny gatunek *E. pallescens*.

Do bardzo interesujących wniosków, dotyczących związku pomiędzy typem poliploidalnym a jego formą życiową, dochodzi w swoich badaniach Müntzing (1936). Na podstawie porównania liczb chromosomów i cyklu rozwojowego szeregu gatunków Müntzing stwierdził, iż gatunki roczne mają na ogół niższe liczby chromosomów, wynoszące co najwyżej $n = 40$, w porównaniu z roślinami trwałymi, które w 70% są wyższymi poliploidami o liczbach chromosomów $n = 40 - 105$.

Cardamine amara L. $2n = 16$

Roślina trwała; występuje na mokrych łąkach, nad strumieniami, w podmokłych partiach lasów i zarośli. Pospolita na obszarze Polski niżowej i w niższych położeniach górskich. Rzadziej znajdowana była w wyższych położeniach górskich, gdzie zastępuje ją zazwyczaj *C. Opizii*.

Materiał do badań cytologicznych zebrano z 9 stanowisk, zestawionych w tabeli 4. W materiale tym stwierdzono somatyczną liczbę chromosomów $2n = 16$ (fig. 5, 11).

T a b e l a 4
Wykaz stanowisk *Cardamine amara* L.

Nr stanowiska	Stanowisko
6	Droga z Zakopanego do Jaszczurówki, c. 908 m n.p.m.
7	Tatry — Dolina Białego, c. 900 m n.p.m.
21	Okolice Pustyni Błędowskiej, bagniste partie lasu.
31	Maków Podhalański.
40	Mydlniki k. Krakowa
43	Tatry, wejście do Doliny Strążyskiej, c. 890 m n.p.m.
102	Tatry — Droga na Nosal, c. 1050 m n.p.m.
123	Kraków — Łagiewniki
126	Kudowa Zdrój

Cardamine Opizii Presl. $2n = 16$

Roślina trwała, blisko spokrewniona z gatunkiem poprzednim i wykazująca do niego duże morfologiczne podobieństwo. Rozróżnienie tych dwu gatunków oparte jest na szczegółach dotyczących morfologii liści, kwiatostanu i łuszczyń. Gatunki te różnią się również między sobą swymi pionowymi zasięgami. *C. Opizii* występuje na terenie Polski w Sudetach, Karpatach aż po piętro alpejskie (W. S z a f e r, S. K u l c z y ń s k i, B. P a w ł o w s k i 1953). Jak już poprzednio zostało ustalone dla terenu Tatr, do najniższej położonych stanowisk *C. Opizii* zalicza się stanowisko w Dolinie Kościeliskiej na wysokości c. 932 m n.p.m. (K o t u l a 1889—1890, cyt. wg W a l a s a 1938), oraz niżej nieco nad Czarnym Dunajcem k. Roztok c. 860 m n.p.m. (W a l a s 1938). Do najwyższych stanowisk *C. Opizii* należy stanowisko na zboczach Miedzianego, c. 2000 m n.p.m. (P a w ł o w s k i, S o k o ł o w s k i, W a l l i s c h 1928). *C. Opizii* rośnie w mszarnikach, nad źródłiskami i brzegami potoków. Gatunek ten nie był dotychczas cytologicznie badany. Na materiale pochodzącym z 11 stanowisk w Tatrach wapiennych i granitowych, rozmieszczonych na wysokościach c. 930 m — 1800 m n.p.m., oraz z dwu stanowisk na Babiej Górze (tabela 5) ustalona została dla *C. Opizii* somatyczna liczba chromosomów $2n = 16$ (fig. 6, 12). Wyjątkowo znaleziono w jednym korzeniu rośliny ze stanowiska nr 100 grupę komórek dermatogenu o liczbie chromosomów $2n = 32$. Przypuszczalnie w jednej z komórek tej warstwy nastąpiło we wcześniejszych stadiach rozwoju spontaniczne podwojenie kompleksu chromosomowego, a następnie na drodze podziału tej poliploidalnej komórki mogła powstać obserwowana grupa komórek poliploidal-

