Badania nad liczbami chromosomów dwóch tatrzańskich gatunków rodzaju *Carduus* L.

*Studies in the chromosome numbers of two species of Carduus L.
from the Tatra Mts*

T. KAZUBOWSKA

WSTĘP

Zasadniczym zagadnieniem poruszonym w niniejszej pracy jest sprawa podstawowych liczb chromosomów u gatunków rodzaju *Carduus*. Systematycznie rodzaj *Carduus* należy do plemienia (podgrupy) *Cynareae*, wchodzącego w skład rodziny *Compositae*. W Polsce występuje siedem gatunków rodzaju *Carduus* (*Rośliny polskie* — S z a f e r, K u l c z y ń s k i, P a w ł o w s k i).

1) *Carduus nutans* L. (oset zwisły) występuje w Karpatach i prawie na całym niżu.

2) *C. acanthoides* L. (oset nastroszony) — w całej Polsce oraz w Karpatach po regiel dolny.

3) *C. crispus* L. (oset kędzierzawy) rozprzestrzeniony w całej Polsce i w niższych położeniach Karpat.

4) *C. lobulatus* B o r b. (oset klapowany tatrzański) pojawiający się rzadko na piargach i skalistych zboczach Tatr i Pienin. Gatunek endemiczny Karpat zachodnich.

5) *C. personata* (L.) J a c q. (oset łopianowaty) — zarośla, brzegi potoków w Sudetach i Karpatach od regła dolnego po krawędź kosodrzewiny.

6) *C. glaucus* B m g. (*C. defloratus* auct. polon.) (oset siny) — skaliste zbocza wapienne w Tatrach i Pieninach.

7) *C. collinus* W. K. (oset pagórkowy) rzadko pojawiający się w Pieninach na słonecznych zboczach i zrębach.

Rodzaj *Carduus* nie jest dotąd dostatecznie zbadany pod względem cytologicznym. Z gatunków wyżej wymienionych, liczby chromosomów znane są tylko u *C. crispus*, *C. nutans* i *C. acanthoides*. Gatunki te były zbadane przez P o d d u b n a j a — A r n o l d i (1931) oraz L ö v e a. L ö v e (1944), którzy stwierdzili dla dwóch pierwszych gatunków haploidalną liczbę chromosomów $n = 8$, dla trzeciego natomiast $n = 11$.

W toku niniejszej pracy ustalone zostały liczby chromosomów dla dalszych gatunków — *C. glaucus* ($2n = 22$) i *C. personata* ($2n = 22$).

MATERIAŁ DO BADAŃ I METODY

Materiał pochodził wyłącznie ze stanowisk naturalnych, z terenu Tatr. Rośliny żywe zbierane były latem 1953 r. Rośliny wykopane z naturalnych stanowisk przewożono z bryką ziemi do Krakowa i sadzono w doniczkach. W zakorzenianiu napotykałam na duże trudności, szczególnie jeżeli chodzi o *C. personata*. *C. glaucus* natomiast zakorzeniał się łatwiej, gdy posiadał wysoką zawartość wody w glebie. Równolegle ze zbieraniem roślin żywych zbierane były także nasiona. Okazało się, że nasiona są materiałem dogodniejszym, gdyż kiełkowanie w pracowni na bibule filtracyjnej nie narażało większych trudności. Nadto płytki metafazowe by-

Tabela 1

Stanowiska naturalne roślin	Wys. n. p. m.
<i>Carduus glaucus</i> B m g.	
1. Dolina za Bramką	ok. 930 m
2. Ponad Doliną Strążyską — zejście z Łysanek obok Kominów Strążyskich	ok. 1200 m
3. Droga na Halę Tomanową z Doliny Kościeliskiej	ok. 1380 m
4. Kominy Tylkowe — na piargach wapiennych pod szczytem, od str. Chochołowskiej	ok. 1820 m
5. Igła Nosala	ok. 1215 m
6. Sarnie Skałki — szczyt	ok. 1375 m
7. Dolina Białego — Zameczki	ok. 913 m
8. Grzbiet Krokwi	ok. 1200 m
<i>Carduus personata</i> L. (J a c q.)	
1. Droga pod Regłami	ok. 920 m
2. Dolina Kościeliska	
a) za Bramą Kantaka	ok. 940 m
b) Kira Miętusia przy drodze	ok. 948 m
c) Nad potokiem	
3. Dolina Strążyska nad potokiem	ok. 1000 m
4. Żleb z przełęczy między Holicą a Zadnią Kopą (Czechosłowacja)	ok. 1500 m
5. Dolina Małej Łąki	ok. 1209 m

