

POLIPLOIDALNE ROŚLINY OZDOBNE

M. JASSEM

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin

Zainteresowanie i sympatia, jaką człowiek osiadły od najdawniejszych czasów darzył rośliny ozdobne, postawiły ogrodnictwo dekoracyjne w rzędzie dziedzin kultury materialnej o najstarszych tradycjach. Nic też dziwnego, że w odwiecznym procesie udomowienia, nieświadomej, a następnie świadomej aklimatyzacji i selekcji roślin ozdobnych człowiek przyswoił dla kultury ogrodniczej tysiące gatunków roślin reprezentujących różnorodne grupy systematyczne, biologiczne i geograficzne. W procesie ulepszania asortymentu roślin ogrodniczych, w procesie wynajdywania i świadomego tworzenia coraz to nowych, coraz piękniejszych form, nader ważną rolę odegrało i nadal odgrywa zjawisko naturalnej i sztucznej poliploidalności.

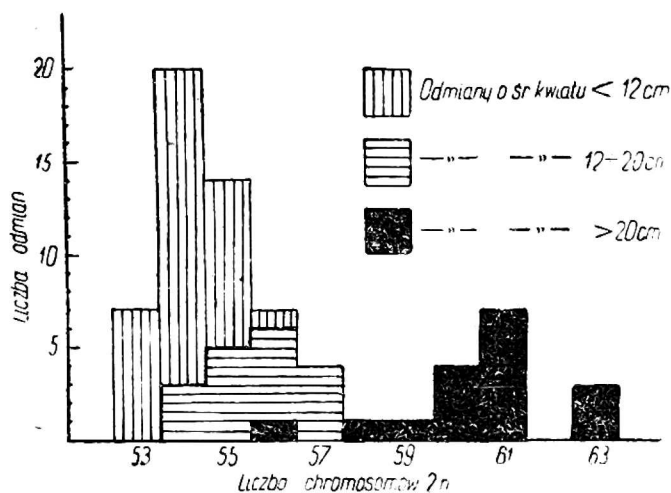
Już pierwsze analizy cytologiczne uprawianych w ogrodach roślin ozdobnych wykazały, że wiele z nich — szczególnie wśród krzewów i bylin — to naturalne poliploidy. Wiele allopoliploidów znaleziono wśród ogrodowych mieszańców róż; poliploidami okazały się również dekoracyjne gatunki żylistków (*Deutzia scabra*, *D. Vilmorinae*), zakrzewienie (*Diervilla*), tawuły (*Spirea*), jaśminowce (*Philadelphus*) i inne krzewy. Wyjątkowo wysoki stopień poliploidalności zanotowano u uprawianej u nas zimozielonej śliwy wawrzynolistnej (*Prunus laurocerasus*) o somatycznej liczbie chromosomów $2n = 176$, co wobec podstawowej dla tego rodzaju liczby $x = 8$ stanowi jej 22-krotne zwiększenie. 22-ploidem jest również morwa czarna (*Morus nigra*).

Wśród bylin tetraploidem jest *Iris germanica*. U mieczyków (*Gladiolus*) poszczególne rasy i gatunki reprezentują szereg o somatycznej liczbie chromosomów od 30 do 180, przy podstawowej dla tego rodzaju liczbie $x = 15$. U frezji (*Freesia hybrida*) obok diploidalnych znane są formy tri- i tetraploidalne. Oktoploidalne są ogrodowe formy dalii (*Dahlia variabilis*).

Okazuje się, że już od setek lat człowiek, dobierając do hodowli formy najbardziej efektowne, częstokroć nieświadomie propagował spontanicznie powstałe w naturze lub w uprawie formy poliploidalne. I tak np. wśród hiacyntów diploidami są odmiany najstarsze, powstałe głównie w latach 1820 — 1875. Należy tu m. in. „Romain Blanche“, najstarsza znana dziś odmiana hiacyntów. Odmiany triploidalne oraz hypo- względnie hypertriploidalne powstawały w latach 1857 — 1901. Wreszcie odmiany o najwyższej znanej dziś liczbie chromosomów — hypotetraploidy — pojawiają się od r. 1880 do chwili obecnej (C. D. Darlington, J. B. Hair i R. Hurcombe, 1951).

