

POLIPLOIDALNE ROŚLINY MOTYLKOWE

T. ŁĄCZYŃSKA-HULEWICZOWA

Dział Roślin Strączkowych IHAR

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa WSR Poznań

Prace nad uzyskaniem sztucznych poliploidów rozpoczęto w naszym Zakładzie w 1948 r. Pragnę podziękować gorąco prof. S. Barbackiemu za stałą zachętę i wskazówki oraz za umożliwienie przeprowadzenia badań, mimo istniejącej od r. 1949 niechęci w stosunku do tego zagadnienia. Również dziękuję moim kolegom i współpracownikom: mgr mgr J. Jankowskiemu, W. Dwernickiemu, T. Kazimierskiemu, T. Kazubowskiej, A. Czudkowi i I. Dziurzyńskiej, pracownikom technicznym przede wszystkim A. Lili, M. Borowiakowej, C. Świątkowskiej i S. Rezler za pomoc przy przeprowadzaniu badań oraz rysownicze J. Łączyńskiej za wykonanie wykresów i tablic.

W 1948 r. zdwojono sztucznie liczbę chromosomów u seradeli Bydgoskiej i koniczyny czerwonej Gloria. W następnych latach uzyskano tetraploidalne formy nostrzyku, lucerny i esparcety i wreszcie w 1953 r. poliploidalną koniczynę białą i szwedzką oraz komonicę. Łącznie prace nad hodowlą sztucznych poliploidów objęły 8 różnych gatunków roślin motylkowych. Ponieważ u wszystkich tych form celem hodowlanym jest podwyższenie plonu zielonej i suchej masy, sztuczne zdwojenie liczby chromosomów mogło okazać się korzystne. Najlepsze rezultaty otrzymano przy hodowli tetraploidalnej koniczyny czerwonej i seradeli, które to dwie odmiany zostały już w ubiegłym roku zgłoszone do Państwowego Rejestru Odmian jako koniczyna czerwona Wielkolistna i seradela Wielkolistna. U pozostałych gatunków uzyskano podobnie jak w dwóch poprzednich powiększenie organów wegetatywnych oraz podwyższenie plonu zielonej masy z wyjątkiem lucerny, u której formy tetraploidalne były słabsze od wyjściowych.

Wyniki dotyczące wartości użytkowej poliploidalnej koniczyny białej szwedzkiej i komonicy jeszcze nie są dostatecznie udokumentowane, ponieważ opierają się na obserwacjach jednorocznych. Przypuszczać jednak należy, że i u tych gatunków będzie można wyselekcjonować cenne pod względem użytkowym formy.

Plon nasion otrzymanych poliploidów był z reguły niższy, co obniżało znacznie ich wartość użytkową. U koniczyny czerwonej obniżka była niezbyt wielka, u seradeli dochodziła do 50%. Ze względu jednak na inne cenne cechy produkcyjne i bardzo wysoki plon zielonki, odmiany te przedstawiają jeszcze dużą wartość użytkową. U lucerny, esparcety i nostrzyku natomiast, mimo zapowiadającego się w niektórych wypadkach wysokiego plonu zielonki (bardzo bujne rośliny C_0), hodowlę sztucznych poliploidów musiano przerwać ze względu na zbyt silne obniżenie plonu nasion. Wartość poliploidalnych form koniczy-

ny białej, szwedzkiej i komonicy będzie prawdopodobnie wyższa, gdyż wykonane w roku bieżącym obliczenia ilości nasion na roślinie wskazują, że rozwój generatywny tych gatunków i osadzenie nasion jest zadowalające.

Poliploidalna koniczyna czerwona

Pierwszy, który uzyskał tetraploidalną formę koniczyny czerwonej, był A. Levan. Zastosował on masowe kolchicynowanie kiełkujących nasion i nadziemnych stożków wzrostu małych siewek uzyskując większą ilość tetra- i oktoploidalnych roślin oraz tzw. chimer, czyli osobników o mieszanych tkankach di- i oktoploidalnych. Czyste tetraploidy rozmnażano przy pomocy sadzonkowania. Po otrzymaniu odpowiedniej ilości nasion porównano plon formy di- i tetraploidalnej. Zwyżka w plonie zielonki tej ostatniej wynosiła od 28 do 45%, w plonie suchej masy różnica była nieco mniejsza. Obecnie tetraploidalna koniczyna czerwona wprowadzona jest już w Szwecji do szerokiej uprawy. W Polsce koniczyna ta nie znalazła większego zastosowania, gdyż jako forma jednoosobna wydaje w naszych warunkach zbyt mały plon nasion.

