Zjawiska miksploidalności u *Narcissus poeticus* L.

Sur la mixoploidie chez Narcissus poeticus L.

MARIA JOANNA OLSZEWSKA

(Z Zakładu Anatomii i Cytologii Roślin U. Ł.)

(wpłynęło 16. XII. 51 r.)

W s t ę p

Polyploidalność poszczególnych komórek lub tkanek danego osobnika wywoływana sztucznie za pomocą takich czynników jak narkotyki, wysokie lub niskie temperatury, była znana od początku XX wieku. Zjawiska, o których będę mówiła niżej, zachodzą bez wpływu tego rodzaju czynników, jak również bez wpływu jakichkolwiek innych czynników zewnętrznych, stosowanych i normowanych świadomie i celowo przez badacza. Zjawisko mikspoidalności może występować w tkankach roślin żyjących w swoich warunkach ekologicznych, a także w tkankach roślin hodowanych w warunkach sztucznych, laboratoryjnych.

Komórki polyploidalne, a najczęściej tetraploidalne, obserwowano głównie w tkance merystematycznej korzenia, we wszystkich histogenach, a przede wszystkim w peryblemie i w dermatogenie. Nie znaczy to, aby tylko tam komórki takie mogły występować. Merystem korzenia ze względu na częstość podziałów kariokinetycznych, jest często używanym materiałem do badań kariologicznych, a spostrzeżenia nad miksploidami były dokonywane zwykle ubocznie, w trakcie innych badań.

W 1932 roku de Litardière znalazł w diploidalnym stożku wzrostu korzenia *Spinacia oleracea* metafazy tetraploidalne. W 1925 r. Lesley znalazła analogiczne komórki w korzonkach pomidora, a de Litardière w merystemie korzenia *Cannabis sativa*. W 1926 r. Breslavetz znalazł je u *Cannabis sativa* i *Melandryum album*. W 1927 r. Langlet ponownie opisał

miksoploidalność u szpinaku i konopii. W 1928 r. R u t t l e znalazła komórki i obszary diploidalne w haploidalnym osobniku *Nicotiana*. W 1930 r. W e b b e r wykrył tetraploidalne obszary u *Nicotiana silvestris*, a w 1931 r. N ě m ě c u *Allinum coeruleum*. W tym samym roku B r o Ź e k stwierdził miksoploidalność w młodych korzeniach *Lathyrus odoratus*, a M i l o v i d o v u *Cicer arietinum* (cytuję według K. H r u b ý 1932 r). W 1932 r. B r e s l a v e t z donosi o ponownym znalezieniu u *Cannabis sativa* komórek tetraploidalnych i oktoploidalnych. W tymże roku H r u b ý znalazł u *Salvia splendens*, u której $2n = 44$, komórki mające 85—90 chromosomów. W 1933 r. M e u r m a n obserwował u *Acer platanoides*, w młodych korzonkach diploidalnych — metafazy tetraploidalne, a w korzonkach triploidalnych — metafazy heksaploidalne. W 1937 r. M i d u n o stwierdził miksoploidalność w korzeniach *Cephalanthera* i *Epipactis*. U tych roślin komórki polyploidalne występowały we wszystkich histogenach. W tym samym roku F e r n a n d e s opisał komórki polyploidalne u *Narcissus reflexus*. W 1937 r. W u l f stwierdził występowanie podwójnej i poczwórnej liczby chromosomów u następujących gatunków z rodziny *Chenopodiaceae*, występujących w warunkach halofitycznych: *Chenopodium amaranticolor*, *Ch. opulifolium*, *Ch. quinoa*, *Ch. nitrariaceum*, *Monolepis chenopodioides*, *Spinacia tetrandra*, *Obione sibirica*, *O. pedunculata*, *Atriplex nitens*, *A. calotheca*, *A. Babingtonii*, *A. rosea*, *A. arenaria*, *A. semibaccata*, *A. spongiosa*, *Bassia eriophora*, *B. sedoides*, *B. hirsuta*, *Kochia scoparia*, *K. trichophylla*, *K. arenaria*. U szeregu innych gatunków z rodziny *Chenopodiaceae*, występujących w tych samych warunkach, zjawiska miksoploidalności nie obserwowano. L o r z w 1937 r. stwierdził również miksoploidalność peryblemu korzenia *Kochia scoparia* oraz w gatunkach i odmianach rodzaju *Spinacia*. W tym samym roku R e s e n d e zaobserwował, że w podrodzinie *Aloineae* są częste wypadki miksoploidalności. W 1938 r. S a t ō podaje, że u *Griffinia blumenavia*, u której $2n = 77$, znalazł komórki dermatogenu, gdzie $2n = 154$ i 143. W 1939 r. G e n t s h e f f i G u s t a f s o n stwierdzili znów zjawisko miksoploidalności u *Spinacia*. W 1940 r. G e i t l e r obserwował komórki polyploidalne w różnicowanych tkankach: w liściach *Rhoeo discolor* i w ścianie zalążni *Epidendrum ciliare*. Również w 1940 r. P a t h a k znalazł u *Crocus sativus* var. *Elvesii* obszary tetraploidalne. W tymże roku J a c o b obserwował u *Cassia Tora*, u której $2n = 28$, jedną komórkę o 42 chromosomach, a więc triploidalną.

