Badania cytologiczne nad trzema gatunkami rodzaju *Carduus* L.

Cytological studies in three species of Carduus L.

A. GORECKA

WSTĘP

Badania nad cytologią trzech gatunków *Carduus* (*C. acanthoides* L., *C. crispus* L., *C. nutans* L.) podjęte zostały z uwagi na to, że rodzaj ten był dotąd przedmiotem bardzo nielicznych prac. Badań cytologicznych nad tymi gatunkami z Europy Środkowej dotychczas w ogóle nie było; znane są jedynie wyniki badań dla okazów z północy (Löve a. Löve 1944) oraz przypuszczalnie ze wschodu (Pod dubnaja - Arnoldi 1931 — materiał z Ogrodu Botanicznego w Moskwie).

Studia cytologiczne nad gatunkami *Carduus* w Polsce były rozpoczęte przez Ka z u b o w s k ą (1955); ustaliła ona po raz pierwszy liczby chromosomów dla *C. glaucus* L. ($2n = 22$) i dla *C. personata* L. ($2n = 22$). Dla skompletowania naszych wiadomości o liczbach chromosomów najpospolitszych polskich gatunków *Carduus*, wzięłam do badań trzy inne gatunki tego rodzaju — *C. acanthoides*, *C. crispus* i *C. nutans*, zbadane poprzednio z innych obszarów. Studia moje oparłam wyłącznie na materiałach pochodzących z szeregu naturalnych stanowisk w Polsce.

Badania moje nie ograniczyły się tylko do ustalenia liczb chromosomów, lecz objęły także struktury jąder metabolicznych, w których dają się wyraźnie zaobserwować chromocentry.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Jak stwierdziła Ka z u b o w s k a (1955) w pracy nad dwoma gatunkami *Carduus*, najdogodniejszym materiałem wyjściowym do badań cytologicznych były korzonki z nasion, kiełkowanych w pracowni na szalkach Petriego. Materiał do moich badań obejmował teren prawie całej Polski.

Nasiona *C. acanthoides* zebrane były z 12 stanowisk, *C. crispus* z 9, a *C. nutans* z 6 stanowisk (tabela I). *C. nutans* występuje znacznie rzadziej od obu pierwszych gatunków; udało mi się znaleźć okazy jego w sześciu stanowiskach w Polsce zachodniej i północnej.

Nasiona wysiewane były na szalkach Petriego zimą i wiosną roku 1954/55, a następnie dodatkowo jesienią 1955 r. (*C. crispus* i *C. nutans*). Wykiełkowane korzonki utrzymywałam między godziną 10 a 13 w utrwalacu Navashina stężonym albo rozcieńczonym wodą destylowaną do 50%. Materiał po odwodnieniu i zatopieniu w parafinie był krajany na

T a b e l a 1

Nr	Naturalne stanowiska roślin Natural habitats of the plants	Szerokość geograficzna North Lat.	Długość geograficzna East Long.
<i>Carduus acanthoides</i> L.			
8	Tatry — Dolina Białego	49°18'	19°57'
13	Tatry — zbocze Krokwi	49°17'	19°59'
16	Pieniny — szosa Krościenko-Szczawnica	49°26'	20°26'
17	Pieniny — droga z Krościenka do Szczawnicy	49°26'	20°26'
18	Pieniny-Krościenko (stara droga)	49°26'	20°26'
19	Pieniny — Nowa Góra, Wąwóz Sobczański	49°26'	20°24'
26	Podgórk Tynieckie	50°0'	19°50'
10	Kraków — Zakrzówek	50°2'	19°23'
11	Kraków — k. Młynówki	50°4'	19°58'
9	Ojców — Brama Krakowska	50°12'	19°49'
14	Ojców — przystanek Bramy Krakowskiej	50°12'	19°49'
12	Szczecin — Łekno	53°26'	14°32'
<i>Carduus crispus</i> L.			
2	Ojców — Brama Krakowska (olbrzymi okaz)	50°12'	19°49'
3	Ojców — za Bramą Krakowską	50°12'	19°49'
4	Ojców — przystanek Bramy Krakowskiej	50°12'	19°49'
5	Ojców — przystanek Bramy Krakowskiej	50°12'	19°49'
27	Łagów Lubuski	52°20'	15°18'
1	Szczecin — Łekno	53°26'	14°32'
6	Dobrowo Gdańskie	54°20'	18°43'
15	Gdańsk — Oliwa	54°24'	18°33'
28	Brzeźno k. Gdańska	54°24'	18°37'
<i>Carduus nutans</i> L.			
20	Łagów Lubuski	52°20'	15°18'
25	Międzyrzecze	52°27'	15°32'
24	Inowrocław	52°48'	18°16'
22	Godków k. Szczecina	52°54'	14°26'
23	Szczecin-Dąbie	53°23'	14°40'
21	Brzeźno k. Gdańska	54°24'	18°37'