nych. Roślina *C. Opizii*, w której obserwowano występowanie jąder tetraploidalnych, zebrana została w sezonie letnim 1949 r. wkrótce po opadzie śnieżnym. Domniemaną przyczyną, która w tym przypadku wywołała podwojenie liczby chromosomów, mogło być działanie niskiej temperatury. Tłumaczenie to jest tym bardziej prawdopodobne, że analogiczne zjawiska obserwowane były również przez innych pracowników Zakładu u kilku gatunków roślin, zebranych w tym samym okresie z Tatr; występowanie jąder tetraploidalnych obok diploidalnych stwierdzono u: *Gentiana Clusii* (Skalińska 1951), *Soldanella carpatica* (Satczak 1951), *Ranunculus glacialis* (Bauer 1954). Podstawą dla tego rodzaju wyjaśnienia są między innymi badania Koshuchowa (1928) nad indukowaniem somatycznych mutacji poliploidalnych działaniem niskich i wysokich temperatur.

T a b e l a 5

Wykaz stanowisk *Cardamine Opizii* Presl.

Nr stanowiska	Stanowisko
15	Tatry — Morskie Oko, 1395 m n.p.m.
16	Tatry — zbocza Miedzianego, c. 1500 m n.p.m.
17	Tatry — zbocza Miedzianego, c. 1600 m n.p.m.
19	Tatry — droga pod Kazalnicą, c. 1550 m n.p.m.
82 i 84	Babia Góra — Czarna Hala, c. 1100 m n.p.m.
86	Tatry — droga z Hali Kondratowej do Kuźnic poniżej Kalatówek, c. 1150 m n.p.m.
90	Tatry — Morskie Oko, brzeg jeziora w drodze do Czarnego Stawu
96	Tatry — Dolina Kościeliska, Hala Pisana, c. 1015 m n.p.m.
97	Tatry — Dolina Kościeliska, koło Ornaku, c. 1125 m n.p.m.
98	Tatry — droga na Kościelec od Stawów Gąsienicowych, c. 1750 m n.p.m.
99	Tatry — zbocza Miedzianego, c. 1800 m n.p.m.
100	Tatry — droga z Kasprowego na Halę Gąsienicową, c. 1600 m n.p.m.

STRESZCZENIE WYNIKÓW

Praca niniejsza dała następujące wyniki badań cytologicznych nad sześciu gatunkami rodzaju *Cardamine* L. z szeregu naturalnych stanowisk w Polsce.

1. Ustalono zostały liczby chromosomów następujących gatunków:

Sekcja *Coriophyllum* O. E. Schulz: *C. trifolia* L. $2n = 16$

Sekcja *Eucardamine* O. E. Schulz: *C. impatiens* L. $2n = 16$

„ „ „ *C. hirsuta* L. $2n = 16$

„ „ „ *C. flexuosa* With. $2n = 32$

„ „ „ *C. amara* L. $2n = 16$

„ „ „ *C. Opizii* Presl. $2n = 16$

Liczby pierwszych pięciu gatunków są zgodne z ustalonymi już poprzednio przez M a n t o n (1932). Liczba $2n = 16$ dla *C. Opizii* jest podana po raz pierwszy.

2. W obrębie przebadanej grupy przewagę stanowią gatunki diploidalne o somatycznej liczbie chromosomów $2n = 16$; jedyny tetraploidalny gatunek *C. flexuosa* ($2n = 32$) mógł powstać w wyniku podwojenia liczby genomów gatunku *C. hirsuta*. Przemawia za tym systematyczne pokrewieństwo tych dwu gatunków, oraz zaznaczająca się u tetraploidalnego gatunku *C. flexuosa* w porównaniu z diploidalnym gatunkiem *C. hirsuta* tendencja ku opóźnieniu rozwoju i przedłużeniu okresu wegetacji. *C. hirsuta* jest rośliną roczną, natomiast *C. flexuosa* występuje zwykle jako roślina dwuletnia, albo wieloletnia. Różnice w tempie rozwoju tych dwu gatunków przejawiają się również w ich czasie zakwitania: *C. hirsuta* zakwita wcześniej i kwitnie krócej niż *C. flexuosa*. Podobne różnice w rozwoju roślin diploidalnych i ich form poliploidalnych obserwowane były w szeregu gatunków roślinnych.