Sztuczne zdwojenie liczby chromosomów przeprowadzono w naszym Zakładzie na wczesnej i obficie kwitnącej odmianie koniczyny Gloria. Zabiegu dokonano przy pomocy jedno- do dwuprocentowego roztworu kolchicyny na małych siewkach, po rozchyleniu się liścieni. Kolchicynowaniu poddano każdorazowo co najmniej kilkaset roślin celem otrzymania dużej ilości roślin wyjściowych. U koniczyny czerwonej otrzymano w 1948 r. na 400 roślin 43 formy tetraploidalne, co stanowi 10,8%. Biorąc pod uwagę dużą śmiertelność młodych roślin na skutek trującego działania alkaloidu, jest to bardzo dobry rezultat. Materiał poliploidalny powiększono w roku następnym przez powtórne kolchicynowanie nowej partii roślin. Pod wpływem silnego roztworu kolchicyny rośliny wykazywały bardzo silne zahamowanie wzrostu i szereg zmian patologicznych towarzyszących częściowemu zatruciu. Po pewnym czasie jednak część roślin wypuszczała nowe pędy i zaczynała normalnie się rozwijać. Wszystkie rośliny wykazujące zmiany cech morfologicznych, wskazujące na przypuszczalne zdwojenie liczby chromosomów, przesadzone były do małych wazoników z ziemią kcmpostową. Po przeanalizowaniu cytologicznym przy pomocy barwienia szybką metodą acetokarminową Geitler'a, wszystkie formy tetra-, hexa-, okto- i mikroploidalne wysadzone zostały do inspektów. Przy starannej pielęgnacji niektóre rośliny kwitły i owocowały jeszcze w tym samym roku. W następnym sezonie wegetacyjnym nasiona tych pojedynków były wysiane punktowo i ponownie przeanalizowane cytologicznie. Było to konieczne z tego względu, że część roślin jako mikroploidalna rozszczepiała się, dając di- i poliploidalne potomstwo. Ponieważ rokrocznie należało przeanalizować około 1000 roślin lub więcej, było to możliwe tylko przy zastosowaniu szybkiej metody rozmazów. Metoda ta nie zawsze daje zupełnie pewne wyniki, wystarcza jednak w zupełności do tego rodzaju pracy selekcyjnej.

Z wybranych w C_1 , czyli w pierwszym pokoleniu kolchicynowanych roślin osobników, nasiona wysiane były w roku następnym w polu, punktowo w rozstawie 50×50 cm. Tu przeprowadzono ostrą selekcję negatywną, usuwając przed kwitnieniem wszystkie formy niedorozwinięte i karłowate oraz takie, które wykazywały osłabiony rozwój generatywny. Równocześnie przeprowadzono sztuczne krzyżowanie między najlepszymi wybranymi pojedynkami. W roku następnym założono doświadczenie polowe i równocześnie rozmnożono potom-

stwo najlepszych form tetraploidalnych. Po pięciu latach doświadczeń porównawczych w 1955 r. najlepsze rody wysiano na zbiór materiału matecznego. Równocześnie przeprowadzono szereg dodatkowych takich badań, jak analiza struktury plonu, analiza anatomiczna, obserwacje rozwoju, odporności na czynniki zewnętrzne itp.

Ponieważ większość wyników dotycząca badań anatomicznych i morfologicznych została omówiona już poprzednio, tutaj przytoczę je tylko pokrótce.

Wymiary komórek u wszystkich rodów i roślin były większe niż u roślin wyjściowych. Dotyczyło to zarówno długości szparek, jak i powierzchni przekroju komórek epidermalnych na górnej i dolnej części liścia. Długość szparek wzrosła przy tym średnio o 33% na dolnej i 37% na górnej stronie liścia. Powierzchnia zaś komórek epidermalnych o 100%. Ilość szparek na 1 mm² powierzchni zmalała, i to na dolnej części liścia bardziej, gdyż o prawie 50%, na górnej części zaś o 25%. Budowa liścia i łodygi nie wykazała znacznych zmian, chociaż grubość ich wzrosła w stosunku do formy wyjściowej. Grubość łodygi zwiększyła się średnio o 8—20%, liścia zaś o 59%, czyli przeszło półtora raza. Powiększenie grubości liścia i łodyg uwarunkowane było jednakowym zwiększeniem objętości poszczególnych tkanek. Pewne różnice wystąpiły tylko w budowie łodygi, u której warstwa drewna była cieńsza (w stosunku do całej powierzchni przekroju łodygi), łyka zaś nieco grubsza.

Poza przyrostem grubości poszczególnych organów stwierdzono znaczne powiększenie wymiarów liści i płatków kwiatowych. Długość liści zwiększyła się o 10%, szerokość o 16—22%. Ponieważ szerokość wzrosła bardziej niż długość, kształt z wydłużonego zmienił się w bardziej okrągły. Powierzchnia pojedynczych liści wzrosła o 40—45%.

Zarówno w wielkości komórek, jak i poszczególnych organów i ich kształcie istniały duże różnice między poszczególnymi rodami. Gdyby materiałem do badań były nie rody, lecz pojedyncze rośliny, zróżnicowanie byłoby jeszcze większe i niewątpliwie znaleźć by można formy niewiele tylko różniące się od diploidów, lub też nawet o drobniejszych od nich komórkach i organach.

Plon form tetraploidalnych badany był już przez 5 lat i to zarówno w doświadczeniach punktowych, jak i sianych rzędowo, przy wymiarze poletek 5 i 10 m². Wyniki tych doświadczeń są bardzo różnorodne, jednak wskazują na ogół na znaczną przewagę form tetraploidalnych nad ich odmianą wyjściową. Plony wyrażone w q/ha i w procentach wzorca w poszczególnych latach ilustruje tabela 1.

Tabela 1

Plony koniczyny di- i tetraploidalnej w q/ha i procentach wzorca w poszczególnych latach

	Forma	I rok uprawy		II rok uprawy		III rok uprawy	
		q/ha	% wzorca	q/ha	% wzorca	q/ha	% wzorca
Doświadczenie 1952—54 r.	diploidalna tetraploid.	40,25	121	130,2	149	33,6	176
		48,66		194,1		49,6	
1954—55 r.	diploidalna tetraploid.	194,0	107	130,2	123		
		205,1		159,5			

Podane w tabeli 1 wyniki przedstawiają średnie w pierwszym doświadczeniu z 11, w drugim z 7 rodów. Ponieważ nie wszystkie rody dają równie dużą zwyżkę plonów, stąd też średnie z rodów nie są zbyt wysokie. Istnieją jednak rody o wybitnie wyższym plonowaniu. W drugim doświadczeniu np. ród 1372 dał o 43% wyższy plon zielonki i o 33% wyższy plon suchej masy. Ród krzyżówkowy 69 X 91 dał o 67% wyższy plon zielonki i o 35% suchej masy.