Mechanizm powstawania komórek o podwójnej liczbie chromosomów można ująć w dwie grupy:

- I. Zlewanie się jąder diploidalnych, będących w stanie spoczynkowym,
- II. Dwukrotny podział podłużny chromosomów w profazie lub w metafazie.

W grupie I-ej dadzą się wyróżnić dwie możliwości: a) zlewanie się jąder następuje wskutek braku błony komórkowej, która powinna oddzielać te jądra. Błona ta nie wytworzyła się w telofazie. Tu znajdują się obserwacje B r e s l a v e t z a (1926) u *Cannabis*, R u t t l e (1928) u *Nicotiana*, M e u r m a n a (1933) u *Acer platanoides*, F e r n a n d e s a (1936) u *Narcissus reflexus*. b) Jądra zlewają się wskutek błony komórkowej; błona ta została kompletnie lub niekompletnie wytworzona w telofazie. Takie spostrzeżenia podają: M e u r m a n (j.w.), F e r n a n d e s (j.w.), M i d u n o (1937) u *Cephalanthera* i *Epipactis*.

W grupie II-ej znajdują się obserwacje: d e L i t a r d i è r e ' a (1923) u *Spinacia*, L a n g l e t a (1927) u *Spinacia* i *Cannabis*.

O b s e r w a c j e w ł a s n e

Obserwacje swoje przeprowadzałam na merystemie korzeniowym *Narcissus poeticus* L. Cebulki sprowadzone z Konstantynówki koło Lublina w jesieni 1949 roku zostały posadzone w doniczkach lub umieszczone we flakonach z wodą i pozostawione w warunkach pokojowych. Na wiosnę 1950 r. cebulki te zostały posadzone w ogrodzie. Druga seria cebulek została sprowadzona z tej samej miejscowości wiosną 1951 r. Obserwacji zostały poddane korzonki uzyskane zarówno w warunkach uprawy ogrodowej, jak doniczkowej i wodnej.

Do utrwalania używałam płynu Nawaszina. Po zatopieniu w parafinie krajałam poprzeczne i podłużne skrawki grubości 6 μ .

Barwiłam fioletem gencjanowym według Newtona i hematoxyliną żelazową Heidenhaina. Do badania stadium telofazy stosowałam reakcję Feulgena, przy czym jąderka różnicowałam zielenią świetlistą według metody Semmense i Bhaduri. (Johansen, D. H., Plant Microtechnique, New York, 1940).

Posługiwałam się optyką Zeissa. Rysunki wykonywałam przy pomocy aparatu rysunkowego Abbého.

Praca została wykonana w Zakładzie Anatomii i Cytologii Roślin Uniwersytetu Łódzkiego. Kierownikowi Zakładu p. prof. dr F. S k u p i e ń s k i e m u i p. adiunkt dr A. W a ł e k - C z e r-

n e c k i e j serdecznie dziękuję za okazywaną mi pomoc i cenne wskazówki.

Zasadnicza, diploidalna liczba chromosomów u *Narcissus poeticus* L. wynosi 14. (fig. 1). Wśród nich dadzą się wyróżnić 3 pary chromosomów długich (A, B, C.), 3 pary chromosomów średnich (D, E, F) i 1 para chromosomów krótkich (G). (fig. 2).

Fig. 1. Diploidalna płytka metafazowa z merystemu korzeniowego *Narcissus poeticus* L. — Plaque diploïde équatoriale (métaphase) dans le méristème radiculaire de *Narcissus poeticus* L. ($\times$ ca 1000).

Fig. 2. Idiogram diploidalnego garnituru chromosomów u *N. poeticus* L. — Idiogramme de la garniture chromosomique diploïde chez *N. poeticus* L. ($\times$ ca. 2000).