Zależność między liczbą chromosomów a wartością dekoracyjną u chryzantem ilustruje rys. 1. Na osi odciętych podano tutaj somatyczną liczbę chromosomów, na osi rzędnych — ilość angielskich odmian chryzantem o danej liczbie chromosomów. Pionowo zakreślono odmiany o średnicy kwiatu < 12 cm, po-

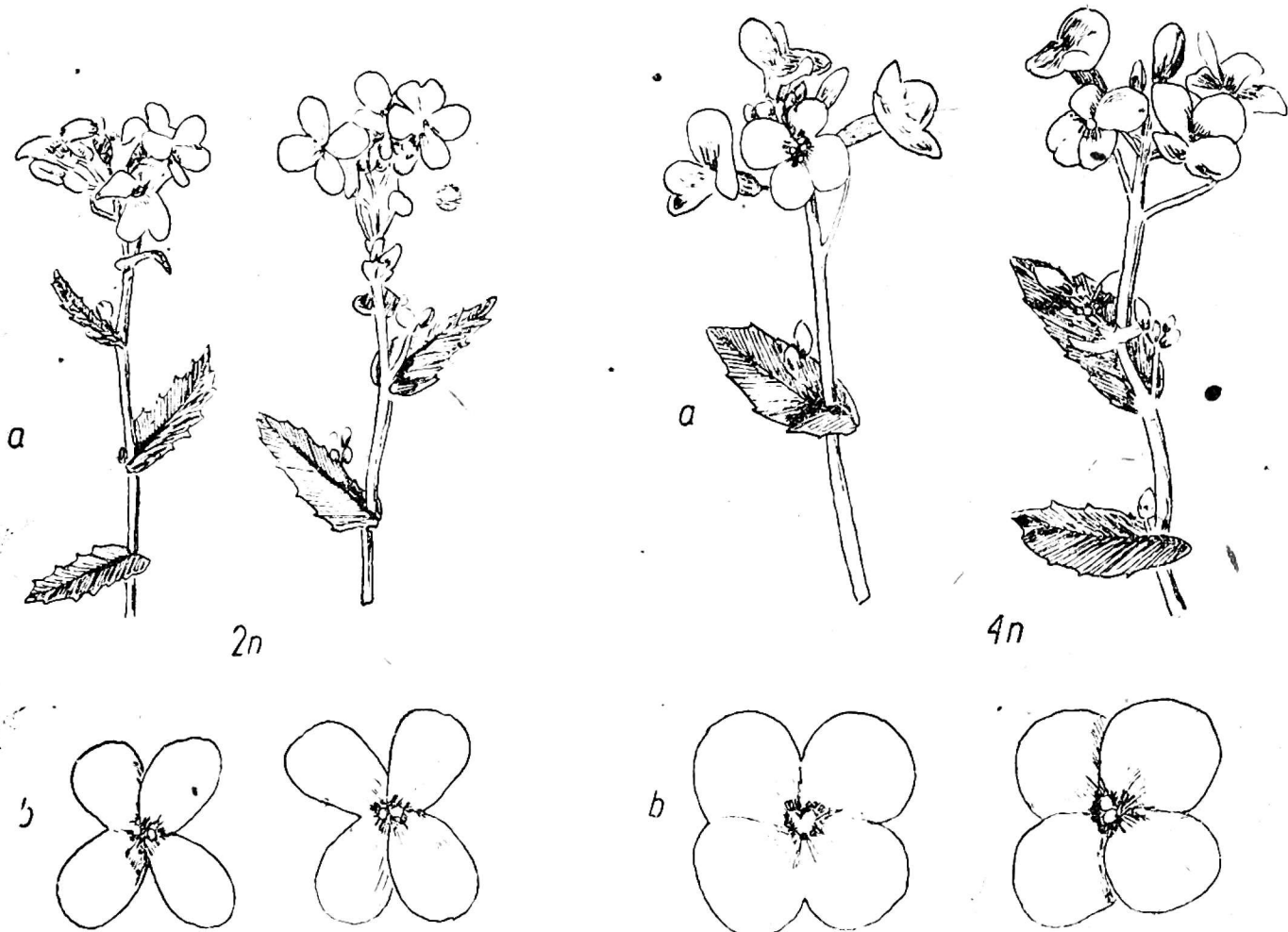
ziomo — odmiany o średnicy kwiatu od 12 do 20 cm, wreszcie kolorem czarnym zaznaczono odmiany o średnicy kwiatu > 20 cm. Widzimy tutaj wyraźną dodatnią korelację między liczbą chromosomów a wielkością kwiatu, stąd też pozytywna selekcja mutacji o zwiększonym kwiecie jest jednocześnie niezamierzoną selekcją na zwiększoną liczbę chromosomów (G. J. Downrick, 1953). U niektórych jednak rodzajów, np. u mieczyków i fiołków alpejskich, nie spotykamy takiej ścisłej zależności.



Rys. 1. Liczby chromosomów angielskich odmian chryzantem

(wg Downricka, 1943) (*Cyclamen persicum*) większość upra-

U jednorocznych i dwulettnich roślin ozdobnych rozmnażanych generatywnie zjawisko naturalnej poliploidalności również nie jest rzadkie. Spotykamy poliploidalne gatunki i rasy u goździków (*Dianthus caryophyllus*), u begonii (*Begonia maculata*, *B. gracilis*, *B. albopicta* i in.), u malw (*Althaea rosea*) i innych rodzajów. Tetraploidalna rasa *Primula malacoides* już od 1924 r. wyparła formy diploidalne (W. Horn, 1954). U *Primula obconica* formy tetraploidalne tworzą osobną rasę — *gigantea*. Amfidiploidem jest dobrze znana botanikom *Primula kewensis*. U fiołków alpejskich



Rys. 2. *Arabis albida* — gałązki (a) i kwiaty (b) formy diploidalnej i tetraploidalnej (wg R. de Vilmorin & R. Chopinet, 1952)

wianych odmian to poliploidy, przy czym obok tetra- i heksaploidów spotyka się tu również formy o pośredniej liczbie chromosomów (A. Buchincer, 1951; H. Kappert, 1941).