mikrotomie na 10 μ . Preparaty barwione były 0,5% roztworem wodnym fioletu gencjanowego według metody Newtona.

Do badań używałam mikroskopu Progress z obiektywem imersyjnym o powiększeniu 90 x i okularów kompensacyjnych Zeissa 20 x i 28 x. Rysunki wykonałam spod aparatu Leitz'a.

OBSERWACJE MORFOLOGICZNE NAD ZEBRANYMI OKAZAMI *C. CRISPUS* L.

Okazy *Carduus crispus* L., zebrane z różnych stanowisk w Ojcowie, różniły się między sobą rozmiarami i wyglądem zewnętrznym. Uwagę moją zwrócił zwłaszcza olbrzymi okaz o grubej łodydze, mającej 80 cm wysokości i o bardzo dużych liściach (długość ok. 17 cm, szerokość prawie 8 cm — średnie z pomiarów 10 liści mierzonych wzdłuż nerwu i w poprzek w części najszerszej). Ku szczytowi łodygi liście nieco się zmniejszały. Inna duża roślina, również dochodząca do 80 cm wysokości, od poprzedniej różniła się cieńszą łodygą i drobnymi liśćmi o wymiarach mniej więcej 6 cm długości i ok. 2 cm szerokości. Pozostałe dwa okazy z Ojcowa, jak również rośliny z innych stanowisk były na ogół drobniejsze.

Bujny wzrost pierwszej rośliny z Ojcowa nasuwał przypuszczenie, że może ona przedstawiać typ poliploidalny. Biorąc pod uwagę taką możliwość wysiałam wiosną 1955 r. na szalkach Petriego nasiona poszczególnych roślin ze stanowisk ojcowskich i hodowałam młode siewki w wyrównanych warunkach; początkowo siewki okazu olbrzymiego rosły bujniej i szybciej niż inne. Jednak w miarę rozwoju różnice zacierały się stopniowo. W dalszych stadiach, a zwłaszcza w okresie kwitnienia na polu doświadczalnym, różnice pomiędzy potomstwem roślin z różnych stanowisk znikły zupełnie. Wszystkie okazy osiągnęły bujny wzrost. Pozwala to przypuszczać, że różnice w wyglądzie okazów z naturalnych stanowisk wywołane były warunkami zewnętrznymi. Przypuszczenie to potwierdzone zostało przez późniejsze badania cytologiczne, które wykazały, że roślina olbrzymia nie przedstawiała typu poliploidalnego.

BADANIA CYTOLOGICZNE

A. Kompleksy chromosomów

Carduus acanthoides L. $2n = 22$

Liczba chromosomów tego gatunku została ustalona dla roślin z 12 stanowisk (tabela 1). U wszystkich zbadanych roślin stwierdziłam liczbę wynoszącą $2n = 22$ (fig. 1). Wyniki moje wykazywały całkowitą zgodność z wynikami badań prowadzonych poprzednio nad tym gatunkiem przez Poddubnaja-Arnoldi (1931) oraz Löve i Löve

(1944). Powyższe dane pozwalają wnioskować, że *C. acanthoides* jest gatunkiem jednolitym kariologicznie. Liczba 22 powtarza się zarówno we wszystkich okazach z Polski południowej i z jednego stanowiska północnego, jak i w materiale z Ogródu Botanicznego w Moskwie (Poddubnaja - Arnoldi 1931) i z Fennoskandii (Löve a. Löve 1944). Muszę jednak zaznaczyć, że w dwóch przypadkach znalazłam płytki, wykazujące drobne odchylenia od typowej dla gatunku liczby 22. W jednej komórce liczba chromosomów wynosiła 23, w drugiej zaś 25. Komórki te wystąpiły sporadycznie w korzonkach, w których w przewodzie występowały płytki o liczbach normalnych ($2n = 22$). Pod względem morfologii chromosomy wykazują pewne zróżnicowanie: występują tu chromosomy równoramienne i nierównoramienne; jedna para chromosomów posiada trabanty umieszczone na końcach krótszych ramion. Różnice długości chromosomów w obrębie płytki są nieznaczne. Długość chromosomów waha się w granicach od 2μ do 3μ .

