

Porównanie sześciu generacji pomidorów tetraploidalnych z diploidalnymi

Comparison of six generations of the tetraploid and diploid tomatoes

A. FILUTOWICZ i A. KUŹDOWICZ

Zespół Cytologii i Genetyki I. H. A. R.
Bydgoszcz

(Wpłynęło dn. 18.I.54 r.)

Liczne prace nad sztucznie wytworzonymi poliploidami różnych gatunków roślin wykazały, że te nowopowstałe formy nie nadają się od razu do praktyki ze względu na liczne zaburzenia i defekty w rozwoju. Główną przyczyną zaburzeń powodujących zachwianie równowagi fizjologicznej u tych form jest zwiększenie się ilości chromosomów (Levan 1948). Jako typy mało zbalansowane fizjologicznie, sztucznie wytworzone poliploidy, nazywane również poliploidami surowymi, nie mogą być od razu przydatne w praktyce. Każdy bowiem gatunek dziki lub wyhodowany diploid czy poliploid, jest rezultatem długiego okresu ewolucji (Levan 1948). Dlatego też stare odmiany poliploidalne nie wykazują zachwianej równowagi fizjologicznej, a w konsekwencji i bezpłodności, która charakteryzuje poliploidy sztuczne.

Toteż pierwsze prace mające na celu porównywanie tych surowych poliploidów z formami wyjściowymi musiały wypaść na niekorzyść poliploidów. Z tym związane są również pierwsze rozczarowania tych, którzy sądzili, że samo zwiększenie liczby chromosomów da już postęp w hodowli. Po dalszych pracach nad poliploidami sztucznymi, wszyscy doszli do wniosku, że formy te stanowią tylko nowy materiał hodowlany, który wymaga dalszej hodowli i selekcji.

Dziś po kilkunastu latach pracy nad poliploidami możemy stwierdzić, że praca ta dała już pewne wyniki praktyczne. Mamy obecnie w uprawie odmiany sztucznie wytworzonych poliploidów, które pod pewnymi względami przewyższają wyjściowe diploidalne odmiany. Najlepsze wyniki uzyskano u roślin obcocylnych (buraki cukrowe, gryka, koniczyna, mniszek gumodajny, żyto). U samopylnych wyniki były słabsze i na razie nie

uzyskano typów, które by przewyższały materiał wyjściowy. Czemu należy przypisać te słabe wyniki w hodowli poliploidalnej roślin samopylnych? G. Becker (1953) omawiając to zagadnienie dochodzi do następujących wniosków. Przy tworzeniu nowych odmian poliploidalnych materiałem wyjściowym u samopylnych były najczęściej „czyste linie“. Po zdwojeniu liczby chromosomów wśród potomstwa wybierano homozygotyczne typy, które na ogół wykazywały słabą wartość hodowlaną.

U obcopolnych roślin natomiast materiał wyjściowy jest z natury heterozygotyczny, a więc ma charakter populacji. „Ewolucja odbywa się poprzez populacje, a nie przez czyste linie. Jedynie bowiem populacja stanowi mieszaninę form, która jest dostatecznie plastyczna do dostosowania się do różnorodnych warunków środowiska“. Dlatego też w hodowli opartej na poliploidalności, która daje materiał selekcyjny o dużej skali zmienności konieczne jest oparcie się nie na „czystych liniach“, a na materiale wysoce heterozygotycznym. W dostosowaniu do naturalnych procesów ewolucyjnych przy tworzeniu nowych odmian należałoby oprzeć się nie na naszych odmianach uprawnych, z których niejedne osiągnęły już najwyższą wydajność, lecz na gatunkach dzikich i prymitywnych. Hodowla roślin dać może pożądane wyniki, wtedy gdy prowadzić ją będziemy zgodnie z prawami ewolucji.

Do podobnych wniosków doszedł również L e v a n (1948), który na podstawie obszernych prac przeprowadzonych nad poliploidami różnych roślin wypowiedział pogląd, że do hodowli poliploidalnej nadają się bardziej rośliny obcopolne niż samopylne. Dzięki obcozapyleniu nie tylko materiał wyjściowy, ale i surowce poliploidy stają się od razu heterozygotyczne, co prowadzić może do powstania korzystnych kombinacji.