Para oznaczona literą A posiada jedno przewężenie pierwotne terminalne, a stosunek długości ramion jest jak 1 : 4 (10,6 μ : 3,6 μ), przy czym u jednego chromosomu z tej pary występuje satelit na krótszym ramieniu. Para oznaczona literą B posiada przewężenie pierwotne submedialne, przy czym stosunek długości ramion wyraża się mniej więcej jak 1 : 2 (5,3 μ : 9 μ). Trzecia para chromosomów długich — C — posiada wtórne przewężenie, a stosunek długości poszczególnych odcinków przedstawia się w przybliżeniu jak 1 : 1 : 1 (4,5 μ : 5 μ : 3,3 μ). Jedna para chromosomów średnich oznaczona jako D posiada centromerę subterminalną, stosunek długości ramion jak 1 : 2 (7 μ : 3,3 μ). Jeden chromosom z tej pary posiada satelit na krótszym ramieniu. Dwie pary chromosomów średnich E i F posiadają centromerę submedialną, a stosunek długości ramion jak 1 : 1 (dla chromosomu E 6 μ : 4,4 μ , dla chromosomu F 5,5 μ : 4,5 μ). Para chromosomów krótkich G posiada centromerę subterminalną, a stosunek długości ramion jak 1 : 3 (2,6 μ : 6 μ). (Podane wyżej wymiary chromosomów są średnią arytmetyczną 50 pomiarów).

Powyższy opis morfologii chromosomów u *Narcissus poeticus* L. różni się od opisu podanego przez S i k k a (1940). S i k k a wy-

różnia jedynie dwie pary chromozomów długich. W kariotypie przedstawionym przez *Fernandesa* (1951) satelity występują przy chromozomie małym, a rozmieszczenie wtórnych przewężeń jest odmienne od przedstawionego wyżej przeze mnie. Natomiast ilość i morfologia chromozomów podana dla *Narcissus poeticus* przez *Satô* (1938) jeszcze bardziej różni się od moich danych, gdyż znalazł on u tego gatunku 21 chromozomów, w tym 18 długich i 3 krótkie.

Przy analizie ilości chromozomów w merystemie korzeniowym stwierdziłam, że liczba 14 chromozomów występuje w przeważającej większości przypadków. Obok komórek o 14-tu chromozomach występują komórki o 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 35 i 42 chromozomach. Podaję zestawienie, które pozwoli zorientować się w częstości występowania jąder o wymienionej ilości chromozomów (Tabl. I).

T A B L I C A I.

Częstość występowania płytek metafazowych o liczbie chromozomów większej od 14 u *Narcissus poeticus* L.

Ilość chromozomów	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	28	35	42	Razem
Częstość występowania (w liczbach bezwzględnych)	1846	2	10	10	27	9	9	27	3	1	2	106	2	1	2055
Częstość występowania (%/o)	89,84	0,10	0,50	0,50	1,31	0,43	0,43	1,31	0,14	0,49	0,09	5,16	0,09	0,49	100

Zgodnie z tematem niniejszej pracy zajmę się jedynie zagadnieniem pojawiania się komórek polyploidalnych. Sprawę komórek o nadliczbowej ilości chromozomów omówię w najbliższej przyszłości.

Na tablicy II-ej zestawiona jest w liczbach bezwzględnych i w procentach częstość występowania płytek metafazowych triploidalnych, tetraploidalnych, pentaploidalnych i heksaploidalnych w odniesieniu do płytek metafazowych diploidalnych.

T A B L I C A II.

Częstość występowania polyploidalnych płytek metafazowych u *Narcissus poeticus* L.

Ilość chromozomów	14 = 2n	21 = 3n	28 = 4n	35 = 5n	42 = 6n	Razem
Częstość występowania (w liczbach bezwzględnych)	1846	27	106	2	1	1982
Częstość występowania (%/o %/o).	93,17	1,36	5,39	0,10	0,05	100

Jak wynika z tablicy II-ej najczęściej spotykałam — poza normalnymi o 14 chromozomach — metafazy o 28 chromozomach, a więc tetraploidalne. Po zanalizowaniu płytki metafazowej o 28 chromozomach można stwierdzić, że powstała ona przez podwojenie chromozomów występujących w płytce diploidalnej — każdy z wyróżnionych siedmiu typów chromozomów występuje 4 razy. (fig. 3, 4 i 5).

Fig. 3. Tetraploidalna płytka metafazowa z dermatogenu korzenia *N. poeticus* L. — Plaque équatoriale tétraploïde (métaphase) dans le dermatogène de la racine de *N. poeticus* L. ($\times$ ca 1000).

Fig. 4. Tetraploidalna płytka metafazowa z peryblemu korzenia *N. poeticus* L. — Plaque équatoriale tétraploïde (métaphase) dans le périlème de la racine de *N. poeticus* L. ($\times$ ca 1000).

Fig. 5. Tetraploidalna płytka metafazowa z pleromu korzenia *N. poeticus* L. — Plaque équatoriale tétraploïde dans le plérôme de la racine de *N. poeticus* L. ($\times$ ca 1000).