ły wyraźniejsze w korzonkach, które wykiełkowały z nasion, niż w korzonkach utrwalonych w stanowiskach naturalnych. Nasiona *C. glaucus* kiełkowały nieco trudniej od nasion *C. personata* i wymagały do wykiełkowania zaciemnienia. Materiał *C. glaucus* pochodził z 8 stanowisk, a okazy *C. personata* z 5 stanowisk. Oba badane gatunki występują wyłącznie w Tatrach wapiennych. Rozpiętość wysokości waha się od 895 — 1820 m n. p. m. (tabela 1). Do badań cytologicznych nad mitozami w stożkach wzrostu korzonków używałam utrwalacza Navashina. Korzonki utrwalane były w różnych porach dnia. Najwięcej podziałów uzyskiwałam między godziną 11 — 12. Następnie materiał był odwadniany, zatapiany i krajany na mikrotomie na 10 μ grubości. Barwiłam preparaty metodą Newtona w 0,5% roztworze wodnym fioletu gencjanowego, następnie różnicowałam olejkami goździkowym. Do obserwacji używałam soczewki immersyjnej Reicherta (101 $\times$) i okularów kompensacyjnych Zeissa 20 $\times$ i 30 $\times$. Rysunki wykonałam przy pomocy kamery rysunkowej Leitz-Abbe.

BADANIA CYTOLOGICZNE

Carduus glaucus należy do gatunków poprzednio nie badanych. Ustaliłam, że diploidalna liczba chromosomów tego gatunku wynosi $2n = 22$ (ryc. 1). Wszystkie badane okazy ogółem z 8 stanowisk (tabela 1) miały tę

Ryc. 1. Płytki metafazowe ze stożków wzrostu korzonków:

Root-tip metaphases:

a — *Carduus glaucus* (Sarnie Skalki), b — *Carduus personata* (Kira Miętusia) (4400 $\times$)

samą liczbę chromosomów. Chromosomy w obrębie płytki wykazują pewne zróżnicowanie pod względem morfologii i długości. Występują chromosomy równoramienne i nierównoramienne, liczbowo jednak przeważają chromosomy równoramienne.

Długość najmniejszych chromosomów wynosi 1,6 μ , największych 2,7 μ , najczęściej jednak występuje chromosomów o długości pośredniej, tj. ok. 2,1 μ .

Chromosomy *C. personata* (ryc. 1b) są nieco większe niż chromosomy *C. glaucus*, od 2 — 3,7 μ długie. Chromosomy tak samo jak u *C. glaucus* są zróżnicowane na równoramienne i nierównoramienne, z przewagą równoramiennych. Najliczniej występują chromosomy o długości 3 μ .

W okresie, kiedy rozpoczynałam badania, liczba chromosomów dla *C. personata* nie była jeszcze przez nikogo podawana. Ustaliłam liczbę diploidalną chromosomów dla tego gatunku $2n = 22$. Materiał pochodził z pięciu stanowisk (tabela 1). Obserwacje cytologiczne ze wszystkich stanowisk dały ten sam wynik. Po ustaleniu liczby chromosomów dla tego gatunku zapoznałam się z pracą Kai Larsena (1954), który podaje niezgodną z moimi wynikami liczbę diploidalną chromosomów dla *C. personata* $2n = 18$. Liczba podstawowa 9, podawana przez Larsena, nie była spotykana przedtem u żadnego z gatunków *Carduus*, wobec tego budzi pewne zastrzeżenia. Do sprawy tej powrócę jeszcze w dyskusji.

DYSKUSJA

Dotychczasowe badania cytologiczne gatunków rodzaju *Carduus* zestawione są poniżej wraz z wynikami pracy niniejszej.