Dla oceny praktycznych możliwości hodowli pomidorów poliploidalnych pożyteczne byłoby omówienie wyników doświadczeń nad innymi gatunkami roślin. Ze względu jednak na obszerną literaturę omówienie takie zajęłoby zbyt dużo miejsca i dlatego w dalszym ciągu zajmujemy się tylko przeglądem prac dotyczących pomidorów poliploidalnych.

Wszystkie gatunki rodzaju *Lycopersicum* są diploidami. Odnosnie wielkości liści, kwiatów i owoców gatunki dzikie tego rodzaju posiadają organa te zmniejszone w porównaniu z naszym dzisiejszym gatunkiem uprawnym *L. esculentum*. Również pod względem wielkości komórek stosunki przedstawiają się tak samo. Przy przejściu jednych i drugich w formy poliploidalne gatunki dzikie *Lycopersicum pimpinellifolium* i *L. peruvianum* zwiększają wielkość owoców, natomiast pomidor uprawny *L. esculentum* z dużoowocowego przechodzi w drobnoowocowy. (J ö r g e n s e n A. C. A. 1929, F a b e r g é A. C. 1936, B o h n G. W. 1948, N i l s o n E. 1951). Wraz ze zmniejszeniem się wielkości owoców u poliploidów

L. esculentum zmniejsza się również i ilość owoców na roślinę, w rezultacie czego obniża się plon ogólny.

Jedną z największych wad nie tylko surowych poliploidów, ale ich dalszych generacji jest zmniejszenie płodności. Sansome W. W. (1933) otrzymał przeciętnie 21 nasion w owocach pomidorów tetraploidalnych w porównaniu z 115 nasionami diploidów. To samo stwierdzili również Cooper D. C. i Brink R. A. (1945). Autorzy ci wypowiadają pogląd, że ta zmniejszona płodność tetraploidów spowodowana jest głównie ograniczonymi możliwościami rozwoju łagiewki pyłkowej, a nie jak przypuszczają inni, niezdolnością rozwoju zalążków. W wyniku słabszego rozwoju łagiewek pyłkowych liczne zalążki nie zostają zapłodnione i przez to zmniejsza się i liczba nasion. Również Lesley J. W. (1948) wykazał niższą płodność tetraploidów w porównaniu z diploidami.

Natomiast tetraploidy dzikiego gatunku *Lycopersicum pimpinellifolium* okazały się bardzo płodne; Lindstrom E. W. (1932) wykazał ponadto, że tetraploidy *L. pimpinellifolium* są plenniejsze od diploidów.

U tetraploidów ciężar nasion jest wyższy niż u diploidów. Kiełkowanie nasion tetraploidalnych jest jednak słabsze (Jørgensen C. A. 1928, Sansome F. W. 1933, Lindström E. W. 1941, Nilson E. 1951).

Liczne badania wykazały, że tetraploidy naturalne i sztuczne zupełnie inaczej reagują na suszę, zimno i żywienie. Inna jest również u nich zawartość suchej masy. Nilson E. (1950) stwierdził wyraźne zmniejszenie zawartości suchej masy u tetraploidów.

Zwiększenie zawartości kwasu askorbinowego u tetraploidów stwierdzili między innymi Sansome F. W. i Zilva S. S. (1933), natomiast Nilson E. (1950) nie stwierdził istotnych różnic w zawartości tego kwasu i diploidów i poliploidów. Crane M. B. i Zilva S. S. (1949) wykazali natomiast, że duży wpływ na zawartość tego związku wywiera środowisko. Pomidory diploidalne i poliploidalne rosnące w słońcu nie wykazały żadnych różnic w zawartości kwasu askorbinowego. Natomiast w cieniu tetraploidy wykazały większą jego zawartość niż diploidy.