Carduus crispus L. $2n = 16$

Okazy *C. crispus* pochodziły z 9 stanowisk (tabela I), w tym cztery oddzielne stanowiska z Ojcowa. Jak wzmiankowałam poprzednio, rośliny z tych stanowisk wykazywały wybitne różnice morfologiczne. Dla wszystkich okazów ustaliłam liczbę diploidalną $2n = 16$. Jest to ta sama liczba, która poprzednio została stwierdzona przez Löve a. Löve (1944) dla przedstawicieli tego gatunku z północy i przez Poddubnaja - Arnoldi (1931) dla roślin hodowanych w Ogrodzie Botanicznym w Moskwie.

W kompleksie chromosomowym *C. crispus* największe chromosomy mają 3μ długości, a najmniejsze $1,5\mu$; pośrednie między nimi wynoszą ok. $2,5\mu$. W obrębie kompleksu w przewodzie występują chromosomy nierównoramienne. Jedna para chromosomów posiada na krótszych ramionach trabanty, są to chromosomy średnie o długości ok. 2μ (fig. 2).

Na uwagę zasługuje fakt, że w korzonkach roślin potomnych olbrzymiego okazu z Ojcowa, oprócz normalnych płytek 16-chromosomowych, dawały się stosunkowo często stwierdzić również i takie, w których występowały chromosomy dodatkowe. Natomiast u roślin pochodzących ze wszystkich innych stanowisk znajdowałam wyłącznie 16-chromosomowe płytki (tabela 2).

Chromosomy dodatkowe nie przedstawiały fragmentów normalnych chromosomów, lecz były chromosomami całkowitymi, nie różniącymi się wielkością od normalnych chromosomów w kompleksie. W poszczególnych płytkach chromosomy dodatkowe występowały w liczbie, 1, 2, 3 i 4; najczęściej obserwowałam płytki 18-chromosomowe (fig. 3, 4, 5).

Należy podkreślić, że takie nietypowe płytki z chromosomami dodatkowymi dawały się znaleźć w tych samych korzonkach, w których występowały też płytki, posiadające dokładnie po 16 chromosomów. Na przekrojach podłużnych stożków wzrostu korzonków zaobserwowałam również pewne nietypowe zjawiska w anafazie — większość chromosomów rozchodziła się na bieguny regularnie, lecz niekiedy pojedyncze chromosomy ulegały opóźnieniu; mogły to być chromosomy dodatkowe (fig. 6).

Carduus nutans L. $2n = 16$

Wyniki moich badań nad liczbą chromosomów u *C. nutans* są zgodne z poprzednimi danymi (P o d d u b n a j a - A r n o l d i 1931, L ö v e

Tabela 2
Carduus crispus L.

Nr	Rośliny ze stanowisk Plants from habitats	Liczby chromosomów w poszczególnych płytkach Chromosome numbers in metaphase plates					Liczba płytek zbadań. Number of plates studied
		16	17	18	19	20	
1	Szczecin — Łekno	13	—	—	—	—	13
2	Ojców — olbrzymi okaz	12	2	8	2	3	27
3	Ojców — za Bramą Krakowską	8	—	—	—	—	8
4	Ojców — przystanek Bramy Krakowskiej	10	—	—	—	—	10
5	Ojców — przystanek Bramy Krakowskiej	11	—	—	—	—	11
6	Dobrowo Gdańskie	9	—	—	—	—	9
15	Gdańsk-Oliwa	15	—	—	—	—	15
27	Łagów Lubuski	13	—	—	—	—	13
28	Brzeźno k. Gdańska	10	—	—	—	—	10