<i>C. nutans</i> L.	$n = 8$	} Poddubnaja — Arnoldi, 1933 Löve a. Löve, 1944 Kazubowska, 1954 „ „ „ „Larsen, 1954
<i>C. crispus</i> L.	$n = 8$	
<i>C. acanthoides</i>	$n = 11$	
<i>C. glaucus</i>	$n = 11$	
<i>C. personata</i>	$n = 11$	
„	$n = 9$	

Oprócz wyników Larsena, które wymagają jeszcze potwierdzenia, zostały zatem stwierdzone u badanych gatunków dwie różne liczby nie stanowiące szeregu poliploidalnego, mianowicie 8 i 11.

Plemię *Cynareae*, do którego należy rodzaj *Carduus*, nie ma jednej liczby podstawowej, powtarzającej się w postaci diploidalnej lub poliploidalnej, lecz wielką różnorodność liczb podstawowych, zarówno w obrębie poszczególnych rodzajów, jak i całej grupy. Według zestawienia w atlasie chromosomów Darlingtona i Janaki Ammal (1945), uzupełnionego nowszymi danymi, spotykamy w tym plemienu następujące liczby podstawowe:

<i>Xeranthemum</i>	$x = 6, 10$ (Poddubnaja - Arnoldi)
<i>Centaurea</i>	$x = (7), 8, 9, 10, 11, 12$ (Fritsch, Czapik R. (1954) Poddubnaja - Arnoldi, Roy, Wulff).
<i>Carduus</i>	$x = 8, 11$ (Poddubnaja - Arnoldi, Löve a. Löve, Kazubowska)
<i>Echinops</i>	$x = 8$ (Poddubnaja - Arnoldi)
<i>Carlina</i>	$x = 10$ (Lewitzky)

<i>Saussurea</i>	$x = 13$ (Matsuura i Suto)
<i>Serratula</i>	$x = 11, 15$ (Maude, Poddubnaja - Arnoldi)
<i>Cirsium</i>	$x = 17$ (Wulff, Poddubnaja - Arnoldi)
<i>Onopordon</i>	$x = 17$ (Poddubnaja - Arnoldi)

Liczba $x = 7$ podana przez Fritschę dla *Centaurea scabiosa* budzi pewne zastrzeżenia, gdyż nie została potwierdzona przez innych badaczy. Co się dotyczy innych liczb, można przypuścić, że liczby niższe są tu bardziej pierwotne (na przykład u *Echinops* i u *Carduus* $x = 8$), wyższe zaś liczby (jak na przykład u *Cirsium* $x = 17$) mogą być liczbami wtórnymi. Ze zjawiskiem takim spotykamy się w rodzinie różowatych, u rodzajów *Pyrus*, *Sorbus* i *Crataegus*. Haploidalna liczba u tych rodzajów jest 17. Podstawową liczbą chromosomów dla wielu rodzajów w obrębie rodziny *Rosaceae* jest 7. Liczbę 17, charakterystyczną dla wyżej wymienionych rodzajów, można interpretować jako zjawisko poliploidalności wtórnej. Nastąpiło tutaj podwojenie liczby chromosomów ($2 \times 7 = 14$) i dodanie jeszcze trzech chromosomów ($14 + 3 = 17$). Takie wyjaśnienie liczby 17 rodzaju *Pirus* jest podane w pracy Darlingtona i Moffetta (1930). Według Müntzinga u gatunku *Poa alpina* także musiała powstać liczba podstawowa wtórna, która jest przekształceniem liczby 7 w 11. Typy 22-chromosomowe przedstawiają zatem wtórne diploidy z prawidłową koniugacją chromosomów; podobnie typy o 33 i 44 chromosomach przedstawiają wtórne tri- i tetraploidy (Skalińska, 1952). Wtórna liczba chromosomów 11 została też znaleziona przez japońską badaczkę Yasui (1937) u *Papaver somniferum*; inne gatunki w obrębie rodzaju *Papaver* mają podstawową liczbę 7, która jest tu liczbą pierwotną. Świadczy o tym fakt, że w kompleksie *P. somniferum* cztery dodatkowe chromosomy są homologiczne z czterema chromosomami z pozostałych siedmiu. Być może, iż z podobnym zjawiskiem mamy także do czynienia w rodzaju *Carduus*, u którego liczba bardziej pierwotna 8 mogła przekształcić się u niektórych gatunków w liczbę 11. Dalsze badania mogą wykazać, czy istnieją w obrębie tego rodzaju jeszcze inne liczby podstawowe. Podana przez Larsena liczba $2n = 18$ dla *C. personata* nie została potwierdzona w toku niniejszych badań.