Ciekawsze wyniki i pewien postęp w hodowli poliploidalnych pomidorów dały krzyżówki wzajemne tetraploidów i selekcja wśród potomstwa mieszańcowego tych skrzyżowań. Lesley J. W. (1948) porównując diploidy z tetraploidami i krzyżówki w obrębie tetraploidów surowych, zaobserwował różne mieszańce tak plenne jak diploidy. Jednym ze sposobów podniesienia plenności różnych tetraploidów byłyby więc, zdaniem tego autora, krzyżówki w obrębie tych form. Nilson E. (1950) wykazał, że krzyżówki tetraploidów i selekcja wśród mieszańców dała typy, które przewyższały ich tetraploidalnych rodziców w plonie ogólnym i w plonie owoców wczesnych, jednak w dalszym ciągu ustępowały oryginalnym diploidom. Autor ten wykonał również krzyżówki tetraploidów

z diploidami i stwierdził lepsze zawiązywanie owoców u krzyżówki $4x \times 2x$ aniżeli u $2x \times 4x$.

Carlson G. (1951) przeprowadził następujące krzyżówki diploidów z poliploidami. Triploidy, otrzymane ze skrzyżowania form tetraploidalnych z diploidalnymi odmiany „Potentat“, zostały powtórnie skrzyżowane z diploidami. Dały one liczne aneuploidy z różną liczbą chromosomów. Przez selekcję mieszańca z krzyżówki $2n=24+1$ i $2n=24-1$ otrzymano odmianę „Potentat II“, która była wcześniejsza i plenniejsza niż rodzicielska odmiana „Potentat“ /41.

Zestawiając to co powiedzieliśmy o surowych poliploidach pomidorów *L. esculentum* i o wzajemnych krzyżówkach w obrębie tetraploidów musimy stwierdzić, że tetraploidy w porównaniu z diploidami posiadają mniejsze owoce, dają mniejszy plon ogólny i mniejszy plon owoców wczesnych. Owoce ich zawierają mniej nasion oraz wykazują mniejszą zawartość suchej masy. Nasiona tetraploidów kiełkują również słabiej niż nasiona diploidalnych odmian wyjściowych. Natomiast pewne nadzieje na postęp w hodowli rokuje krzyżówki wzajemne tetraploidów i selekcja wśród potomstwa mieszańcowego. Na razie mieszańce takie przewyższają ich rodziców tetraploidalnych, ustępuje jednak jeszcze diploidom oryginalnym.

MATERIAŁ I METODYKA

Celem naszych doświadczeń było przeprowadzenie dokładnych obserwacji nad kolejnymi generacjami tetraploidalnych pomidorów odmiany Immun. Formę tetraploidalną otrzymano przy pomocy kolchicyny.

Metodyka otrzymania tetraploidalnej odmiany była następująca: Siewki cztero-, sześciodniowe posadzone w niewielkich skrzynkach poddano działaniu 0,2% roztworowi wodnemu kolchicyny. Kolchicynę umieszczano w postaci małych kropli na wierzchołkach wzrostu młodych siewek. Zabieg ten powtarzano przez dwa do trzech dni, uważając aby kropla roztworu nie zsunęła się po hypokotylu do korzenia, co powoduje szkodliwe zahamowanie wzrostu korzenia.

Po kilku dniach od chwili traktowania kolchicyną obserwuje się charakterystyczne dla kolchicyny działanie, wyrażające się w pogrubieniu wierzchołka wzrostu i silnym zniekształceniu wyrastających z tego wierzchołka listków.

Z traktowanych w ten sposób 50 siewek otrzymano 29 egzemplarzy tetraploidalnych — pozostałe rośliny były diploidalne. Zebrane w 1948 roku z tych 29 egzemplarzy nasiona i dalsze ich generacje posłużyły w latach następnych jako materiał do przedstawionych w niniejszej pracy doświadczeń.