Dalsze obserwacje doprowadziły do wniosku, że jądra tetraploidalne powstają ze zlania się dwóch jąder diploidalnych. Zespolenie się jąder następuje, gdy nie ma między nimi przeszkody w postaci błony komórkowej. W pewnych obserwowanych przeze mnie przypadkach nie wytwarza się błona komórkowa między potomnymi jądrami, w innych — błona, oddzielająca komórki z jądrami znajdującymi się w stanie spoczynkowym ulega zanikowi.

Fig. 6. Komórki dwujądrowe (a, b) i zlewanie się jąder (c) w merystemie korzenia *N. poeticus* L. Każde jądro posiada dwa jąderka mniejsze lub jedno większe. — Cellules binucléaires (a, b) et la fusion de noyaux (c) dans le méristème racinaire de *N. poeticus* L. Chaque noyau renferme ou deux petits nucléoles ou un grand. ($\times$ ca 1000).

Niewytworzenie w telofazie przegrody pierwotnej między potomnymi jądrami prowadzi do komórki dwujądrowej. (fig. 6). Jądra w komórkach dwujądrowych bądź zlewają się, bądź też zachowują odrębność, co może wyrażać się np. niezależną mitozą każdego z nich. Na fig. 7 przedstawione są trzy komórki dermatogenu; każda z nich zawiera dwa jądra. W jednej komórce (a) jedno jądro znajduje się w stadium spoczynkowym, drugie — w stadium metafazy. W drugiej (b) — znajdują się również dwa jądra niezależne, oba w stadium spoczynkowym. W trzeciej (c) — dwa jądra zlewają się.

Zlewanie się jąder, znajdujących się w dwóch sąsiednich komórkach, może nastąpić, gdy błona oddzielająca te dwie komórki jest niewykształcona, a więc komórki te nie są od siebie oddzielone ścianą na całej wspólnej powierzchni granicznej. Brak błony może pochodzić z niekompletnego wytworzenia przegrody pierwotnej w telofazie, lub wskutek późniejszego zaniku błony. Zdaniem F e r n a n d e s a (1936) zanik błony komórkowej następuje wskutek jej resorpcji przez dwie sąsiadujące komórki. Częściowy brak błony komórkowej wystarcza do zapoczątkowania procesu zespolenia się jąder. Fig. 8 i 9 przedstawia dwa przykłady zlewania się jąder po-

przez przerwę w błonie komórkowej. Jądra przedstawione na fig 8 zlewają się, jąderka jeszcze się nie zlewają. Na fig. 9 widać zlewanie się jąder i jąderka. Przeciwno ewentualnej interpretacji takiego obrazu jako amitozy przemawia okoliczność, że w obu wypadkach widzimy na wspólnej granicy komórek części dobrze zachowanej błony komórkowej o normalnej grubości.

Na marginesie teorii H e i t z a (1931) o stałości liczby jąder w danym kariotypie, związanej z ilością satelitów, występujących w garniturze chromozomów, muszę zauważyć, iż zaobserwowałam w jądrach spoczynkowych i w telofazie dwa jąderka jako liczbę charakterystyczną dla jąder diploidalnych.

Fig. 7. Komórki dermatogenu korzenia *N. poeticus* L. a — dwa jądra zlewają się, trzecie jądro znajduje się w stadium metafazy, b — komórka o dwóch jądrach, c — zlewanie się dwóch jąder znajdujących się w tej samej komórce. — Cellules du dermatogène racinaire de *N. poeticus* L. a — deux noyaux en fusion et troisième est au stade de la métaphase; b — cellule à deux noyaux; c — fusion de deux noyaux de la même cellule. ($\times$ ca 400).

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 8. Merystem korzenia *N. poeticus* L. Jądra znajdujące się w dwóch sąsiednich komórkach zlewają się, jąderka jeszcze nie. Widoczne są resztki błony komórkowej. — Méristème racinaire de *N. poeticus* L. Noyaux de deux cellules voisines sont en train de se fusionner; les nucléoles ne sont pas encore fusionnés. On voit les restes de la membrane cellulaire. ($\times$ ca 1000).

Fig. 9. Merystem korzenia *N. poeticus* L. Zlewianie się jąder i jąderek znajdujących się w dwóch sąsiednich komórkach. — Méristème racinaire de *N. poeticus* L. Noyaux et nucléoles de deux cellules voisines sont en train de se fusionner. ($\times$ ca 1000).

Fig. 10. Jądra telofazowe z merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. posiadające po dwa jąderka. — Noyaux dans la télophase du méristème racinaire de *N. poeticus* L., possèdent chacun deux nucléoles. ($\times$ ca 100).