a. L ö v e 1944). Należy jednak zaznaczyć, że ustalenie liczby chromosomów dla tego gatunku okazało się trudniejsze niż dla obu gatunków omówionych poprzednio. Warunki, w jakich hodowany był materiał do badań, były nie całkowicie normalne. Nasiona kielkowały opornie późną jesienią; pobudzenie ich do rozwoju udawało się jedynie w stosunkowo wysokiej temperaturze (ok. 19°C). Z tego powodu analiza płytek była utrudniona: chromosomy na ogół były słabo zespiralizowane, a więc cieńsze i dłuższe, i barwiły się mało intensywnie, zapewne na skutek mniejszej niż normalnie zawartości kwasów tymonukleinowych. Liczenie chromosomów w takich płytkach nie jest łatwe. Należy jednak zaznaczyć, że tutaj właśnie ujawniały się pewne szczegóły strukturalne, mianowicie jasne odcinki heterochromatynowe, niedostrzegalne w chromosomach silnie

Ryc. 1—8. mitozy ze stożków wzrostu korzeni *Carduus*: 1 — metafaza *C. acanthoides* $2n = 22$ (Kraków-Zakrzówek); 2 — metafaza *C. crispus* $2n = 16$ (Gdańsk-Oliwa); 3—6 — *C. crispus* z Ojcowa (okaz olbrzymi): 3 — płytka metafazowa z 1 chromosomem dodatkowym; 4 — płytka metafazowa z 2 chromosomami dodatkowymi; 5 — płytka metafazowa z 3 chromosomami dodatkowymi; 6 — telofaza z opóźniającym się chromosomem; 7-8 — *C. nutans* $2n = 16$ (Łagów Lubuski): 7 — płytka z chromosomami silnie zespiralizowanymi, 8 — słaba spiralizacja chromosomów ujawnia kilka odcinków heterochromatynowych.

Fig. 1—8. Root-tip mitoses of *Carduus*. 1 — metaphase plate of *C. acanthoides* ($2n = 22$). 2 — normal metaphase plate of *C. crispus* from Gdańsk-Oliwa ($2n = 16$). 3—6 — *C. crispus* from Ojców (giant plant): 3 — plate with one additional chromosome; 4 — metaphase plate with two additional chromosomes; 5 — plate with three additional chromosomes; 6 — telophase with one eliminated chromosome; 7 — *C. nutans* ($2n = 16$), a metaphase plate with strongly contracted chromosomes; 8 — weakly spiralised metaphase chromosomes with some heterochromatic segments.

zespiralizowanych. Fig. 7 przedstawia płytkę o chromosomach silnie zespiralizowanych, natomiast fig. 8 płytkę z chromosomami słabo zespiralizowanymi.

Morfologicznie chromosomy *C. nutans* są zróżnicowane na równoramienne i nierównoramienne; przeważają chromosomy nierównoramienne. W kompleksie jedna para chromosomów posiada trabanty umieszczone na krótszych ramionach. Najdłuższe chromosomy w kompleksie osiągają 3μ , a najkrótsze 2μ , większość jednak stanowią chromosomy średnie o długości ok. $2,5\mu$. Pomiary te odnoszą się do płytki z chromosomami silnie zespiralizowanymi; chromosomy o słabej spiralizacji (fig. 8) są dłuższe. Jednak bardziej miarodajne wydaje się porównanie długości chromosomów płytki przedstawionej na fig. 7 z długością chromosomów obu pozostałych gatunków.

B. J ą d r a m e t a b o l i c z n e

U wszystkich badanych przeze mnie gatunków rodzaju *Carduus* szczególną uwagę swymi charakterystycznymi strukturami zwracają jądra metaboliczne. Posiadają one silnie barwiące się chromocentry, których obecność związana jest z istnieniem w chromosomach odcinków heterochromatynowych. Jak wiadomo, ilość i wielkość chromocentrów zależy od ilości i długości odcinków heterochromatynowych w kompleksie chromosomów.