W latach 1949—1953 nad 5-cioma generacjami tetraploidalnych pomidorów przeprowadzono badania mające na celu uchwycenie różnic morfologicznych, anatomicznych, fizjologicznych i użytkowych w porównaniu z odmianą diploidalną.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

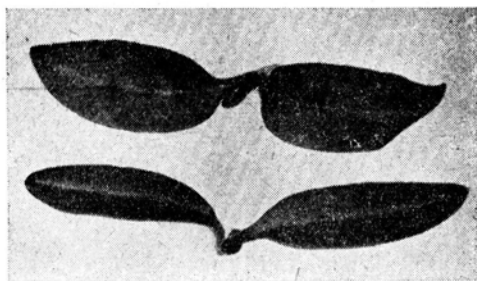
1) Różnice morfologiczne między odmianą $2x$ i $4x$.

Różnice w pokroju obu odmian dotyczą kształtu liścieni, kształtu blaszki liściowej, wielkości kwiatu i owocu, oraz ogólnego pokroju rośliny. Te różnice w pokroju uchwytne są od chwili wzejścia roślin i utrzymują się do końca wegetacji pozwalając na łatwe odróżnienie formy $2x$ i $4x$.

Liścienie formy $4x$ są znacznie szersze przy lekkim skróceniu liścienia. Różnica ta wyrażona w mm dla kolejnych kilku generacji jest następująca:

	długość	szerokość
Generacja 3-cia $4x$ —	18,5	7,8
Generacja 4-ta $4x$ —	18,4	7,3
Generacja 5-ta $4x$ —	19,0	8,2
Generacja 6-ta $4x$ —	18,7	7,6
Odmiana $2x$ —	19,8	5,3

Jak widzimy, w kolejnych generacjach zmiana kształtu liścieni utrzymuje się bez większych zmian. Ta zmiana kształtu liścieni spowodowana jest różnicą wielkości komórek tetraploidów, a szczególnie zmianą stosunku długości do szerokości komórki, który jest mniejszy u tetraploidów. Rycina 1 ilustruje różnice w kształcie liścieni u roślin sześciopokrojowych między formą $2x$ i $4x$.

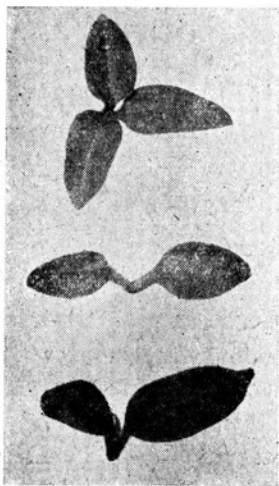


Ryc. 1. Liścienie normalnego pomidora (dolne) i tetraploidalnego (górne).

Poza zasadniczą zmianą kształtu liści obserwowano u formy tetraploidalnej znaczny % anomalii w budowie liści. Uderzającym jest przede wszystkim wysoki % egzemplarzy trójliściennych. Należy zaznaczyć, że u formy diploidalnej trójliściennosc występuje bardzo rzadko i nie przekracza ułamka %. Procent trójliściennych egzemplarzy w kolejnych generacjach był następujący:

Generacja 2-ga	4 x	7%
Generacja 3-cia	4 x	5,5%
Generacja 4-ta	4 x	2,1%
Generacja 5-ta	4 x	3,5%
Generacja 6-ta	4 x	3,2%

Forma diploidalna — stwierdzono w jednym roku na 500 egzemplarzy jedną roślinę trójliścienną.



Poza trójliściennością u formy tetraploidalnej występuje nieznaczny odsetek egzemplarzy o asymetrycznym rozwoju liści, o wyjątkowych małych liściach itp. Najtypowsze z tych anomalii przedstawia ryc. 2. Zarówno trójliściennosc jak i pozostałe anomalie występują w najwyższym % w generacjach młodszych, ustępują w generacjach starszych.

Kształt blaszki liściowej u odmiany 4 x jest inny. Liście są znacznie płycej wcięte, o większej powierzchni asymilacyjnej. Skórka blaszki liściowej odmiany 4 x, ma znacznie więcej włosków na jednostkę powierzchni niż odmiana 2 x. Różnice kształtu blaszki liściowej utrzymywały się w stanie niezmiennym przez 6 badanych generacji.