Plony zielonki tetraploidów wykazują na ogół większe zwyżki niż plony suchej masy. Pochodzi to z ich większego uwodnienia, jak i być może z tego, że są one zbierane w nieco wcześniejszym stadium rozwojowym niż formy diploidalne, ponieważ są późniejsze. Poza tym zwyżki w plonie są zwykle większe w drugim roku uprawy niż w pierwszym. Drugi pokos wykazuje przy tym większe różnice w stosunku do formy diploidalnej niż pierwszy, co spowodowane jest szybszym odrostem tetraploidów.

Struktura plonu zielonej masy jest u koniczyny tetraploidalnej nieco inna niż diploidalnej. Wynika to częściowo z nieco wolniejszego rozwoju generatywnego. Zawartość procentowa liści jest u koniczyny tetraploidalnej większa, natomiast ilość główek i łodyg mniejsza. Różnice w strukturze plonu są większe w pierwszym niż w drugim roku uprawy. W doświadczeniu przeprowadzonym na Solaczu w 1954 r. w pierwszym roku uprawy procentowa zawartość liści u koniczyny tetraploidalnej (średnio z 15 rodów) wynosiła 68,3%, u diploidalnej 49,7%, zawartość zaś główek 6,8% u tetraploidalnej i 9,5% u diploidalnej.

W zawartości białka oznaczonego przez określenie ogólnej ilości azotu nie było dużych różnic między koniczyną di- i tetraploidalną. Dla koniczyny diploidalnej wartość ta wynosiła w doświadczeniu z 1954 r. 19,1%, dla tetraploidalnej zaś 20,2% z wahaniami w poszczególnych rodach od 19,5 do 22,6%. W innym doświadczeniu, założonym na lepszej glebie niż poprzednie, różnic między koniczyną di- i tetraploidalną nie było. Zawartość włókniaka była u koniczyny tetraploidalnej nieco niższa (o 3%), co tłumaczy się niższą zawartością główek i łodyg w plonie zielonki.

Odporność koniczyny tetraploidalnej na wymarzenie jest prawdopodobnie nieco większa niż formy wyjściowej. Stwierdzono to na dwóch doświadczeniach. Przy siewie punktowym w czasie ostrej zimy 1952/53 r. koniczyna diploidalna przezimowała w 25%, tetraploidalna natomiast w 37%, niektóre zaś rody nawet w 50%. Koniczyna tetraploidalna jest także bardziej długotrwała niż diploidalna, co wyraża się w znacznie wyższym plonie zielonki w trzecim roku uprawy.

Ponieważ badania nad biologią kwitnienia formy tetraploidalnej zostały omówione już poprzednio, podkreślić tylko należy, że koniczyna tetraploidalna ma większą skłonność do samozapylenia wewnątrz rośliny niż diploidalna. Zawiązywanie nasion przy swobodnym okwitaniu jest słabsze niż formy diploidalnej, przy sztucznym jednak zapyleniu takie same (I. Dziurzyńska). To wskazuje na gorsze możliwości zapylenia przez owady spowodowane prawdopodobnie dłuższą o 1 mm rurką kwiatową (A. Czudek). Natomiast zapłodnienie i zawiązywanie nasion przebiega prawdopodobnie zupełnie normalnie. Krzyżówki między tetraploidami i diploidami nie zachodzą, lub też bardzo rzadko, co jest ważne z punktu widzenia praktycznego, gdyż przy hodowli formy tetraploidalnej nie potrzeba stosować zbyt dużych izolacji przestrzennych.

Plon nasion koniczyny tetraploidalnej nie jest jeszcze wystarczająco wysoki. Wprawdzie w doświadczeniu z 1952 r. otrzymano stosunkowo bardzo dobre wyniki, gdyż rody tetraploidalne dały średnio o 15% większy zbiór (przy wahaniami w poszczególnych rodach od 75 do 140%), następne jednak doświadczenia

z różną gęstością i rozstawą wykonane w naszym zakładzie przez T. Kazimierskiego nie potwierdziły tych wyników. Koniczyna tetraploidalna dała według niego średnio 211 kg/ha, diploidalna zaś 370 kg/ha.

Wyniki doświadczenia przedstawia tabela 2.

Tabela 2

Plon nasion w q/ha (Doświadczenie T. Kazimierskiego 1954 r.)