Praca wykonana została w Zakładzie Anatomii i Cytologii Roślin U. J. Kierownikowi Zakładu prof. dr M. Skalińskiej składam serdeczne podziękowanie za cenne wskazówki, oraz życzliwe uwagi krytyczne w czasie przeprowadzania badań.

Jednocześnie wyrażam wdzięczność Komitetowi Badań Fizjograficznych Polskiej Akademii Umiejętności za zasiłek na badania terenowe w latach 1949 i 1950.

Zakład Anatomii i Cytologii Roślin U. J.
w Krakowie

(Wpłynęło dn. 30.X.1954 r.)

S U M M A R Y

In the course of the present work the following chromosome numbers of six species of *Cardamine* L. have been determined:

Section <i>Coriophyllum</i>	O. E. Schulz:	<i>C. trifolia</i> L.	$2n = 16$
Section <i>Eucardamine</i>	O. E. Schulz:	<i>C. impatiens</i> L.	$2n = 16$
"	"	<i>C. hirsuta</i> L.	$2n = 16$
"	"	<i>C. flexuosa</i> With	$2n = 32$
"	"	<i>C. amara</i> L.	$2n = 16$
"	"	<i>C. Opizii</i> Presl.	$2n = 16$

The plants studied originated from 42 natural habitats chiefly in southern Poland. For the first five species the results are in accordance with those previously obtained by M a n t o n (1932). The chromosome number of *C. Opizii* is reported here for the first time. The above results show that diploid species with the somatic number 16 prevail among the

group of the species investigated; the species *C. flexuosa* ($2n = 32$) possibly represents an autotetraploid of *C. hirsuta*. According to the opinion of taxonomists, these two species are closely related. They differ however in respect of their life form: the diploid *C. hirsuta* is an annual species, whereas the tetraploid *C. flexuosa* manifests a distinct tendency to a slower development: it may be a biennial or a perennial. It differs also from *C. hirsuta* in its later flowering time. Similar differences in the development of diploids and their autopolyploid forms have been observed by a number of authors.

The six species investigated are cytologically uniform, thus they contrast sharply with *C. pratensis* L. which shows a high degree of cytological differentiation. In various habitats this species is represented by a series of aneuploid and euploid types with chromosome numbers ranging from $2n = 24$ — $2n = 84$ (Senjaninova, cited from Iljinskiĭ 1926, Lawrence 1931, cited from Manton 1932, Manton 1935, Flovik 1940, Lövkvist 1947, Howard 1948, Banach 1951).

The author is greatly indebted to Prof. Dr. M. Skalińska Haed of the Institute of Plant Anatomy and Cytology of the Jagiellonian University, Kraków, for valuable suggestions during the course of the work.