(fig. 6 i 10). Jednak obok jąder o dwóch jąderkach spotykałam jądra telofazowe i spoczynkowe o czterech jąderkach (fig. 11). Zjawisko to, że uwielokrotnionej liczbie chromosomów odpowiada proporcjonalnie uwielokrotniona ilość jąderek pierwszy stwierdził M o l l (1928), który znalazł w polyploidalnych rasach hiacyntów odpowiednio zwiększoną ilość jąderek. Inni badacze również obserwowali tę pra-

a

b

Fig. 11. Jądra spoczynkowe w merystemie korzeniowym *N. poeticus* L. (a) i w stadium telofazy (b) posiadające po 4 jąderka. — Noyaux au repos (a) et au stade de la télophase (b) renferment chacun 4 nucléoles dans le méristème racinaire de *N. poeticus* L. ($\times$ ca 1000).

widliwość: Geitler (1932) u polyploidalnego osobnika *Crepis capitallaris*; Resende (1937) w podrodzinie *Aloineae*, Miduno (1937) w miksoploidalnej tkance *Epipactis* i *Cephalanthera*.

Obok komórek tetraploidalnych obserwowałam w merystemie korzeniowym *Narcissus poeticus* komórki o 21 chromozomach, a więc triploidalne. Jedyłą w literaturze wzmianką na ten temat, jaką spotkałam, było spostrzeżenie Jacoba (1940) o wystąpieniu komórki triploidalnej u *Cassia Tora*. W moim materiale komórki triploidalne widziałam na terenie dermatogenu, peryblemu i czepeczka. (fig. 12). Komórki takie nazywam triploidalnymi, gdyż każdy chromozom z 7-miu typowych dla *Narcissus poeticus* L. występował w danej płytce trzykrotnie. Twierdzenie to jednak nie odnosi się do wszystkich 27 zaobserwowanych przypadków, gdyż niekiedy ułożenie chromozomów nie pozwalało na dokładne ich przeanalizowanie. Analogicznie, jak w wypadku jąder tetraploidalnych, spotykałam jądra telofazowe o trzech jąderkach (fig. 13) i jądra spoczynkowe o trzech jąderkach (fig. 14).

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 12. Triploidalna płytka metafazowa z peryblemu korzenia *N. poeticus* L. — Plaque équatoriale triploïde dans le périlème racinaire de *N. poeticus* L. (X ca 1000).

Fig. 13. Telofaza z merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. W jądrach widoczne są po 3 jąderka. — Télaphase du méristème racinaire de *N. poeticus* L. Dans chaque noyau on voit 3 nucléoles. (X ca 1000).

Fig. 14. Jądra spoczynkowe z merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. posiadające po 3 jąderka. — Noyaux au repos dans le méristème racinaire de *N. poeticus* L., ayant chacun 3 nucléoles. (X ca 1000).

Mechanizm powstawania komórek triploidalnych jest skomplikowany i trudno go ostatecznie wyświełlić. Obserwacje moje pozwalają na wysunięcie dwóch następujących przypuszczeń: w anafazie następuje zaburzenie w rozchodzeniu się chromozomów, w wyniku którego na jednym biegunie wrzeczona znajduje się 21 chromozomów ($2n = 14 + n = 7$), a na drugim biegunie znajduje się 7 chromozomów (fig. 15). Jest to jedna możliwość powstawania komórek o 21

chromozomach. Przyczyny powodujące takie właśnie rozdzielanie chromozomów w anafazie pozostają nieznane. Jądra o 7-miu chromozomach nie zanikają, lecz mogą ulegać dalszym podziałom. Dowodzą tego obrazy metafazy (fig. 16) i anafazy o 7-miu chromozomach

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 15. Anafaza z merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. Na jednym biegunie znajduje się 7, na drugim 21 chromozomów. — Anaphase dans le méristème racinaire de *N. poeticus* L. A un des pôles il y a 7 chromosomes et à l'autre 21. ($\times$ ca 1000).

Fig. 16. Metafaza o haploidalnej liczbie chromozomów (7) z merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. — Métaphase à un nombre haploïde (7) de chromosomes dans le méristème racinaire de *N. poeticus* L. ($\times$ ca 1000).

Fig. 17. Anafaza o haploidalnej (7) liczbie chromozomów z merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. — Anaphase à un nombre haploïde (7) de chromosomes dans le méristème racinaire de *N. poeticus* L. ($\times$ ca 1000).

(fig. 17). Łatwo stwierdzić, że w metafazie o 7-miu chromozomach występuje n chromozomów, gdyż morfologia ich odpowiada morfologii podstawowych chromozomów, wyróżnionych wyżej, a charakterystycznych dla tego gatunku. Te same uwagi można odnieść do anafazy o 7-u chromozomach. Takie jądro o 7-u chromozomach, które można nazwać jądrem haploidalnym, zlewając się z jądrem diploidalnym, może dać w wyniku jądro triploidalne — jest to druga droga, na której może powstać jądro triploidalne.