Wyszczególnienie	Plon q/ha	
	diploid.	tetraploid.
Wysiew rzędowy 20 kg/ha dla diploid. i 30 dla tetr.	198	103
„ „ 8 kg/ha „ „ i 12 „ „	322	203
„ punktowy 30 × 30 cm	513	276
„ „ 45 × 45 cm	447	263

Na tle 7-letnich badań przeprowadzonych nad koniczyną tetraploidalną ocenić można wartość nowej formy pozytywnie. Odmiana tetraploidalna daje większy plon zielonki i siana oraz białka, posiada mniejszą zawartość włókniaka, jest bardziej trwała niż forma diploidalna i również bardziej zimoodporna. Znaczenie swoje będzie prawdopodobnie zawdzięczać głównie temu, że udaje się lepiej na glebach lekkich i piaszczystych niż jej forma wyjściowa. W stosunku więc do odmiany diploidalnej jest nowym typem ekologicznym. Pewną jej wadą jest natomiast słaby plon nasion, który nie wynika jednak z jej właściwości fizjologicznych, ale prawdopodobnie spowodowany jest głównie niekorzystną budową kwiatów (zbyt długie rurki kwiatowe), uniemożliwiająca pełne zapylenie. W dalszych pracach hodowlanych zwracać się będzie główną uwagę na rośliny o krótkich rurkach kwiatowych i w tym kierunku prowadzić selekcję. Drugim momentem, który jest również bardzo ważny, to konieczność stałego przekrzyżowania rodów tetraploidalnych między sobą celem uniknięcia niebezpiecznej depresji, występującej często przy zbyt małym zróżnicowaniu genetycznym.

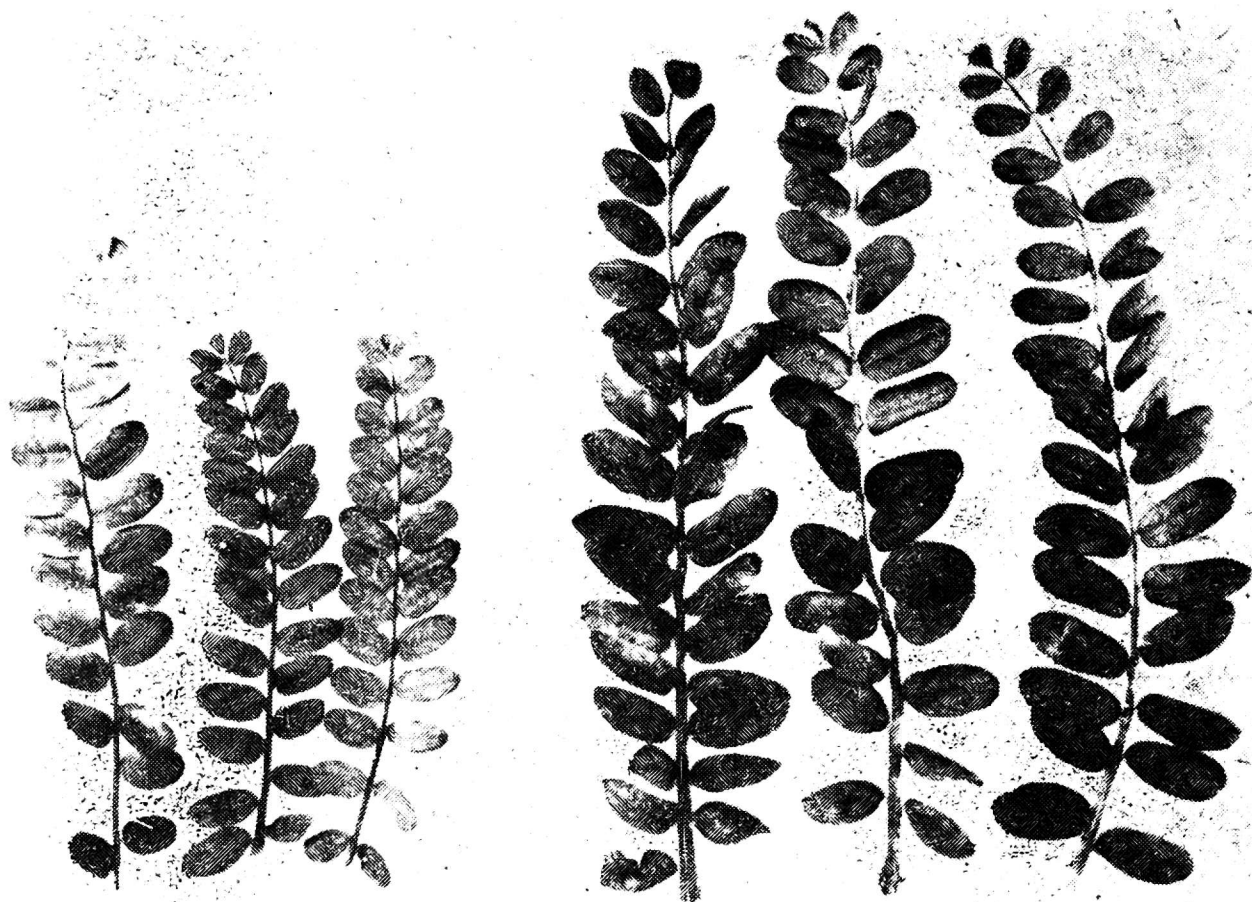
Poliploidalna seradela

Tetraploidalne formy seradeli uzyskane zostały przy pomocy kolchicyny już w 1938 r. przez Klinkowskiego i Griesinger'a, głównie w celu uzyskania roślin o dużych kwiatach, umożliwiających przekrzyżowanie z innymi gatunkami. Autorzy nie podają jednak bliższych danych dotyczących zachowania się tych form. Stwierdzili jedynie, że ilość chromosomów była w C_0 bardzo różnorodna, u niektórych roślin oktoploidalna, korzenie natomiast w większości wypadków były diploidalne. Podziały redukcyjne wykazywały znaczne zaburzenia, a ilość wykształconych nasion w strąku była bardzo mała. Niestety badania te przeprowadzone były na roślinach bezpośrednio poddanych kolchicynowaniu i stąd wyniki ich nie przedstawiają dużej wartości.