Ogółem według danych Hartoga (1952) odsetek form poliploidalnych u uprawianych w Holandii krzewów ozdobnych wynosi 40%, u bylin i roślin doniczkowych — 50%, u roślin cebulkowych — 100% i wreszcie u pozostałych grup roślin dekoracyjnych — 35%.

Przyczyny występowania tak dużej ilości poliploidów wśród roślin ozdobnych należy się dopatrywać w tym, że zmiany właściwe formom poliploidalnym są z reguły pożądane w ogrodnictwie dekoracyjnym. Chodzi tu przede wszystkim o powiększenie kwiatów i bardziej intensywne ich zabarwienie, przedłużenie okresu kwitnienia, pociemnienie i zwiększenie liści. Jednocześnie mniej istotne niż w innych grupach roślin jest tutaj zmniejszenie płodności, charakterystyczne zwłaszcza dla sztucznie otrzymanych poliploidów. W toku dalszej hodowli cecha ta może zresztą ulec znacznej poprawie, głównie na drodze amfipoliploidalności.

U niektórych gatunków rasy tetraploidalne charakteryzują się nie tyle gigantyzmem ile zmianami w przebiegu niektórych procesów fizjologicznych, prowadzącymi do występowania zupełnie nowych cech — np. nie znana jest wśród diploidalnych odmian fiołków alpejskich głęboka, intensywna czerwień, charakterystyczna dla tetraploidalnej odmiany „Leuchtfleur“. Podobnie niektóre odcienie spotykane u oktoploidalnych dali nie występują u innych gatunków tego rodzaju (W. Horn, 1954).

Wreszcie niezmiernie istotne dla hodowcy roślin dekoracyjnych są konsekwencje wynikające bezpośrednio ze zdwojenia ilości allelomorfów. I tak np. u portulaki (*Portulaca grandiflora* fl. pl.) występują 3 fenotypy: forma pełnokwiatowa (genotyp PP), półpełna (Pp) i pojedynczokwiatowa (pp) — przy czym pierwsza z nich jest bezpłodna. Usuwając drogą ścisłej selekcji negatywnej wszystkie osobniki pojedyncze możemy dojść w najlepszym wypadku do populacji składającej się w 1/4 z osobników pełnokwiatowych, 1/2 półpełnych i 1/4 pojedynczokwiatowych, co wynika z następującego schematu:

Inaczej sprawa przedstawia się u formy tetraploidalnej. Tutaj mamy 5 fenotypów: formę pełnokwiatową (PPPP), $3/4$ -pełną (PPPp), półpełną (PPpp), $1/4$ -pełną (Pppp) i pojedynczą (pppp), przy czym i w tym wypadku pierwsza z tych form jest bezpłodna, aczkolwiek pod względem dekoracyjnym najcenniejsza. Eliminując formy pojedynczokwiatowe oraz mniej pełne i pozostawiając do rozmnożenia głównie formy $3/4$ -pełne, uzyskujemy nasiona dające prawie wyłącznie formy o dużej pełności, podczas gdy form pojedynczokwiatowych będzie tu tylko znikoma ilość. Łatwo się o tym przekonać przeprowadzając odpowiedni dowód za pomocą szachownicy Punnetta (A. F. Blakeslee, 1941).