Zgodnie z danymi z literatury (Hegi, 1928, Szafer, Kulczyński i Pawłowski, 1953) pewne gatunki w obrębie rodzaju *Carduus* mogą się ze sobą krzyżować, dając mieszańce. Poniżej zamieszczam zmodyfikowany rysunek Hegiego, przedstawiający schematycznie zdolność krzyżowania gatunków rodzaju *Carduus* (ryc. 2). W związku z tym nadmienię, że Hegi rozбивa gatunek *C. nutans* na dwa podgatunki — *C. nutans* subsp. *eunutans* Gugler, oraz *C. nutans* subsp. *platylepis* Gugler. *Carduus glaucus* według Hegiego jest tylko podgatunkiem

gatunku *C. defloratus* L., do którego należy również subsp. *defloratus* Hayek jako podgatunek. W Polsce występuje tylko *C. glaucus*, który w *Roślinach polskich* (Szafer, Kulczyński, Pawłowski, 1953) ma systematyczną rangę gatunku.

Rysunek mój obejmuje tylko gatunki występujące w Polsce. Przy każdym z gatunków zbadanych cytologicznie zamieściłam odpowiednie liczby chromosomów. Z rysunku tego wynika, że krzyżują się pomiędzy

Ryc. 2. Zdolność krzyżowania pomiędzy gatunkami rodzaju *Carduus* (według Hegi'ego, zmodyfikowane)

Ability of inter-specific crossing within the genus *Carduus*
(After Hegi, modified)

sobą nie tylko gatunki o jednakowych liczbach, lecz również takie, które różnią się liczbami chromosomów ($n = 8$ i $n = 11$). Hegi nie podaje, czy mieszańce powyższe są płodne. Szczegóły te są ważne, gdyż w przypadku, gdyby mieszańce takie były płodne, mogłyby powstać formy z pośrednimi liczbami chromosomów.

Wykrycie mieszańców o pośrednich liczbach chromosomów, być może, zdołałoby wyjaśnić liczbę chromosomów 18, którą Larsen podaje dla gatunku *C. personata* pochodzącego z okolic Interlaken w Szwajcarii. Być może, że podane przez Larsena okazy *C. personata* przedstawiały spontaniczne mieszańce pomiędzy tym gatunkiem a jakimś gatunkiem o liczbie $n = 8$. Bezpośredni produkt skrzyżowania miałby chromosomów $8 + 11 = 19$. W następnych pokoleniach nieparzysty chromosom mógł ulec eliminacji i w ten sposób zostałaby ustabilizowana liczba 18, którą właśnie Larsen podaje dla gatunku *C. personata*.

STRESZCZENIE

Rodzaj *Carduus* był dotąd przedmiotem nielicznych badań cytologicznych. W toku pracy niniejszej zostały ustalone somatyczne liczby chromosomów dwóch gatunków — *C. glaucus* B m g. i *C. personata* (L.) J a c q. Materiał pochodził z różnych stanowisk naturalnych w Tatrach. Oba badane gatunki mają 22 chromosomy. Ta sama liczba była podana poprzednio dla *C. acanthoides* L., podczas gdy u gatunków *C. crispus* L. i *C. nutans* L. znaleziona była liczba somatyczna 16. Badania niniejsze nie potwierdziły ostatnio publikowanych wyników L a r s e n a (1954), który podał dla *C. personata* liczbę somatyczną 18.

Jak wynika z dotychczasowych badań, rodzaj *Carduus* ma co najmniej dwie liczby podstawowe, 8 i 11. Podobne zjawisko daje się stwierdzić również u innych rodzajów w obrębie plemienia *Cynareae*; niektóre z nich mają dwie, a nawet cztery liczby podstawowe, dające się interpretować jako liczby wtórne. Taką liczbę wtórną u rodzaju *Carduus* może przedstawiać liczba 11.