L I T E R A T U R A

- Anderson E. and Sax K., 1936, A cytological monograph of the American species of *Tradescantia*. „The Bot. Gaz.“ 97, 433—476.
- Banach E., 1951, Studies in karyological differentiation of *Cardamine pratensis* L. in connection with ecology. „Bull. de l'Acad. Pol. des Sciences et des Lettres“. Seria B. 197—211.
- Bauer Z., 1954, Badania cyto-ekologiczne nad trzema gatunkami tatrzańskimi rodzaju *Ranunculus* L. „Acta Soc. Bot. Pol.“ 23, 229—242.
- Fagerlind F., 1937, Embryologische, zytologische und bestäubungsexperimentelle Studien in der Familie *Rubiaceae* nebst Bemerkungen über einige Poliploiditätsprobleme. „Acta Horti Berg.“ 11, 195—470.
- Flovik K., 1940, Chromosome numbers and polyploidy within the flora of Spitzbergen, „Hereditas“ 26, 430—440.
- Hagerup O., 1932, Über Polyploidie in Beziehung zu Klima, Ökologie und Phylogenie. „Hereditas“ 16, 19—40.
- Hagerup O., 1938, Studies on the significance of polyploidy II, *Orchis*. „Hereditas“ 24, 258—264.
- Hegi G., 1919, Illustrierte Flora von Mittel-Europa. T. 4, 321—491. München J. F. Lehmanns Verlag.
- Howard H. W., 1948, Chromosome number of *Cardamine pratensis*. „Nature“ 161, 277.
- Iljinskiĭ A. P., 1926, On vegetative reproduction and phylogenie of the species of *Cardamine*. „Bull. d. Jard. Bot. Princ. de l'U.R.S.S.“ 25, 363—372.
- Koshuchow Z. A., 1928, Über die experimentelle Chromosomenzahlverdopplung in den somatischen Zellen mit abnormen Temperaturen. „Angew. Bot. Zeitschr. f. Erforschung der Nutzpflanzen“, 10, 140—148.
- Lövkvist B., 1947, Chromosome studies in *Cardamine*. „Hereditas“, 33, 421—422.

- Manton I., 1932, Introduction to the general cytology of the *Cruciferae*. „Ann. of Bot.“, 46, 509—556.
- Manton I., 1935, The cytological history of Watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.) „Zeitschr. f. Ind. Abst. und Vererb.“, 69, 132—157.
- Müntzing A., 1933, Quadrivalent formation and aneuploidy in *Dactylis glomerata*. „Bot. Not.“ 198—205.
- Müntzing A., 1936, The evolutionary significance of autopolyploidy. „Hereditas“ 21, 263—379.
- Müntzing A., 1937, The effects of chromosomal variation in *Dactylis*. „Hereditas“ 23, 113—235.
- Navashin M., 1929, Studies on polyploidy, I. Cytological investigation on triploidy in *Crepis*. „Univ. of Calif., Publ. in Agr. Sc.“ 2, 377—400.
- Pawłowski B., 1925, Zapiski florystyczne z Tatr. „Acta Soc. Bot. Pol.“ 3, 75—96.
- Pawłowski B., Sokołowski M., Wallisch K., 1928, Zespoły roślin w Tatrach cz. VII. Zespoły roślinne i flora Morskiego Oka. „P.A.U. Rozpr. Wydz. Mat. Przyr.“, Seria A/B, 67, 171—311.
- Satczek K., 1951, Cytological studies in species of the genus *Soldanella* from the Polish Carpathians. „Bull. de l'Acad. Pol. des Sciences et des Lettres“. Serie B. 285—299.
- Schulz O. E., 1903, Monographie der Gattung *Cardamine*. „Engl. Bot. Jahrb.“, 32, 280—623.
- Sharp L. W., 1934, Introduction to cytology. New York, Mc Graw-Hill Co.
- Skalińska M., 1951, Cytological studies in *Gentiana* species from Tatra and Pieniny Mts. „Bull. de l'Acad. Pol. des Sciences et des Lettres“, Seria B, 119—136.
- Smith F. H., 1938, Some chromosome numbers in the *Cruciferae*. „Amer. Journ. of Bot.“, 25, 220—221.
- Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B., 1953, Rośliny Polskie. Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Szafer W., Kulczyński S., Paczoski J., Pawłowski B., 1927, Flora Polska. Kraków. P.A.U.
- Tischler G., 1950, Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. W. Jung. S.-Gravenhage.
- Walaś J., 1938, Wędrówki roślin górskich wzdłuż rzek tatrzańskich. „P.A.U. Prace Kom. Bad. Nauk. Ziem górskich“ 1. 1—131.