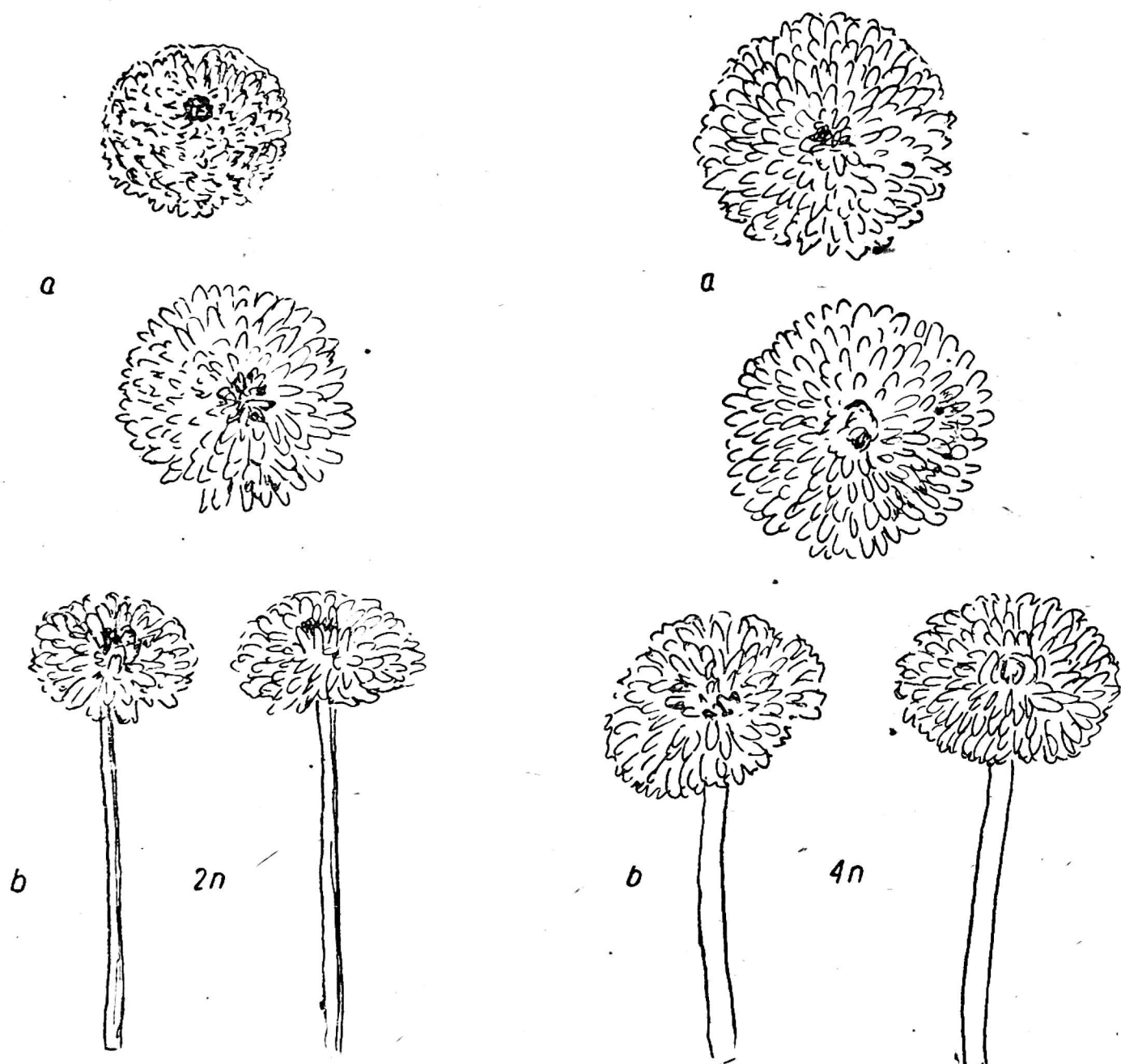
Podobnie układają się stosunki u diploidalnych i tetraploidalnych petunii, aczkolwiek nie w odniesieniu do pełności, lecz wymiarów kwiatu. Tetraploidalna *Petunia grandiflora superbissima* charakteryzuje się nie tylko dużym kwiatem, lecz również wybitną stabilnością tej cechy, tak cennej w ogrodnictwie dekoracyjnym (A. Kuckuck i A. Mudra, 1950; K. Saito, 1952).

Wybitna wartość, jaką przedstawiają poliploidy dla ogrodnictwa ozdobnego, skłoniła wielu hodowców do poszukiwania nowych form roślin dekoracyj-

		P	p
♀	P	PP	Pp
	p	pP	pp

nych na drodze poliploidalności sztucznej. Metoda chemiczna okazała się tutaj szczególnie przydatna, a kolchicina specyfikiem najbardziej skutecznym.

Już pierwsze prace nad otrzymywaniem poliploidów przy użyciu kolchicyny wykonywane były częstokroć na roślinach ozdobnych. A. F. Blakeslee i A. G. Avery (1937) prowadzili swoje eksperymenty m. in. na ponętce (*Cosmea*) i portulace (*Portulaca*). B. R. Nebel i M. L. Ruttle (1938) pracują m. in. nad aksamitką (*Tagetes*), petunią, lwią paszczą (*Antirrhinum*) i goździkami. J. Straub (1941) podaje 10 rodzajów roślin ozdobnych, nad którymi pracowano przy użyciu kolchicyny, a w rok później J. M. Krythe i S. J. Wellensieck (1942) wymieniają ich już 25.