Przy wielu obrazach zlewania się jąder, jakie obserwowałam, trudno zdecydować, które z tych jąder mogłyby być haploidalne. Trudność polega na braku dostatecznie pewnych podstaw do określania stopnia polyploidalności jąder interkinetycznych, a więc tym

samym do wyróżniania jąder spoczynkowych o niższej niż $2n$ liczbie chromosomów. Według ugruntowanej obecnie opinii wielkość jądra, a szczególnie ilość jąderek, mogłyby wskazywać na stopień polyploidalności. Jednak jąderka mogą się zlewać — jest to zjawisko dość powszechne — (fig. 18), dając w rezultacie nawet w jądrach poly-

Fig. 18. Zlewanie się jąderek w jądrach komórek merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. — Fusion des nucléoles dans les noyaux du méristème racinaire de *N. poeticus* L. ($\times$ ca 1000).

ploidalnych jedno duże jąderko (fig. 18c). W jądrze haploidalnym u *Narcissus poeticus* L. powinno być jedno jąderko. Raczej więc wielkość jąderka obok wielkości jądra mogłaby wskazywać na haploidalność. Do twierdzenia tego upoważniają mnie moje spostrzeżenia, które zostaną podane w najbliższym czasie, dotyczące ilości i wielkości jąderek w stosunku do ilości jąder o większej ilości chromosomów. Na fig. 19-ej przedstawione jest zlewanie się jąder, z których jedno na podstawie wyżej wysuniętych kryteriów może być uważane za haploidalne.

Fig. 19. Zlewanie się jąder diploidalnych (a) i haploidalnych (b) w komórkach merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. Fusion de noyaux diploïdes (a) avec noyaux haploïdes (b) dans les cellules du méristème racinaire de *N. poeticus* L. ($\times$ ca 1000).

Proces zlewania się jąder zachodzi nie tylko między jądrami diploidalnymi lecz także między jądrami diploidalnymi i polyploidalnymi. Na fig. 20 widać zlewanie się trzech jąder diploidalnych, a na fig. 21 przedstawione jest olbrzymie jądro polyploidalne (b) (na polyploidalność wskazuje wielkość jądra i ilość jąderek), oraz dwa jądra diploidalne (a i c). Jedno z jąder diploidalnych (a) zlewa się

Fig. 20.

Fig. 20. Zlewanie się trzech jąder w jednej komórce merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. — Fusion de trois noyaux dans une même cellule du méristème racinaire de *N. poeticus* L. ($\times$ ca 1000).

Fig. 21.

Fig. 21. Zlewanie się jąder w komórkach merystemu korzeniowego. *N. poeticus* L. a i c — jądra diploidalne, b — jądro polyploidalne. — Fusion des noyaux dans la cellule du méristème racinaire de *N. poeticus* L. a et c — noyaux diploïdes, b — noyau polyploïde. ($\times$ ca 1000).

z jądrem polyploidalnym. Tego rodzaju procesy prowadzą do powstania jąder o wysokiej polyploidalności. (fig. 21b i fig. 22). Następujące po tych procesach zlewania się jąder podziały kariokinetyczne wykazują uwielokrotnioną liczbę chromosomów. Fig. 23 przedstawia pentaploidalną płytkę metafazową z peryblemu, a fig. 24 — heksaploidalną płytkę metafazową z dermatogenu.

Czynnik patologiczny, jako przyczynę miksploidalności wysuwa L e s l e y (1925) w swej pracy nad tetraploidalnymi komórkami w merystemie korzeniowym pomidora. Przyпуска ona, iż ta roślina mogła być zakażona chorobą mozaikową i że choroba ta mogła wpły-

Fig. 22. Otrzymane jądro polyploidalne z komórki merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. — Noyau polyploïde énorme dans une cellule du méristème racinaire de *N. poeticus* L. ($\times$ ca 1000).

nać na lokalne zaburzenia w procesie mitozy. Nie sędzę aby cebulki moje mogły być zakażone wirusem, jak również nie mogę wziąć pod uwagę jakiegoś wewnątrzkomórkowego zakażenia bakteriami. Koncepcja taka mogłaby się nasuwać przez analogię, zresztą bardzo odległą, z rodziną motylkowatych, u których komórki zakażone bakteriami brodawkowymi wykazują cechy polyploidalności. (np. badania Wipfa i Coopera, 1940). W odniesieniu do mojego materiału nie mogły powodować miksoploidalności jakiekolwiek czynniki patologiczne, które mogłyby wpłynąć na zaburzenia w normalnym wzroście i rozwoju roślin. Działka, z której otrzymywałam cebulki, była obserwowana przez dwa okresy wegetacji — wiosna 1950 r. i wiosna 1951 r. — i nie stwierdzono żadnych odchyień od normalnego rozwoju i kwitnienia roślin. Ponadto różnice w ilości chromosomów występowały w preparatach z korzonków uzyskanych w uprawie ogrodowej, wodnej i doniczkowej. Duża rozpiętość w ilości chromosomów występująca u badanych przeze mnie osobników była powodowana prawdopodobnie przez jakiś czynnik istniejący wewnątrz organizmu, czynnik, którego działanie nie było uwarunkowane składnikami zawartymi w siedlisku rośliny.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 23. Pentaploidalna płytka metafazowa z merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. — Plaque équatoriale pentaploïde (métaphase) du méristème racinaire de *N. poeticus* L. (× ca 1000).