W 1948 r. kolchicynowanie tego gatunku powtórzył Hertzsch. Zastosowana przez niego technika polegała na moczeniu nadziemnych części roślin w 0,1 — 0,05% roztworze kolchicyny przez 12, 18 i 24 godzin. W większości wypadków rośliny ginęły; przy najsłabszej koncentracji uzyskał autor 1,67% tetraploidów. Otrzymana przez niego odmiana tetraploidalna dawała nieco niższy plon zielonki i znacznie mniejszy plon nasion.

Sztuczne zdwojenie liczby chromosomów przeprowadzono w naszym Za-

kładzie na seradeli Bydgoskiej w 1948 r., czyli w tym samym roku co Hertzsch. Zastosowano inną metodę kolchicynowania używaną w Svalöf, a polegającą na działaniu 1% roztworem kolchicyny na nadziemne stożki wzrostu. Rezultat był znacznie lepszy niż uzyskany przez Hertzscha. Otrzymano mianowicie 29 tetraploidalnych roślin i 4 chimery, co stanowiło 15,7% w stosunku do ilości roślin kolchicynowanych. W 1949 r. powtórzono zabieg otrzymując znów 21 roślin tetraploidalnych i 8 miksopteroidów, czyli około 14% osobników poliploidalnych. Seradela więc znosi stosunkowo wysokie stężenie kolchicyny, z tym jednak zastrzeżeniem by nie uszkadzać równocześnie działaniem alkaloidu korzeni.



Rys. 1. Dolne liście seradeli: po lewej formy diploidalnej, po prawej tetraploidalnej



Rys. 2. Górne liście seradeli: po lewej formy diploidalnej, po prawej tetraploidalnej

Jako materiał wyjściowy do dalszej hodowli posłużyły więc 62 rośliny tetraploidalne i miksploidalne. Chcąc uchwycić różnicę w budowie roślin poliploidalnych i diploidalnych oraz ewentualne zmiany we właściwościach poliploidów przeprowadzano przez 4 lata dokładne pomiary cech morfologicznych oraz wielkości komórek szparkowych i średnicy pyłku. Z wszystkich tych danych wynika, że seradela tetraploidalna wykazuje wybitnie zjawisko gigantyzmu (rys. 1 i 2). Wprawdzie wysokość tetraploidów jest zwykle nieco mniejsza niż formy wyjściowej, inne jednak wymiary organów są znacznie powiększone. W 1949 r. wysokość roślin tetraploidalnych wynosiła 88%, w 1950 r. 72% w stosunku do roślin kontrolnych. U Hertzsch'a wyniki były podobne. Zwiększyła się natomiast długość liści i to zarówno dolnych, jak i łodygowych. W pierwszym wypadku o 8%, w drugim o 37%. Nie u wszystkich rodów jednak zjawisko kształtowało się podobnie. Niektóre z nich posiadały zarówno w obrębie materiału Hertzsch'a, jak i w naszym krótsze liście niż forma wyjściowa. Długość poszczególnych listków wzrastała, ale bardzo nieznacznie (o 1—3%), szerokość natomiast bardzo silnie, gdyż aż o 10 — 27%. Stąd też kształt listków stał się bardziej owalny w porównaniu z wydłużonym u roślin diploidalnych. Ilość listków na 1 liściu także znacznie wzrosła: u Hertzsch'a od 5 — 13%, na naszym materiale od 8 — 18%. Na zwiększenie ilości listków miało wpływ także zjawisko tzw. polifylii, polegające na wykształcaniu podwójnych listków. Ilość rozgałęzień była u naszej seradeli tetraploidalnej wyższa i to w 1950 r. średnio 47%, u Hertzsch'a jednak prawie o połowę niższa.

Cały pokrój seradeli tetraploidalnej jest w porównaniu z formą diploidalną znacznie zmieniony. Rośliny są wprawdzie krótsze, ale silniej rozgałęzione i znacznie bujniejsze. Liście, zwłaszcza w pewnym etapie rozwoju, poskręcane, sztywne, o grubszych i mocniejszych ogonkach, łodygi znacznie szersze, kwiaty większe. W porównaniu z seradelą tetraploidalną, diploidalna robi wrażenie formy bardziej wiotkiej i delikatniejszej.

Rozwój generatywny seradeli tetraploidalnej jest w stosunku do diploidalnej znacznie słabszy. Wyraża się to przede wszystkim spadkiem ilości nasion w poszczególnych strąkach. Podczas gdy seradela Bydgoska ma w strąku średnio 4,5 do 5 nasion, to seradela tetraploidalna miała w 1949 r. 2,9, w 1950 — 3,4 i w 1951 — 4 nasiona w strąku (rys. 3).

Wprawdzie ilość nasion w strąku u seradeli tetraploidalnej jest niższa, jednakże widać u niej powolny wzrost plenności w poszczególnych latach.