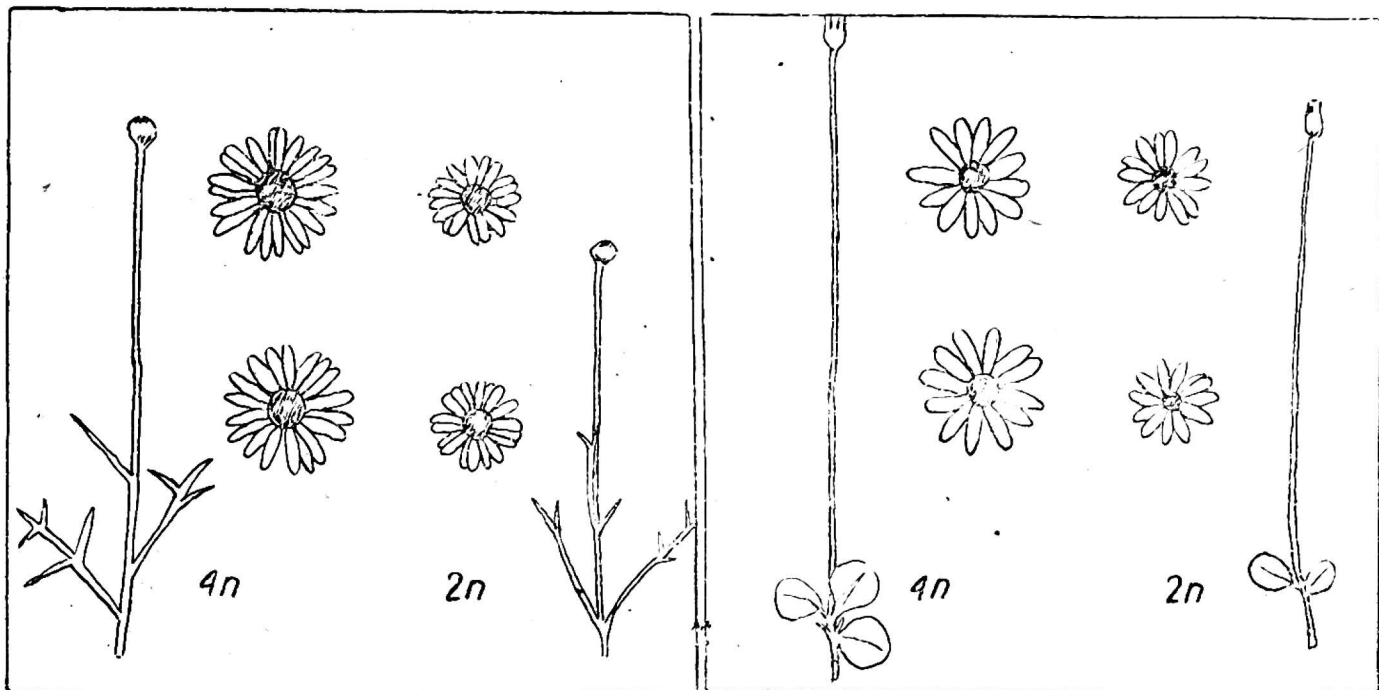


Rys. 3. *Bellis perennis* — kwiatostany formy diploidalnej i tetraploidalnej — widok z góry (a) i z boku (b)

(wg R. de Vilmorin & R. Chopinet, 1952)

Intensywne prace prowadzą laboratoria wielkich firm hodowlanych, głównie firmy francuskiej Vilmorin i Andrieux (Vilmorin, 1951). Jednocześnie wielu autorów opracowuje podstawowe zagadnienia teoretyczne dotyczące zjawiska poliploidalności opierając się na roślinach dekoracyjnych. Z wcześniejszych wymienić tu należy prace R. C. Cooka (1938) nad cynią (*Zinnia*), M. Simoneta

i R. Chopineta (1938, 1942) nad różnymi gatunkami rocznymi i trwałymi, A. Levana (1939) nad petunią tetra- i oktoploidalną, A. Eystera (1941) nad aksamitką (*Tagetes*), E. A. Newcomera nad ponętka (*Cosmea*), C. Weddle'a (1941) nad chryzantemami, J. Strauba (1941) i T. M. Little'a (1942) nad lwią paszczą (*Antirrhinum*) (Little pracował przy użyciu alkaloidu sangwinaryny), Mc Kaya i in. (1945) nad lewkonią przy użyciu metody aerosolowej.



Rys. 4. Gigantyzm u *Anthemis frutescens* (z lewej) i *Agathaea coelestis* (z prawej) (wg M. Simonet & R. Chopinet, 1942)

Z licznych prac późniejszych na szczególną uwagę zasługują badania S. L. Emsweller'a (1949) nad liliami oraz F. Schwanitz'a (1952) m. in. nad maczkami kalifornijskimi (*Eschscholtzia californica*) i malwami (*Althaea rosea*). W tej ostatniej pracy Schwanitz dowiódł, że osłabienie siły kwitnienia (zmniejszenie ilości wytwarzanych kwiatów) nie jest zjawiskiem ogólnym u sztucznych poliploidów, lecz prawdopodobnie związane jest z pewnym typem budowy morfologicznej rośliny. U poliploidalnych maczków i malw powiększenie wymiarów kwiatów idzie w parze ze znacznym zwiększeniem ich ilości, co dla ogrodnictwa dekoracyjnego jest bardzo ważne.