Fig. 24. Heksaploidalna płytka metafazowa z merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. — Plaque équatoriale héxploïde (métaphase) dans le méristème racinaire de *N. poeticus* L. (× ca 1000).

Streszczenie wyników

1. Dla gatunku *Narcissus poeticus* L. ustalono liczbę i morfologię chromosomów w merystemie korzeniowym. Diploidalna liczba chromosomów wynosi 14.
2. Stwierdzono istnienie komórek polyploidalnych: triploidalnych, tetraploidalnych, pentaploidalnych i heksaploidalnych w merystemie korzeniowym diploidalnych 14-to chromosomowych osobników *Narcissus poeticus* L.

4. Przyczyną powstawania jąder tetraploidalnych było zlewanie się jąder diploidalnych, zachodzące w dwojaki sposób: a) dwa jądra diploidalne znajdowały się w tej samej komórce wskutek nie wytworzenia w telofazie przegrody pierwotnej, b) zlewały się dwa jądra diploidalne znajdujące się w sąsiednich komórkach, wskutek zaniku błony komórkowej oddzielającej te dwie komórki.
5. Komórki triploidalne powstają wskutek zaburzeń w rozchodzeniu się chromosomów w anafazie: na jednym biegunie wrzeczona kariokinetycznego znajduje się 21 chromosomów, na drugim 7 chromosomów. Drugą przyczyną powstawania jąder triploidalnych może być zlewanie się jąder o 7-u chromosomach z jądrami diploidalnymi.
6. Stwierdzono zlewanie się kilku jąder diploidalnych oraz jąder diploidalnych i polyploidalnych ze sobą; w wyniku tych procesów powstają jądra pentaploidalne i heksaploidalne.

R É S U M É

Dans le présent travail l'auteur décrit les résultats de recherches personnelles sur les phénomènes polyploïdiques chez *Narcissus poeticus* L. La description de ces résultats est précédée par une revue historique de travaux concernant la même question et peuvent être résumés de la façon suivante:

1. Le matériel de recherches provient des environs de Lublin. Les racines, soumises à l'analyse cytologique, ne doivent pas être traitées auparavant par aucun des composé chimiques, capables de provoquer des phénomènes polyploïdiques. Les bulbes furent plantés en partie dans la terre du jardin et en partie dans des pots à fleurs, au laboratoire même.

2. On a établi, pour le méristème radiculaire de *Narcissus poeticus* L. le nombre et la morphologie des chromosomes. Le nombre diploïde des chromosomes est de 14.

3. On a établi également l'existence de cellules polyploïdes: triploïdes, tétraploïdes, pentaploïdes et hexaploïdes dans le méristème radiculaire de la même plante.

4. Les cellules tetraploïdes étaient les plus fréquentes. On a constaté leur présence dans le dermatogène, le périblème et le plérôme. Les cellules triploïdes faisaient leur présence dans le périblème, dans le dermatogène et dans la coiffe.

5. La formation des noyaux tétraploïdes résulte: a) de la fusion de deux noyaux diploïdes qui se trouvent logés dans la même cellule par suite de la non formation, dans la télophase, de la plaque cellulaire; b) de la fusion de deux noyaux diploïdes, résidant dans deux cellules voisines par suite de la résorption de la membrane séparant ces deux cellules.

6. Les cellules triploïdes naissent à la suite des perturbations survenues au cours de la séparation des chromosomes dans l'anaphase: un des pôles du fuseau caryocinétique reçoit 21 chromosomes, tandis qu'un autre 7 chromosomes. La fusion des noyaux à 7 chromosomes avec des noyaux diploïdes peut également conduire à la naissance des cellules triploïdes.

7. On a constaté la fusion de plusieurs noyaux diploïdes ainsi que la fusion des diploïdes et polyploïdes entre eux; à la suite de cette fusion apparaissent des noyaux penta- et hexaploïdes.