Plon nasion z powierzchni jest u seradeli tetraploidalnej niższy; wykazuje to szereg przeprowadzonych doświadczeń polowych:



Rys. 3. Nasiona seradeli: po lewej formy tetraploidalnej, po prawej diploidalnej

	Plon w q/ha	
	seradela tetraploidalna	seradela diploidalna
1952 r.	7,60	11,8
1953 r.	5,47	7,12
1954 r.	7,88	15,70

Jakkolwiek we wszystkich analizowanych wypadkach plon nasion seradeli tetraploidalnej był niższy, to jednak pomiędzy poszczególnymi rodami istniały duże wahania, należy więc przypuszczać, że w przyszłości będzie można drogą selekcji uzyskać rody o znacznie lepszym plonowaniu. Niskie plony seradeli tetraploidalnej w 1955 r. tłumaczyć należy częściowo zbyt późnym zbiorem i osypaniem się nasion u tej formy. Stąd różnice w stosunku do wcześniej dojrzewającej i prędzej zebranej formy diploidalnej są większe niż w latach poprzednich (Kuczkowski). Według badań Hertzscha seradela tetraploidalna miała również niższe plony nasion niż jej forma wyjściowa. Obniżka ta była jednak mniejsza, niż u nas, gdyż wynosiła zaledwie 13,4 do 20%. W przyszłości przy wyborze pojedynków konieczne będzie zwrócenie większej uwagi na plon nasion z rośliny oraz ilość straków i wykształcenie nasion w strąku.

Plon zielonki seradeli tetraploidalnej zależy w dużym stopniu od długości okresu wegetacji. Stąd wyniki są różne w zależności od tego, czy zbiór następuje wcześniej czy później. Przy siewach czystych zwyczajka plonu zielonki w stosunku do seradeli diploidalnej jest stosunkowo niewielka. Inaczej jednak zachowuje się forma tetraploidalna przy wsiewce w żyto. Po skoszeniu rośliny okrywającej odrasta ona bardzo bujnie, a następnie wykorzystuje doskonale wilgoć jesienną, rosnąc prawie do końca jesieni. Seradela diploidalna natomiast rośnie tylko do pewnego czasu, a potem usycha i zamiera. Długi okres wegetacji seradeli tetraploidalnej jest więc w tym wypadku bardzo korzystny. Dzięki temu też daje ona zwyczajkę plonu zielonki sięgającą nieraz 200%. W 3-letnich doświadczeniach polowych stwierdzano zawsze to samo zjawisko. Wyniki tych badań ilustruje tabela 3.

Tabela 3

Porównanie plonów seradeli tetraploidalnej i seradeli Bydgoskiej przy wsiewce w żyto 1953 — 1955. Solacz — Przebędowo

Wyszczególnienie	Plon zielonki w q/ha	Wahania od—do w poszczeg. rodach	Plon suchej masy w q/ha	Wahania od—do w poszczeg. rodach
1953 r.				
Seradela tetraploidalna (3 rody)	57,18	49,83 — 65,83	14,2	13,3—15,8
Seradela diploidalna	41,22		11,7	
1954 r.				
Seradela tetrap. (9 rodów)	102,7	81,8 — 116,2	22,8	17,6—26,2
Seradela diploidalna	50,2		11,2	
1955 r.				
Serad. tetrap. (13 rodów)	175,0	164,8 — 200,0	39,4	32,6—43,8
Seradela diploidalna	60,8		15,8	

Średni plon zielonki obliczony w procentach wzorca wynosił 1953 r. 139%, w 1954 r. — 186%, a w 1955 r. — 288%. Przewaga formy tetraploidalnej jest więc w tym wypadku bardzo znaczna. W 1955 r. plon jej jest prawie 3-krotnie większy niż u dwóch porównywanych z nią odmian diploidalnych (seradela Bydgoska i Mazurska). Również i plon suchej masy jest znacznie wyższy, chociaż nie w tym samym stopniu, gdyż tkanki seradeli tetraploidalnej zawierają więcej wody w czasie zbioru.

Doświadczenia Hertzscha dały zupełnie inne wyniki. Jego formy tetraploi-

dalne plonują wyraźnie słabiej i to o 23% mniej w stosunku do formy wyjściowej. Autor nie podaje jednak czy wyniki te pochodzą z doświadczeń polowych przy wsiewce w żyto, czy też z czystego siewu.

Uzyskana w naszym Zakładzie tetraploidalna forma seradeli ma jeszcze tę dodatnią stronę, że w siewach z żytem nie jest porażana prawie zupełnie zgorzelą łądogową (*Colletotrichum trifolii*) tak powszechnie występującą na odmianach diploidalnych. Choroba ta ograniczyła w znacznym stopniu dotychczasowy areał uprawy seradeli, byłoby więc rzeczą niezmiernie ważną, gdyby dalsze badania potwierdziły dotychczasowe spostrzeżenia nad odpornością seradeli tetraploidalnej. Dzięki temu seradela tetraploidalna mogłaby przyczynić się do ponownego rozszerzenia terenu uprawy tej tak cennej dla gleb lekkich rośliny.

Tetraploidalna seradela jest więc formą bardzo korzystną z punktu widzenia praktycznego, wymagającą jeszcze tylko dalszych prac nad podniesieniem plonu nasion. Jest to konieczne także i z tego względu, że wysiew na hektar musi być u niej zwiększony z powodu większego ciężaru 1000 nasion. Podczas gdy seradelę diploidalną wysiewa się przy uprawie na zielonkę w ilości od 30 do 40 kg na ha, to tetraploidalną w ilości 60 — 70 kg/ha.

Seradela tetraploidalna nie krzyżuje się z formą diploidalną lub tylko w bardzo małym stopniu. Stąd nie zachodzi niebezpieczeństwo obcozapylenia przy niedalekim sąsiedztwie seradeli diploidalnej, a izolacje przestrzenne mogą być nieduże.