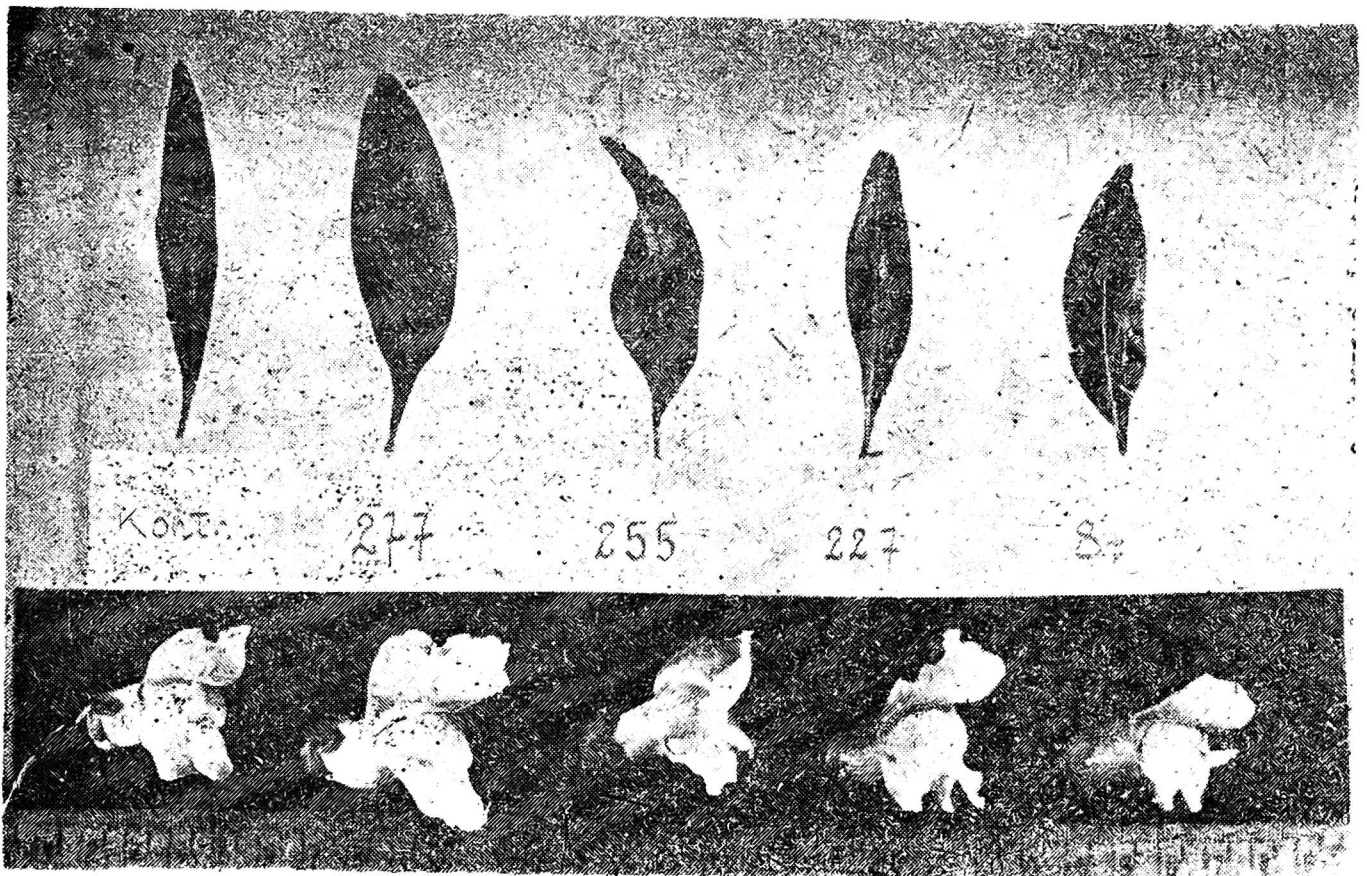
Interesujące prace prowadzą ponadto K. Dalbro (1950) w Danii (również nad warzywami) oraz K. Saito (1948 — 1952) w Japonii. Prace K. Saito obejmują według danych z 1952 r. ponad 30 gatunków roślin dekoracyjnych. Szczególnie cenne są badania tego autora odnoszące się do zaburzeń w rozszczepianiu się lewkonii na osobniki płonne i płodne u form tetraploidalnych. Badania nad stokrotką (*Bellis perennis*) i innymi gatunkami prowadzą również badacze włoscy: E. Battaglia (1941) i M. Casolaro (1954). Ogółem bibliografia naukowa zagadnienia poliploidalności u roślin dekoracyjnych przekracza obecnie znacznie 100 pozycji.