Kwiat, a szczególnie korona u odmiany 4 x jest nieco większa i intensywniej zabarwiona. Jednak różnica w wielkości kwiatu jest

Ryc. 2. Anomalie liściowe u pomidorów 4 x

mniejsza niż to się obserwuje zazwyczaj u innych gatunków poliploidalnych.

Owoc u odmiany tetraploidalnej w porównaniu do owocu odmiany 2 x jest znacznie mniejszy. Jednak różnica w wielkości owocu, która jest największa w generacjach pierwszych w miarę postępującej selekcji w następnych generacjach zmniejsza się. Zagadnienie to będzie omówione przy podawaniu różnic użytkowych między odmianami 2 x i 4 x.

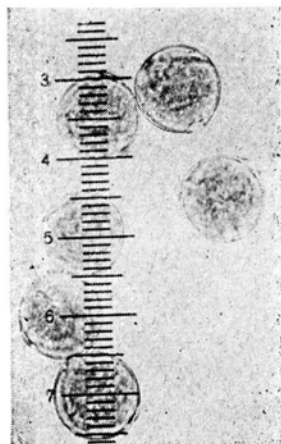
Ogólny pokrój krzaka formy tetraploidalnej jest inny i wyraża się bujniejszym wzrostem wegetatywnym. Różnice w ogólnym pokroju utrzymują się zasadniczo w ciągu sześciu następnych generacji. W pierwszych trzech generacjach od chwili powstania poliploidu oprócz typowych form o bujnym wzroście wystąpił pewien procent (5—15%) form skarłatych. Generacja 6-ta była już praktycznie wolną od form karłowatych.

RÓŻNICE ANATOMICZNE MIĘDZY ODMIANĄ 2x I 4x.

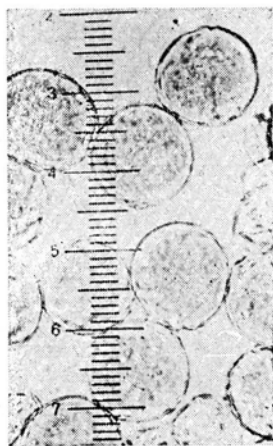
Odmiana 4x w porównaniu do odmiany 2x posiada większe komórki. Poza różnicą w wielkości komórek, charakterystyczną jest zmiana kształtu komórek, a przede wszystkim ich stosunku długości do szerokości. Ta zmiana stosunku długości do szerokości powoduje różnice w budowie anatomicznej tkanek i różnice morfologiczne.

U formy 4x komórki szparkowe są na ogół większe niż komórki szparkowe u odmiany 2x, a przede wszystkim niejednakowej wielkości. Forma diploidalna ma szparki o wymiarach $23,8 \times 17,3 \mu$, a tetraploidalna $32,5 \times 21,7 \mu$.

Różnice wielkości komórek dotyczą także wielkości ziaren pyłku. Pyłek u odmiany 4x jest pod względem kształtu podobny do pyłku formy 2x, lecz o większej średnicy jak wskazują ryc. 3 i 4.



Ryc. 3. Pyłek pomidora 2x
Pow. 600×



Ryc. 4. Pyłek pomidora 4x.
Pow. 600×

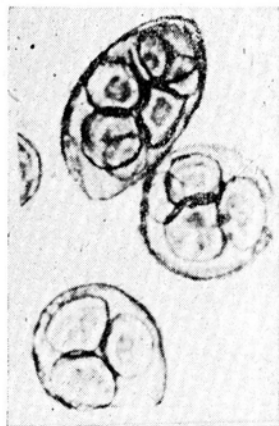
W czasie tworzenia się pyłku stwierdzono u formy tetraploidalnej zaburzenia podziału redukcyjnego w komórkach macierzystych pyłku. Te zaburzenia dotyczą nierównomiernego rozdziału chromosomów na bieguny i tworzenie anormalnych tetrad. Rycina 6-ta przedstawia anor-

malne tetrady komórek macierzystych pyłku. Zaburzenia w podziale redukcyjnym są charakterystyczną przyczyną częściowej bezpłodności u tetraploidalnych pomidorów.



Ryc. 5. Pomidor 4 x. Komórka macierzysta pyłku, I anafaza.