W jądrach *Carduus acanthoides* (fig. 9) daje się rozpoznać ok. 20 chromocentrów. Jest to liczba niższa niż liczba chromosomów w kompleksie, co świadczy, że przynajmniej jedna para chromosomów pozbawiona jest odcinków heterochromatynowych. W obrębie poszczególnych jąder omawianego gatunku postać i wielkość chromocentrów wykazują pewne stałe zróżnicowanie, mianowicie występuje tu 18 chromocentrów jednakowych o średnicy ok. $0,5\mu$ oraz 2 chromocentry większe od nich, o budowie jakby podwójnej. Te dwa chromocentry, być może, przedstawiają stosunkowo długie odcinki heterochromatynowe jednej pary chromosomów. Możliwe jest jednak, że każdy taki chromocentr odpowiada heterochromatynowemu, distalnemu końcowi ramienia wraz z trabantem.

U *Carduus crispus* (fig. 10) chromocentry są nieco mniejsze od chromocentrów *C. acanthoides* i często leżą w jądrze stosunkowo blisko siebie

T a b e l a 3

Gatunek Species	2n	Liczba chromocentrów Numbers of chromocentres
<i>Carduus acanthoides</i> L.	22	c. 20
<i>Carduus crispus</i> L.	16	c. 18
<i>Carduus nutans</i> L.	16	c. 14

tak, że niekiedy trudno je policzyć. U tego gatunku liczba chromocentrów wynosi 18, w tym 16 większych i 2 nieco mniejsze. Odpowiadałoby to odcinkom heterochromatynowym 16 chromosomów i dwóm trabantom.

Chromocentry *Carduus nutans* (fig. 11) w stosunku do chromocentrów dwóch poprzednich gatunków są większe, mniej liczne i wykazują rozmieszczenie bardziej rozproszone. Nie ujawniają one zróżnicowania wielkości, dającego się obserwować u gatunków poprzednich. Liczba ich wy-

Ryc. 9—11. Jądra metaboliczne trzech gatunków *Carduus* z widocznymi chromocentrami. (Pow. ok. 2660 $\times$).

Fig. 9—11. Chromocentres in the metabolic nuclei of three species of *Carduus*: 9 — *Carduus acanthoides* L.; 10 — *Carduus crispus* L.; 11 — *Carduus nutans* L. ($\times$ 2660).

nosi ok. 14, co pozwala przypuszczać, że przynajmniej jedna para chromosomów nie zawiera odcinków heterochromatynowych.

W jądrach metabolicznych tych trzech gatunków *Carduus* występuje najczęściej jedno duże jąderko, zapewne powstające ze zlania się wytworzonych we wczesnych stadiach dwóch jąder.

DYSKUSJA

Dotychczasowe badania kariologiczne nad rodzajem *Carduus* były bardzo nieliczne. Spośród 9 gatunków, jakie dla Europy środkowej wyróżnia w obrębie tego rodzaju H e g i, liczby chromosomów znane są obecnie tylko dla pięciu, mianowicie dla *C. acanthoides*, *C. crispus*, *C. glaucus*, *C. nutans* i *C. personata*. We florze polskiej z podawanych przez S z a f e r a, K u l c z y ń s k i e g o, P a w ł o w s k i e g o („Rośliny Polskie“) 7 gatunków, tylko pięć wyżej wymienionych posiada szersze rozprzestrzenienie; pozostałe są niezmiernie rzadkie.

Badania kariologiczne dla terenu Polski rozpoczęte przez K a z u b o w s k ą, a kontynuowane przeze mnie, objęły zatem wszystkie pospolitsze gatunki w obrębie rodzaju *Carduus*.

Poniżej podaję zestawienie liczb chromosomów tych gatunków z uwzględnieniem wyników niniejszej pracy (tabela 4).

Jak wynika z powyższej tabeli, liczby chromosomów, jakie ustaliłam w toku swych badań dla trzech gatunków rodzaju *Carduus* z Polski, są zgodne z podawanymi przez P o d d u b n a j a - A r n o l d i (1931) i L ö v e a. L ö v e (1944) z innych obszarów. Badacze ci jednak podają jedynie liczby chromosomów bez uwzględnienia ich morfologii; nie wspominają też o strukturach jąder metabolicznych. Prawdopodobnie nie spotkali również w swych materiałach okazów posiadających chromosomy dodatkowe.