Intensywne prace prowadzone przez wielu badaczy w szeregu krajów doprowadziły do ukazania się w 1946 r. pierwszej sztucznie otrzymanej odmiany lwich paszczy (*Antirrhinum*) hodowli amerykańskiej firmy Burpée. W 1948 r. ta sama firma wypuszcza na rynek tetraploidalną odmianę płomyków (*Phlox Drummondii*), w 1949 r. ukazuje się tetraploidalna *Gaillardia pulchella* hodowli firmy Vilmorin i Andrieux, w 1950 r. tetraploidalny *Coreopsis tinctoria* tej sa-

mej firmy (W. Horn, 1954; R. de Vilmorin i R. Chopinet, 1952). Odtąd każdy rok przynosi nowości, w katalogach firm ogrodniczych spotykamy coraz więcej odmian, których nazwa wskazuje na ich powstanie na drodze indukowanej poliploidalności — takie jak np. odmiany lwich paszczy „Tetra White“, „Tetra Crimson“, „Tetra Pink Shades“ i wiele innych. W stosunku do lwich paszczy stosowana jest też z powodzeniem produkcja triploidów, u których znacznie zwiększona jest trwałość kwiatów. Nie dochodzi tu bowiem do normalnego zapłodnienia, które u tego gatunku powoduje bardzo szybkie opadnięcie korony (K. Post, 1950).

Liczba gatunków, w obrębie których uzyskano już handlowe odmiany kolchiploidalne, dochodzi w chwili obecnej do 20 i obejmuje obok wymienionych gatunków również żeniszek (*Ageratum mexicanum*), smagliczkę (*Alyssum maritimum*), nagietki (*Calendula officinalis*), ubiorek (*Iberus grandiflora*), aksamitki (*Tages erecta*) i inne. W Związku Radzieckim prace nad otrzymaniem poliploidalnych roślin ozdobnych prowadzono w Instytucie Botanicznym im. Komarowa w Leningradzie, o czym dowiedziałam się dzięki uprzejmości prof. Baranowa.

Jak wynika z doniesień autorów amerykańskich, niemieckich i innych, mimo dużych trudności technicznych pracami badawczymi w tej dziedzinie objęte są nawet paprocie (G. Rosenthal, 1941), kaktusy (J. Straub, 1941) i storczyki (G. A. L. Mehlquist, 1953; E. D. Menniger, 1954). Nie jest również wykluczone, że badania nad poliploidyzacją drzew doprowadzą do wytworzenia form cennych w parkownictwie, za czym przemawiają pozytywne wyniki uzyskane u forsyji i ozdobnych jabłoni w Arnold Arboretum (D. Wyman, 1951).



Rys. 5. Zmienność kwiatów i liści w pokoleniu C_n u lwich paszczy (*Antirrhinum majus*)

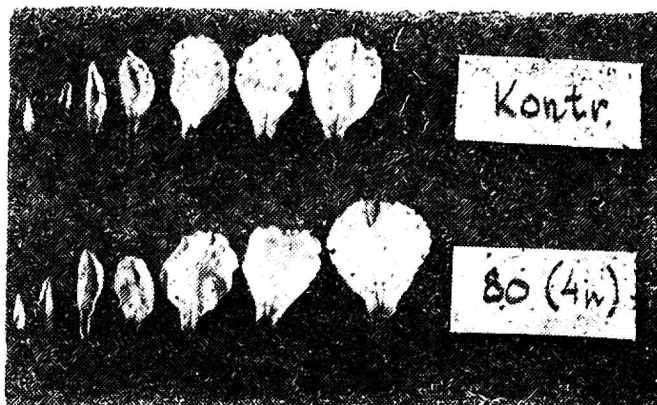
Fot. M. Jassem

Dodatknie rezultaty uzyskane w obrębie różnorodnych grup roślin skłaniają hodowców wielu krajów do dalszych prac w tym kierunku, pomimo niewątpli-

wych trudności, jakie przedstawia hodowla poliploidów. M. in. pamiętać należy o tym, że zwiększenie ilości allelomorfów poważnie utrudnia wyselekcjonowanie w materiale krzyżówkowym form genetycznie jednolitych (H. Kuckuck i A. Mudra, 1950).

Dane o polskich pracach z zakresu poliploidalności u roślin dekoracyjnych są bardzo skąpe — znane mi są jedynie dwie nie publikowane prace dyplomowe z tej dziedziny wykonane w 1948 r. przez magistrantów Zakładu Genetyki Wydziału Rolnego U. P. pod kierunkiem prof. K. Moldenhawera.

Obszerniejsze prace zapoczątkowane zostały w 1955 r. przeze mnie w Laboratorium Cytologicznym Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Poznaniu pod kierunkiem doc. dr T. Hulewiczowej. Badania obejmują w tej chwili 4 gatunki roślin jednorocznych, a mianowicie: lwie paszcze (*Antirrhinum majus*), lewkonie (*Matthiola annua*), astry (*Callistephus chinensis*) i maczki kalifornijskie (*Eschscholtzia californica*). Rys. 5 przedstawia przykładowo zmienność w C_0 u lwich paszczy, rys. 6 — różnice w wykształceniu płatków korony u lewkonii kontrolnej i tetraploidalnej.