Lucerna, esparceta, nostrzyk

Obok dwóch wyhodowanych już odmian tetraploidalnych koniczyny czerwonej i seradeli otrzymano jeszcze formy tetraploidalne lucerny, nostrzyku i esparcety. Nie dały one jednak oczekiwanych rezultatów. W obrębie lucerny uzyskano 20 roślin tetraploidalnych (co stanowiło 5% w stosunku do ilości traktowanych osobników), które rozmnożono wegetatywnie przy pomocy sadzonkowania. Pokrój form tetraploidalnych, podobnie jak i w poprzednich przypadkach, był zmieniony. Liście były szersze i grubsze i wykazywały znacznie silniejsze ząbkowanie, łodygi większą średnicę. Kwitnienie odbywało się z nieznacznym tylko opóźnieniem w stosunku do formy diploidalnej. Okres kwitnienia jednak przeciągnął się bardzo, a ilość zawiązanych strąków była znikoma. Po przebadaniu płodności pyłku okazało się, że znaczna większość ziarn jest źle wykształcona, pusta i niepłodna. Analizy podziałów redukcyjnych nie przeprowadzono, bezpłodność pyłku świadczy jednak o bardzo nieregularnej mejozie. To było jedną z przyczyn, dla której zarzucono hodowlę tetraploidalnej lucerny.

Kolchicynowany nostrzyk zachowywał się bardzo podobnie. Wprawdzie przewyższał on pod względem wielkości liści i obfitości ulistnienia formę diploidalną, (rys. 4 i 5), zawiązywanie nasion było jednak u niego bardzo słabe, a przy tym w potomstwie tetraploidów pojawiały się często formy diploidalne. To ostatnie zjawisko jest bardzo niekorzystne, gdyż uniemożliwia ustalenie cytologiczne danego gatunku tetraploidalnego.

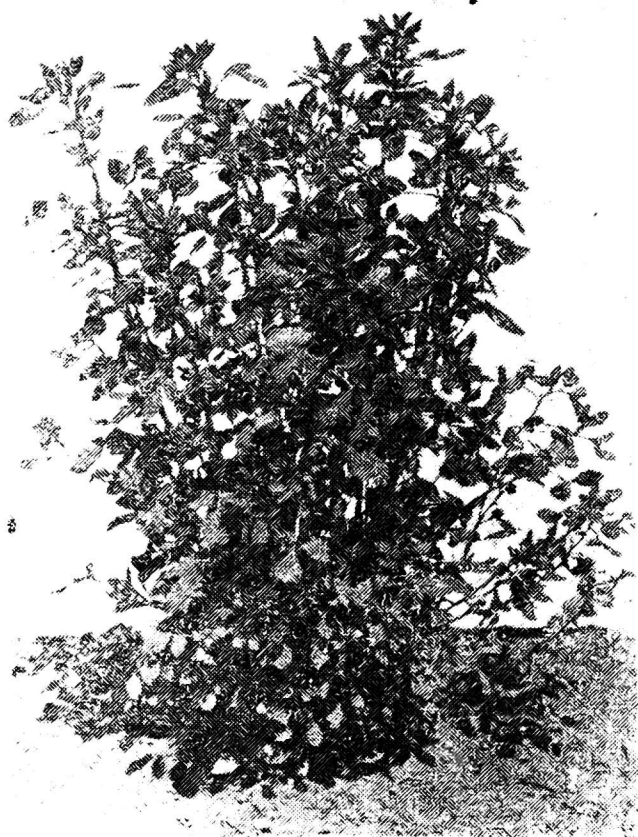
Esparceta tetraploidalna także nie dała oczekiwanych wyników, gdyż wprawdzie liście jej były znacznie większe, ale plon nasion również był znikomy. Być może, że przy zastosowaniu innego materiału wyjściowego rezultaty byłyby lepsze.

Koniczyna szwedzka, biała i komonica

W r. 1954 rozpoczęto sztuczne zdwojenie liczby chromosomów u koniczyny szwedzkiej, białej i komonicy. Trudno obecnie przewidzieć, jakie znaczenie praktyczne będą miały otrzymane formy. Wydaje się jednak, że tetraploidalna koniczyna szwedzka ma dużo cennych właściwości, gdyż posiada bardzo bujny wzrost i ulistnienie, a przy tym plon nasion jest zupełnie wystarczający i nie ustępuje prawie formie diploidalnej. Liście koniczyny szwedzkiej mają wyraźniejsze ząbki i są ciemniejsze, łodygi grubsze, kwiaty większe (rys. 6). Kwitnienie jest bardzo intensywne i obfite, wysokość roślin znacznie większa niż formy wyjściowej. Obecnie Zakład nasz posiada rozmnożone potomstwo kilkudziesięciu roślin wyjściowych, co umożliwi w przyszłym roku założenie doświadczeń porównawczych.



Rys. 4. Diploidalna roślina nostryku



Rys. 5. Tetraploidalna roślina nostryku

Hertzsch analizował niektóre cechy plonu tetraploidalnej koniczyny szwedzkiej. Okazało się, że ma ona podobną ilość zalążków w strąku co koniczyna diploidalna, ilość jednak pięcio- i sześćozalążkowych strąków jest u tetraploidów niższa, ilość nasion w strąku jest mniejsza, ciężar 1000 nasion natomiast znacznie wyższy (u formy diploidalnej wynosi on 0,73 g, u tetraploidalnej 1,12 g). Ilość kwiatków w główce jest u di- i tetraploidów podobna. Ogólny plon zielonki oraz poszczególne jego części składowe, tzn. ciężar główek, liści i łodyg, jest u roślin tetraploidalnych wyhodowanych przez Hertzscha niższy. Obserwacje własne wykazują jednak, że otrzymane w naszym Zakładzie tetraploidy koniczyny szwedzkiej są znacznie bujniejsze i prawdopodobnie posiadać będą znacznie większy plon zielonki niż formy diploidalne.