T a b e l a 4

Gatunek Species	2n	Autor Author	Pochodzenie materiału Source of materials
<i>C. acanthoides</i>	22	Poddubnaja-Arnoldi (1931) Löve a. Löve (1944) Górecka (1956)	Moskwa (Ogród Botaniczny) Fennoskandia Polska (cały obszar)
<i>C. crispus</i>	16	Poddubnaja-Arnoldi (1931) Löve a. Löve (1944) Górecka (1956)	Moskwa (Ogród Botaniczny) Fennoskandia Polska (cały obszar)
<i>C. glaucus</i>	22	Kazubowska (1955)	Polska (Tatry)
<i>C. nutans</i>	16	Poddubnaja-Arnoldi (1931) Löve a. Löve (1944) Górecka (1956)	Moskwa (Ogród Botaniczny) Fennoskandia Polska (część północna i zachodnia)
<i>C. personata</i>	22 18	Kazubowska (1955) Larsen (1954)	Polska (Tatry) Szwajcaria (Alpy-Interlaken)

Chromosomy dodatkowe były opisywane u różnych gatunków roślin, np. u *Secale cereale* i *Poa alpina* (M ü n t z i n g 1949), *Godetia nutans* (H å k a n s s o n 1950), *Centaurea scabiosa* (Fröst 1948), *Anthoxanthum* (Ö s t e r g r e n 1947).

Wahania w liczbach chromosomów w poszczególnych komórkach jednego osobnika zostały stwierdzone u *Poa alpina* przez S k a l i ŋ s k ą (1952) oraz przez N y g r e n a (1950) u *Poa*, *Calamagrostis* i *Deschampsia alpina*. H å k a n s s o n (1950) po skrzyżowaniu *Godetia nutans* ($n = 14$ z *Godetia Whitneyi* ($n = 7$) otrzymał mieszańca, w którego korzonkach, obok komórek z przewidywaną liczbą chromosomów $2n = 21$, występowały i takie, które posiadały od 1 do 5 chromosomów dodatkowych, widocznych tu w postaci fragmentów (wśród nich kilka fragmentów acentrycznych).

Dodatkowe chromosomy, tzw. chromosomy B, w anafazie często wykazywały nieprawidłowe rozchodzenie się na bieguny i ulegały eliminacji w podziałach somatycznych. Podobne poniekąd zjawiska dawały się niekiedy zaobserwować w siewkach *C. crispus*, w których występowały dodatkowe chromosomy.

Efekt obecności dodatkowych chromosomów może być rozmaity u różnych rodzajów roślin. Müntzing (1949) stwierdził, że u *Secale cereale* organizmy obciążone dodatkowymi chromosomami wykazują zmniejszoną bujność i obniżoną płodność. Doświadczenia Frösta (1954) wykazały, że u *Centaurea scabiosa* występowanie chromosomów dodatkowych w liczbie 1 lub 2 wpływa dodatnio na rozwój roślin, co wyraża się w zwiększeniu ich bujności i żywej masy. Natomiast u pewnych innych gatunków obecność chromosomów dodatkowych nie daje wyraźnego efektu morfologicznego. Takie zjawisko przypuszczalnie zachodzi również u *C. crispus*. Obserwacja materiału, hodowanego w wyrównanych warunkach zewnętrznych, pozwala przypuszczać, że przyczyną bujnego wzrostu okazu *C. crispus* z Doliny Ojcowskiej były korzystne warunki w naturalnym stanowisku, nie zaś występowanie w jego tkankach chromosomów dodatkowych.

Z procesami mitotycznymi przyczynowo łączą się struktury jąder metabolicznych, które mogą być interpretowane w związku z budową chromosomów. U pewnych gatunków w metafazie somatycznej daje się obserwować zróżnicowanie pewnych odcinków chromosomów — tzw. odcinków heterochromatynowych, które charakteryzują się słabszą barwliwością, niż tzw. odcinki euchromatynowe. Na podstawie prac Heitz a (1928—35) wiemy, że w późnej telofazie, w przeciwieństwie do odcinków euchromatynowych, takie heterochromatynowe odcinki pozostają zespiralizowane i zachowują swój ładunek kwasów tymonukleinowych; dzięki temu posiadają one zdolność barwienia się i dają się obserwować w jądrach metabolicznych w postaci chromocentrów.