Rys. 6. Powiększenie płatków korony w pokoleniu C_0 u lewkonii (*Matthiola annua*)

Fot. M. Jassem

Prace te mają charakter hodowlano-badawczy i nastawione są nie tylko na otrzymanie nowych odmian, celem ich jest również uzyskanie wskazówek metodycznych i przebadanie uzyskanych form ze stanowiska morfologii, anatomii oraz fizjologii rozwoju i zapłodnienia. Jednocześnie projektuje się zwiększenie liczby badanych gatunków z uwzględnieniem interesujących form z dzikiej flory. Realizacja tak szeroko zakrojonego planu zależeć będzie, rzecz jasna, od poparcia ze strony zainteresowanych instytucji.

Wyniki pierwszego roku badań oparte na obserwacjach pokolenia C_0 nie mogą oczywiście stanowić kryterium przydatności hodowlanej badanych osobników, niemniej poczyniono szereg interesujących spostrzeżeń i uzyskano formy, które będą użyte do dalszej pracy hodowlano-badawczej.

LITERATURA

1. Battaglia E.: 1941, Mem. R. Ac. Sc. Lett. Art., Modena, 5, s. 115 — 147.
2. Blakeslee A. F.: 1941, American Naturalist, LXXV, s. 117 — 135.
3. Blakeslee A. F. and Avery A. G.: 1937, Science, 86, s. 408.
4. Buchiner A.: 1951, Z. Pflanzenzüchtung, 30, s. 355.
5. Casolaro M.: 1954, Sci. Illustrata, 9, s. 39—42.
6. Cook R. C.: 1938, J. Heredity, 29, s. 187—188.
7. Dalbro K.: 1950, Arskrift den Kongelige... Landbohojskole, 1, s. 204 — 230.
8. Darlington C. D., Hair J. B. and Hurcombe R.: 1951, Heredity, 5, s. 233.
9. Downrick G. J.: 1953, Heredity, 7, s. 59 — 72.
10. Emsweller S. L.: 1949, Am. J. Bot., 36, 1, s. 135—144.
11. Emsweller S. L. and Ruttle M. L.: 1941, Am. Naturalist, LXXV, s. 310.

12. Eyster H. C.: 1941, Proc. Penn. Acad. Sc., 15, s. 209—213.
13. George S., Avery Jr. and Johnson E. B.: 1947, Hormones and Horticulture, N. Y., s. 283—308.
14. Hartog L.: 1952, Euphytica, 1, s. 151.
15. Horn W.: 1954, Gartenwelt, 10, s. 161.
16. Kagiura M.: 1952, Rep. XIII Int. Hort. Cong., London, II, s. 712.
17. Kappert H.: 1941, Der Züchter, 5, s. 106—114.
18. Krythe J. M. and Wellensieck S. J.: 1942, Bibl. Genetica, XIV, s. 1.
19. Kuckuck H. und Mudra A.: 1950, Lehrbuch der Pflanzenzüchtung, Zürich, s. 165—175.
20. Levan A.: 1939, Hereditas, 25, s. 109 — 131.
21. Little T. M.: 1942, Science, 96, s. 188 — 189.
22. McKay J. W., Burel P. C. and Goodhue L. D.: 1945, Science, s. 154—156.
23. Muhlquist C. A. L.: 1951, Int. Cong. Bot. Proc.
24. Menniger E. D.: 1954, Amer. Orchid. Soc., 23, s. 158.
25. Nebel B. R. and Ruttle M. L.: 1938, J. Heredity, 29, s. 3—9.
26. Newcomer E. H.: 1941, J. Heredity, 32, s. 161—164.
27. Post K.: 1950, Florist Crop Production... N. Y., s. 22—27.
28. Rosenthal G.: 1941, Planta, 31, 4.
29. Saito K.: 1948 — 1952, Hort. Ass. Japan J., I — IX.
30. Saito K.: 1952, Jap. J. Breeding, 2, s. 20—24.
31. Schwanzitz F.: 1952, Der Züchter, 22, s. 338—341.
32. Simonet M.: 1938, Rev. Hort., 110, s. 159—160.
33. Simonet M. et Chopinet R.: 1942, Rev. Hort., 114, s. 146—152.
34. Straub J.: 1941 a, Wege zur Polyploidie, Berlin.
35. Straub J.: 1941 b, Ber d. Bot. Ges., 59, s. 110 — 113.
36. Vilmorin de R.: 1951, Z. Pflanzenzüchtung, 29, s. 296 — 298.
37. Vilmorin de R. et Chopinet R.: 1952, Jardins de France, 6, s. 153—166.
38. Weddle C.: 1941, Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 38, s. 658—660.
39. Wyman D.: 1951, J. Royal Hort. Soc., LXXVI, 7, s. 225—236.