Pow. 1200 ×



Ryc. 6. Pomidor 4 x. Anormalna tetradą po nierównomiernych podziałach dojrzewania. Pow. 400 ×

RÓŻNICE FIZJOLOGICZNE MIĘDZY ODMIANĄ 2 x I 4 x.

Szybkość kiełkowania odmiany diploidalnej jest większa niż odmiany 4 x. Opóźnienie wschodów odmiany 4 x wynosiło przeciętnie 1 do 2-ch dni. Jednak po 10-ciu dniach następuje wyrównanie we wzroście i często formy tetraploidalne przerastają formy diploidalne.

Mimo szybszego wzrostu w pewnym okresie, zmiany stadialne u odmiany 4 x zachodzą wolniej, co wyraża się późniejszym jej zakwitaniem. Dojrzewanie owocu u odmiany 4 x było opóźnione przeciętnie o około 8 — 12 dni.

W naszych doświadczeniach nie stwierdzono żadnych różnic między obu formami w stosunku do zimna. Zarówno forma diploidalna jak i tetraploidalna wrażliwa była zarówno na przymrozki wiosenne, jak i na pierwsze mrozy jesienne. Wydaje się, że forma tetraploidalna jest nawet nieco wrażliwsza na przymrozki, choć nie zostało to statystycznie udowodnione.

W stosunku do chorób grzybkowych nie stwierdzono istotnych różnic między odmianą 2 x i 4 x.

Jeśli chodzi o zawartość suchej masy to zagadnienie to przebadano tylko w stosunku do trzech generacji na dojrzałych owocach. Forma 2 x miała średnio 5,95%, a forma 4 x — 6,08% suchej masy. Znalezione jednak różnice mieszczą się w granicach błędu doświadczenia i nie mogą być uważane za istotne.

PORÓWNANIE WARTOŚCI UŻYTKOWEJ ODMIANY 2 x i 4 x.

Jak już poprzednio zaznaczono wielkość owocu i w związku z tym plon owoców był najniższy u odmiany 4 x. W miarę selekcji z pokolenia na pokolenie wielkość owocu podnosi się. Schemat przeprowadzonej w tym kierunku selekcji przedstawiał się następująco:

Z wyjściowych 29-ciu linii pozostawiano corocznie linie o stosunkowo największych owocach. W miarę selekcji szybko liczba wyjściowych linii malała, jak przedstawia to poniższe zestawienie.

1948 r.	otrzymano 29 linii tetraploidalnych
1949 r.	pozostawiono tylko 18 linii tetraploidalnych
1950 r.	„ „ 15 „ „
1951 r.	„ „ 8 „ „
1952 r.	„ „ 3 „ „
1953 r.	„ „ 2 „ „

Plon owoców oraz wagę owocu poszczególnych generacji u formy 4 x w porównaniu do 2 x przedstawia tabela 1.

TABELA 1

Generacja i lata	Plon z krzaka w g		Waga owocu w g		% suchej masy	
	2 x	4 x	2 x	4 x	2 x	4 x
1949 G — 2	1.550	0,070	60	12	—	—
1950 G — 3	1.570	0,190	62	22	5,94	6,13
1951 G — 4	1.590	0,255	60	28	5,93	6,03
1952 G — 5	1.490	0,425	61	32	5,97	6,01
1953 G — 6	1.670	0,670	63	36	—	—

Wyniki zawarte w tabeli 1-szej dotyczą doświadczeń przeprowadzonych w 1949 i 1950 w szklarni, w 1951, 1952, 1953 r. w polu. Z zestawienia tego widzimy zdecydowane polepszenie się wielkości owocu oraz plonu owoców z pojedynczego krzaka. Plon owocu jest jeszcze jednak w generacji 6-tej znacznie niższy niż u formy diploidalnej, jednak niemal że 10-cio krotnie większy niż u surowych tetraploidów generacji drugiej. Dotyczy to samo wielkości owocu, którego średni ciężar z 12 g podniósł się do 36 g. Otrzymane wyniki potwierdzają słuszność tezy L e v a n a i szeregu innych autorów, że surowe poliploidy należy traktować jako materiał wyjściowy do hodowli, z drugiej strony wyniki te wskazują drogę, jaką przebyły odmiany uprawne. Wielkość owocu naszych współczesnych odmian pomidorów to rezultat systematycznie prowadzonej w tym kierunku selekcji przez szereg pokoleń. Otrzymana forma tetraploidalna

z takich uszlachetnionych odmian zachowuje się do pewnego stopnia jak formą dziką, u której dopiero na drodze ścisłego wyboru można otrzymać zwiększenie, w tym wypadku, wielkości owocu.