Jądra metaboliczne *Carduus* ujawniają również istnienie chromocentrów, które występują w liczbie stałej dla każdego gatunku: u *C. acanthoides* ok. 20, u *C. crispus* 18 i u *C. nutans* ok. 14. Ponieważ u dwóch z tych gatunków liczba chromocentrów jest niższa niż liczba chromosomów, pewne chromosomy są pozbawione odcinków heterochromatynowych. Natomiast u trzeciego gatunku — *C. crispus*, liczba chromocentrów jest wyższa niż liczba chromosomów; dwa drobniejsze chromocentry zdają się tu odpowiadać parze trabantów; pozostałe chromocentry przedstawiają odcinki heterochromatynowe zlokalizowane, być może, po jednym w każdym z 16 chromosomów. W toku moich obserwacji mogłam kilkakrotnie stwierdzić istnienie słabiej barwiących się odcinków. Na podstawie prac Darlingtona i La Cour (1940), oraz Boothroy-

da (1953) należałoby przypuszczać, że są to właśnie heterochromatynowe odcinki. Jednakże drobne wymiary chromosomów utrudniają dokładniejsze obserwacje nad położeniem odcinków heterochromatynowych. Dawały się one częściej zaobserwować u *C. nutans* niż u obu pozostałych gatunków, co niewątpliwie pozostaje w związku z warunkami zewnętrznymi, w jakich prowadzone było kiełkowanie nasion tego gatunku przed utrwalaniem korzonków; słabsza spiralizacja chromosomów wskazuje na deficyt kwasów tymonukleinowych i sprzyja ujawnieniu odcinków heterochromatynowych.

STRESZCZENIE

1. W toku mojej pracy ustaliłam liczby chromosomów dla trzech gatunków *Carduus*, pochodzących ze stanowisk naturalnych na obszarze Polski: *C. acanthoides* $2n = 22$, *C. crispus* $2n = 16$, *C. nutans* $2n = 16$. Otrzymane przeze mnie wyniki są zgodne z wynikami badań P o d d u b n a j a - A r n o l d i (1931), której materiały pochodziły z Ogrodu Botanicznego w Moskwie, i L ö v e a. L ö v e (1944), których badania dotyczyły okazów ze stanowisk północnych.

2. Wśród badanych okazów *C. crispus* jeden (stanowisko 2 z Ojcowa) wyróżniał się olbrzymimi rozmiarami, grubą łodygą i znacznie większymi liśćmi, niż u typowych przedstawicieli tego gatunku z naturalnych stanowisk. W korzonkach roślin potomnych tego olbrzymiego okazu dołąłam stwierdzić obecność chromosomów dodatkowych, występujących najczęściej w liczbie 2 (tabela 2). Różnice w bujności potomstwa roślin z różnych stanowisk znikły zupełnie w wyrównanych warunkach na polu doświadczalnym, co pozwala przypuszczać, że bujność olbrzymiego okazu była wynikiem działania pomyślnych warunków zewnętrznych, nie zaś efektem obecności dodatkowych chromosomów, jak u *Centaurea scabiosa* (F r ö s t 1954).

3. W jądrach metabolicznych trzech badanych przeze mnie gatunków *Carduus* widoczne są chromocentry, których liczba jest inna u każdego z gatunków. Liczba ta wynosi w przybliżeniu dla *C. acanthoides* 20, dla *C. crispus* 18 i dla *C. nutans* 14.

Praca niniejsza została wykonana w Zakładzie Botaniki Ogólnej Uniwersytetu Jagiellońskiego. Kierownikowi Zakładu, pani prof. dr M. Skalińskiej gorąco dziękuję za cenne rady i wskazówki oraz za pokierowanie tokiem moich badań i za stałe interesowanie się ich przebiegiem.

SUMMARY

This paper gives a continuation of the study of K a z u b o w s k a (1955) dealing with the chromosome numbers of *Carduus*-species from Poland. In the course of the present work the author studied the cytology

of the following species: *Carduus acanthoides* L., *C. crispus* L. and *C. nutans* L. The material collected in the form of seeds originated from a variety of natural habitats in Poland (Table 1). The determination of the chromosome numbers of the three species was based on mitoses in root tips of seedlings. In addition, some observations concerning the structure of the metabolic nuclei have been done.