Praca niniejsza została wykonana w Zakładzie Botaniki Ogólnej Uniwersytetu Jagiellońskiego. Pani prof. dr M. S k a l i Ń s k i e j, kierownikowi Zakładu, gorąco dziękuję za cenne rady i wskazówki oraz za stałe zainteresowanie w toku prowadzenia badań.

Katedra Botaniki Ogólnej
Uniwersytetu Jagiellońskiego
w Krakowie

(Wpłynęło dn. 5. VIII. 1954 r.)

SUMMARY

There are hitherto only a few investigations dealing with the cytology of the genus *Carduus*. The present study gives chromosome numbers of two species — *Carduus glaucus* B m g. (*C. defloratus* L., subsp. *glaucus* B m g.) and *C. personata* (L.) J a c q. The material originated from a variety of natural habitats in the Tatra Mts. According to the results obtained, the two species investigated have 22 somatic chromosomes. The same number has been found previously by P o d d u b n a j a - A r n o l d i (1931) and by L ö v e and L ö v e (1944) for *C. acanthoides* L. while the somatic chromosome number of *C. crispus* L. and *C. nutans* L. is 16, according to these authors.

The chromosome number of *C. personata* ($2n = 22$) established in the course of the present study does not agree with the recently published results of L a r s e n (1954) who reported for this species only 18 somatic chromosomes. The results of cytological investigations published hitherto suggest that the genus *Carduus* has at least two basic numbers: 8 and 11. A similar phenomenon has been observed also in some other genera within the tribe *Cynareae*; some genera have two basic chromosome numbers (*Xeranthemum*, $x = 6$ and 10, *Serratula*, $x = 11$ and 15); in *Centaurea* there are still more basic numbers (8, 9, 10, 11, 12). Some of these numbers may be regarded as secondary. It seems probable that in the genus *Carduus* 11 represents such a secondary number.

The present study has been carried out in the Department of General Botany, University of Krakow. I wish to express my sincere thanks to the Head of the Department, prof. dr. M. Skalińska for valuable suggestions and advice and for her never-failing interest in the course of my work.

LITERATURA

- Czapik R., 1954. Badania cyto-embriologiczne nad *Centaurea scabiosa* L., „Acta Soc. Bot. Pol.“, Vol. XXIII, nr 1.
- Darlington C. D. and Janaki Ammal E. K., 1945. Chromosome Atlas of cultivated plants, London.
- Darlington i Moffett, 1930. Primary and Secondary chromosome balance in *Pyrus*, „Journ. of Gen.“, T. 22 (129 — 151).
- Hegi G., Illustrierte Flora von Mittel-Europa Bd. VI/2.
- Larsen Kail, 1954. Chromosome Numbers of some European Flowering Plants, „Botanisk Tidsskrift“ Bd. 50 (163 — 174).
- Löve A. a. Löve D., 1944 Cyto-taxonomical studies on boreal plants III. „Arkiv f. Bot.“ 31 A Nr 12 p. 1—22.
- Müntzing A., 1940. Further Studies on apomixis and sexuality in *Poa*, „Hereditas“ 26 (145 — 190).
- Poddubnaja - Arnoldi, 1931. Ein Versuch der Anwendung der embryologischen Methode bei der Lösung einiger systematischer Fragen, „Beihefte zum Botanischen Centralblatt“ Band XLVIII. (141 — 171).
- Skalińska M., 1952. Cyto-ecological studies in *Poa alpina* L. var. *vivipara* L., „Bull. Acad. d. Sc. B.“ (253 — 283).
- Szafer W., Kulczyński St., Pawłowski B., 1953. Rośliny polskie.
- Wulff H. D., 1937. Chromosomenstudien in der schleswigholsteinischen Angiospermen — Flora, „Ber. dtsch. bot. Ges.“ T. 55.
- Yasui K., 1937. Cytogenetic Studies in artificially raised interspecific hybrids of *Papaver*, VI. Cytologia, „Fujii Jub.“ Vol. II (1101 — 1112).