Tetraploidalna koniczyna szwedzka krzyżuje się dość łatwo z diploidalną dając triploidalne potomstwo. Gatunek ten zachowuje się więc inaczej niż ko-

niczyna czerwona i należy w związku z tym zachowywać przy hodowli form tetraploidalnych ścisłą izolację przestrzenną.

Hertzsch zwraca uwagę na bardzo dużą różnorodność typów występujących w obrębie tetraploidalnej koniczyny szwedzkiej. Przypuszcza on w związku z tym, że uda mu się jeszcze w przyszłości wyodrębnić formy bardziej pełne pod względem zielonej masy i zawiązujące większą ilość nasion.

Sztuczne poliploidy w obrębie koniczyny białej wyhodowane zostały przez Atwood'a. Forma wyjściowa ma 32 chromosomy, zachowuje się jednak jak diploid tworząc w mejozie 16 biwalentów. Dzięki temu prawdopodobnie dalsze zwiększanie liczby chromosomów nie wpływa jeszcze ujemnie na procesy gametogenezy. Poza tym szereg roślin o sztucznie zdwojonej liczbie chromosomów wykazuje jeszcze wzrost zielonej masy i pozwala w ten sposób na wyselekcjonowanie pełnych form.

Koniczyna biała jest gatunkiem o bardzo dużej zmienności. Po sztucznym zdwojeniu chromosomów zmienność ta jeszcze bardziej wzrasta. Stąd oktoploidy mają najróżnorodniejszy pokrój. Znajdują się wśród nich typy zupełnie drobnolistne, o znacznie mniejszych liściach niż rośliny wyjściowe i z drugiej strony, formy o liściach i kwiatach olbrzymich, wykazujące w dużym stopniu zjawisko gigantyzmu. Również zabarwienie liści jest bardzo zmienne — od jasno do intensywnie zielonego koloru. Znamię może być przy tym słabo lub silnie wykształcone. Żaden z dotychczas opracowywanych w naszym Zakładzie gatunków nie wykazywał tak dużej zmienności w obrębie form poliploidalnych jak koniczyna biała. Pojawiło się tu również szereg form wielolistnych. Znalazio-



Rys. 6. Koniczyna szwedzka: po lewej forma diploidalna, po prawej tetraploidalna



Rys. 7. Liście koniczyny: pierwszy rząd forma diploidalna, drugi i trzeci — tetraploidalna

Rys. 8. Pędy koniczyny: pierwszy roślinna diploidalna, drugi i trzeci — tetraploidalna

no nawet w C_1 dwie rośliny, których wszystkie liście miały większą niż normalnie ilość listków. Rośliny te zostały rozmnożone wegetatywnie i zasadzone w izolacji celem wyhodowania wielolistnej odmiany.

Tetraploidalna komonica otrzymana została również w 1954 r. (rys. 7 i 8). Wykazuje ona podobną jak koniczyna biała zmienność, z tym, że zdarzają się w obrębie tetraploidów rośliny o dwukrotnie większych liściach i przylistkach. Rośliny te odznaczają się także bardzo dużą sztywnością łodyg, co korzystne jest z tego względu, że utrudnia wyleganie. Te wielolistne rośliny mają jednak znacznie mniej strąków i nasion. Szczegółowe badania przeprowadzone będą nad tym zagadnieniem w roku przyszłym.

Podsumowując dotychczasowe wyniki dotyczące otrzymanych przez nas sztucznych poliploidów w obrębie niektórych roślin motylkowych stwierdzić można, że sztuczna poliploidyzacja dała już pewne pozytywne efekty o znaczeniu praktycznym. Przede wszystkim udało się na drodze zdwojenia liczby chromosomów podnieść znacznie, nieraz dwu- i trzykrotnie (seradela), plon zielonki, a tym samym plon siana i surowego białka. Poza tym sztuczne poliploidy są nieraz odporniejsze na suszę niż formy wyjściowe, co predestynuje je na gleby uboższe i lżejsze. Niezmiernie ważną cechą jest odporność na niektóre choroby. Odporność tetraploidalnej seradeli na *Colletotrichum trifolii* umożliwi uprawę tego gatunku w tych rejonach, z których została ona wycofana na skutek masowego porażenia formy diploidalnej i w związku z tym katastrofalnego spadku plonu.

Ujemną właściwością wszystkich otrzymanych dotychczas poliploidów jest niski plon nasion. Ze względu jednak na dużą zmienność tych form oraz stopniowy wzrost płodności w dalszych pokoleniach przypuszczać można, że uda się w przyszłości podnieść tak dalece plon nasion, że formy tetraploidalne będzie można uprawiać i rozmnażać na równi z diploidalnymi.

LITERATURA

1. A t w o o d S. S.: Amer. Soc. Agron. J., 36, 1944, s. 173 — 174.
2. H e r t z s c h W.: Z. f. Pflanzenzüchtung, 34, 1954, s. 49 — 58.
3. H e r t z s c h W.: Z. f. Pflanzenzüchtung, 34, 1954, s. 59 — 70.
4. J u l é n S.: Hereditas, 30, 1944, s. 567 — 582.
5. J u l é n U.: Hereditas, 36, 1950, s. 151 — 160.
6. K l i n k o w s k i M., G r i e s i n g e r R.: Züchter, 11, 1939, s. 313 — 317.
7. L e v a n A.: Hereditas, 28, 1942, s. 245 — 246.