The chromosome numbers established for the three species in the course of the present work agree with the results obtained 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 specimens from other geographic areas: *C. acanthoides* — $2n = 22$; *C. crispus* — $2n = 16$ and *C. nutans* — $2n = 16$. It should be added however that in one of the strains of *C. crispus* from southern Poland a rather frequent occurrence of supernumerary chromosomes could be observed in metaphase plates. (Table 2). Their number was unstable within the tissues of a single root, ranging from 1 to 4 (Fig. 2—5). This strain represented the progeny of an unusually vigorous plant originating from a jurassic valley near Ojców. The difference in the vigour of the specimens studied which originated from a variety of natural habitats, was presumably due to the external conditions; it disappeared in the progenies of the plants cultivated in uniform conditions of the experimental field.

In the metabolic stage of the nuclei of the three species the occurrence of distinctly stainable chromocentres could be observed. In two species their approximate numbers seem to be slightly lower than the somatic chromosome numbers (Table 3). On the other hand, in *C. crispus* the number of chromocentres exceeds the number of the chromosomes; the nucleus has 18 chromocentres of unequal size: 16 larger chromocentres presumably correspond to heterochromatic segments of the chromosomes, while one small pair possibly represents two heterochromatic trans-
bants (Fig. 10).

The present study has been carried out in the Department of General Botany of the Jagellonian University in Kraków. The author expresses her sincere gratitude to Prof. Dr. M. S k a l i ŋ s k a, Head of the Department, for valuable advice and guidance during the course of the work, as well as for her constant interest.

LITERATURA

- B o o t h r o y d E. R., 1953, The reaction of *Trillium* pollen tube chromosomes to cold treatment during mitosis, *Journal of Heredity*, 44, 2—9.
- C z a p i k R., 1954, Badania cyto-embriologiczne nad *Centaurea scabiosa* L., *Acta Soc. Bot. Pol.* 22: 175—194.
- D a r l i n g t o n C. D., a. L a C o u r, 1940, Nucleic acid starvation in chromosomes of *Trillium*, *J. Genetics* 40: 185—213.
- F r ö s t S., 1948, B and ring-chromosomes in *Centaurea scabiosa* L., *Hereditas*, 34: 255—256.
- F r ö s t S., 1954, The genetic effect of accessory chromosomes in *Centaurea scabiosa*, *Hereditas*, 40: 529—533.
- H å k a n s s o n A., 1950, Spontaneous chromosome variation in the roots of a species hybrid, *Hereditas*, 36: 39—59.

- H e g i G., 1929, *Illustrierte Flora von Mittel-Europa*, 6/2: 845—865, München.
- H e i t z E., 1933, Die Herkunft der Chromocentren. *Planta* 18: 571—636.
- K a z u b o w s k a T., 1955, Badania nad liczbami chromosomów dwóch tatrzańskich gatunków rodzaju *Carduus* L., *Acta Soc. Bot. Pol.* 24: 189—196.
- L a r s e n Kai, 1954, Chromosome numbers of some European Flowering Plants, *Botanisk Tidsskrift* 50: 163—174.
- L ö v e a. L ö v e, 1948, Chromosome numbers of northern plant species, Reykjavik.
- M ü n t z i n g A., 1949, Accessory chromosomes in *Secale* and *Poa*. *Proc. Eighth. Int. Congr. of Gen.* *Hereditas* Suppl. vol.: 402—409.
- N y g r e n A., 1950, Cytological and embryological studies in arctic *Poa*e. *Symbolae Botanicae Uppsalienses* X: 4.
- Ö s t e r g r e n G., 1947, Heterochromatic B-chromosomes in *Anthoxanthum*, *Hereditas* 33: 261—269.
- P o d d u b n a j a - A r n o l d i W., 1931, Ein Versuch der Anwendung der embryologischen Methode bei der Lösung einiger systematischer Fragen, *Beihefte zum Botanischen Centralblatt*, 47: 141—171.
- S k a l i Ń s k a M., 1939, *Genetyka*, Warszawa.
- S k a l i Ń s k a M., 1952, Cyto-embryological studies in *Poa alpina* L. var. *vivipara* L., *Bull. Acad. d. Sc., B*, 253—284.
- S z a f e r W., K u l c z y Ń s k i St., P a w ł o w s k i B., 1953, *Rośliny Polskie*, PWN, Warszawa.