CYTOWANA LITERATURA:

1. B r e s l a v e t z L. 1927. Polyploide Mitosen bei *Cannabis sativa*. Ber. d. d. bot. Gesel. 44: 498—502.
2. B r e s l a v e t z L. 1932. Polyploide Mitosen bei *Cannabis sativa*. Planta. 17: 644—649.
3. F e r n a n d e s A. 1936. La mixoploïde chez *Narcissus reflexus* Brot. Bol. Soc. Broteriana. 11: 27—42, II-me série.
4. F e r n a n d e s A. 1951. Sur la phylogénie des espèces du genre *Narcissus* L. Bol. Soc. Broteriana. 25: 113—190. II-me série.
5. G e i t l e r L. 1932. Das Verhalten der Nukleolen in einer tetraploiden Wurzel von *Crepis capillaris*. Planta. 17: 801—804.
6. G e i t l e r L. 1940. Die Polyploidie der Dauergewebe höheren Pflanzen. Ber. d. d. bot. Gesel. 58: 131—142.
7. G e n t s c h e f f G., G u s t a f s o n Å. 1939. The Double Chromosomes Reproduction in *Spinacia* and its Causes. Hereditas. 25: 349—358.
8. H e i t z E. 1931. Die Ursache der gesetz-mässigen Zahl, Lage, Form und Grösse pflanzlichen Nukleolen. Planta. 12: 775—844.
9. H e i t z E. 1932. Nukleolen und Chromosomen in der Gattung *Vicia*. Planta. 15: 495—505.
10. H r u b ý K. 1932. Les chimères chromosomiques et la mixoploidie. Publ. de la Fac. des Sc. Univ. Charles. 119: 25.
11. J a c o b K. T. 1940. Chromosome Number and the Relationship between Satellites and Nucleoli in *Cassia* and other Leguminosae. Ann. of Bot. 14: 201—240.
12. J o h a n s e n D. A. 1940. Plant Microtechnique. New York. McGraw Hill B. C.
13. L a n g l e t O. F. I. 1927. Zur Kenntnis der polysomatischen Zellkerne im Wurzelmeristem. Svensk. Bot. Tids. 21: 169—184.

14. L e s l e y M. M. 1925. Chromosomal chimeras in tomato. *Americ. Nat.* 59: 570—574.
15. L i t a r d i è r e R. d e., 1923. Les anomalies de la caryocinèse somatique chez le *Spinacia oleracea*. *Rev. Génér. Bot.* 35: 369—381.
16. L i t a r d i è r e R. d e., 1925. Sur l'existence des figures didiploïdes dans le méristème radiculaire du *Cannabis sativa*. *La Cellule* 35: 21—25.
17. L o r z A., 1937. Cytological Investigations on Five Chenopodiaceous Genera with special Emphasis on Chromosome Morphology and Somatic Doubling in *Spinacia*. *Cytologia.* 8: 241—276.
18. M e u r m a n O., 1933. Chromosome morphology, somatic doubling and secondary constrictions in *Acer platanoides*. *Hereditas.* 18: 145—173.
19. M i d u n o T., 1937. Chromosomenstudien an Orchidaceen. I. Mixoploidie bei *Cephalanthera* und *Epipactis*. *Cytologia.* 8: 505—514.
20. M o l l W. E., 1928. Nucleolar Number and Size in diploid, triploid and aneuploid Hyacinths. *La Cellule.* 38: 7—64.
21. N ě m ě c B., 1931. Über Mixoploidie bei *Allium coeruleum*. *Bull. Intern. Acad. Sci. Bohême.*
22. P a t h a k G. N., 1940. Studies on the Cytology of *Crocus*. *Ann. of Bot.* 14: 223—240.
23. R e s e n d e F., 1937. Über die Ubiquität der Sat-Chromosomen bei den Blütenpflanzen. *Planta.* 26: 757—807.
24. R u t t l e M. B., 1928. Chromosomal number and morphology in *Nicotiana*. II. Diploidy and partial diploidy in root tips of *Tabacum* haploids. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 11: 213—232.
25. S a t ô D., 1938. Karyotype Alteration and Phylogeny. IV. Karyotype Alteration in Amaryllideaceae with Special References to the Sat-chromosome. *Cytologia.* 9: 203—208.
26. S i k k a S. M., 1940. Study of the somatic chromosomes in *Narcissus*. *Ann. of Bot.* 15: 427—464.
27. W e b b e r J. M., 1930. The character of tetraploid areas in chromosomal chimeras of *Nicotiana sylvestris* Speg. and Comes. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 11: 355—366.
28. W i p f L. and C o o p e r D. C., 1940. Somatic doubling of chromosomes and nodular infection in certain Leguminosae. *Amer. Journ. of Bot.* 27: 821—824.
29. W u l f H. D., 1937. Die Polysomatie der Chenopodiaceen. *Planta.* 26: 275—290.