WNIOSKI

Z przeprowadzonych kilkuletnich badań nad tetraploidalnymi pomidorami można wysnuć następujące wnioski:

1) Pierwsze generacje, czyli tak zwane surowe poliploidy, jako materiał hodowlany przedstawiają znacznie mniejszą wartość niż generacje następne.

2) Przyczyną słabej płodności tetraploidalnych pomidorów są w generacjach pierwszych zaburzenia w podziale redukcyjnym.

3) Systematycznie prowadzona selekcja likwiduje w znacznym stopniu obserwowane w generacjach pierwszych wady tetraploidów.

SUMMARY

Trials with six generations of tetraploid tomatoes (var. Immun), produced by the use of colchicine, was made in the field and in the hothouse. The authors defined the anatomical, morphological, physiological and economic value differences between variety 2x and var. 4x. Conclusions made upon the trials are as follows:

The systematic selection excludes the tetraploid defects observed in the first generation.

The utmost defect of tetraploid tomatoes consists in a low fertility. The defect is caused by the disturbances in meiosis.

The „raw“ polyploids would be considered as a basis of the further selection.

The positive results of the selection on the fruit size prove the evolution of the cultivated variety from the small fruits to the large fruits variety.

CYTOWANA LITERATURA

1. Becker G., 1953. — Problematik der Pflanzenzüchtung. Die Deutsche Landwirtschaft 12, 619.
2. Bohn G. W., 1948. Sesquidiploid F_1 hybrids of *Lycopersicum esculentum* and *L. peruvianum*. Jour. Agr. Res. 77, 33—53.
3. Carlson G., 1951. Försök med den nay växthustomatem Potentat II. Medd. Gulläkers Växtförädl Aust Hammenhög Nos 7—8 147—150. (Doświadczenia z nową szklarniową odmianą Potentat II). Ref. Plnat. Bred. Abstr. XXII. Nr 2.
4. Cooper D. C. and Brink R. A., 1945. Seed collapse following matings between diploid and tetraploid races of *Lycopersicum pimpinellifolium* Genetics 30.

5. Crane M. B. and Zilva S. S., 1949. The influence of some genetic and environmental factors on the concentration of L-ascorbic acid in the tomato fruit. Journ. of Hort. Sci. XXV.
6. Fabergé A. C., 1936. The physiological consequences of poliploidy. I. Growth and size in the Tomato. Jour. Genet. 33. 365—382.
7. Filutowicz A., 1950. Rola kolchicyny w otrzymaniu roślin poliploidalnych, Postępy Wiedzy Rolniczej 1/2, 69—90.
8. Jørgensen C. A., 1928. The experimental formation of heteroploid plants in the genus *Solanum*. Journ. of. Gen. 19, 133—211.
9. Lesley J. W., 1948. Plant breeding methods and current problems in developing improved varieties of tomatoes. Economic Botany 2.
10. Levan A., 1948. The cytogenetic department 1931—1947 — Svalöf 1886—1946, Lund 1948.
11. Lindström E. W., 1932. A fertile tetraploid tomato cross — sterile with diploid species Journ. of. Her 23.
12. Nilson E., 1950. Some experiments with tetraploid tomatoes. Hereditas XXXVI z. 2, 181—204.
13. Sansome F. W., 1933. Chromatid segregation in *Solanum Lycopersicum* Journ. of. Gen. 27.
14. Sansome F. W. and Zilva S. S., 1933. Polyploidy and vitamin C. Biochem. Journ. 27.