Badania nad heterozją u pomidorów

Studies on Heterosis in Tomato

HELENA BAŃKOWSKA

W literaturze genetycznej znajdujemy liczne dane świadczące o skomplikowanym charakterze zjawiska heterozji. Uwarunkowane jest ono współdziałaniem specjalnych czynników dziedzicznych, wprowadzonych do zygoty mieszańca przez gamety organizmów rodzicielskich. Efekt heterozji charakteryzujący mieszańce F_1 może być wyrażony bujniejszym rozwojem organów wegetatywnych lub też zwiększeniem plonu ogólnego z rośliny w porównaniu z formami rodzicielskimi. W wyniku krzyżowania można niekiedy w F_1 otrzymać efekt heterozji polegający na przyspieszeniu zakwitania i dojrzewania owoców, co przy produkcji takich roślin, jak pomidory odgrywa doniosłą rolę. Te względy przemawiają za jak najszerszym wykorzystaniem heterozji w praktyce.

Zjawisko heterozji występuje zarówno u roślin obcopolnych, jak i samopolnych, do jakich należą fasola i tytoń (E. Malinowski 1924; H. Smith 1952). Największe osiągnięcia w związku z uzyskaniem zwiększenia plonu na drodze wykorzystania heterozji dotyczą kukurydzy. W Stanach Zjednoczonych prowadzona jest od dawna produkcja heterozygnych mieszańców tej rośliny na skalę handlową.

Na możliwość wykorzystania heterozji, występującej u pomidorów zwrócono w ostatnich latach szczególną uwagę. Od pewnego czasu prowadzone są badania w kierunku dobrania odpowiednich odmian rodzicielskich, dających w wyniku krzyżowania najlepsze plony w F_1 . Jak wiadomo, nie wszystkie odmiany pomidorów po skrzyżowaniu wykazują heterozję. W celu ułatwienia produkcji siewnego materiału heterozygnego zastosowano ostatnio metodę polegającą na użyciu jako formy matecznej linii męsko-sterylnej, co czyni zbędnym kastrowanie kwiatów przed krzyżowaniem. Jednakże sam zabieg krzyżowania wymaga dużego nakładu pracy i jest kosztowny.

W literaturze genetycznej, dotyczącej heterozji u pomidorów, istnieją

wzmianki wskazujące na możliwość wyodrębnienia w dalszych pokoleniach mieszańców form z ustaloną dziedzicznie heterozją.

W pracy nad heterozją u pomidorów, prowadzonej w Zakładzie Genetyki Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego od roku 1953 do 1959 włącznie, chodziło o zbadanie pod tym względem szeregu krzyżówek i przeprowadzenie analizy genetycznej poszczególnych cech w ich potomstwie. Praca ta miała na celu ustalenie, w jakim stopniu heterozja może być przekazywana potomstwu. Zadaniem niniejszej pracy było również, w oparciu o badania anatomiczne, uchwycenie zależności między wielkością komórek a rozmiarami roślin, wykazujących heterozję. W związku z tym wykonano krzyżówki między odmianami pomidorów uprawnych a dzikimi formami drobnoowocowymi z gatunku *Lycopersicon esculentum* i gatunku *L. pimpinellifolium*.

MATERIAŁ I METODY

Nasiona użytej do doświadczeń odmiany „Golden Jubilee” otrzymano z Zakładu Warzywnictwa SGGW w roku 1951. Nasiona odmiany „Lukullus” otrzymano w roku 1950 z Ogrodu Katedry Ogrodnictwa przy Uniwersytecie Jagiellońskim. Nasiona dzikiej formy *L. esculentum* pod nazwą „Martinez de la Torre” oraz gatunku *L. pimpinellifolium* przesłane były w roku 1953 z Meksyku przez prof. Czesławę Prywer, za co na tym miejscu składam Jej serdeczne podziękowanie.

Doświadczenia nad heterozją u pomidorów oparte były na krzyżówkach w obrębie gatunku *L. esculentum* oraz na krzyżówce między gatunkami *L. esculentum* i *L. pimpinellifolium*. Uwzględniono w badaniach tylko takie krzyżówki, w wyniku których otrzymano mieszańce heterozyjne. Zależnie od doboru komponentów rodzicielskich otrzymano w pierwszym pokoleniu mieszańców różne efekty. Można było w związku z tym wyodrębnić pewną kategorię mieszańców, u których heterozja obejmowała w głównej mierze organy wegetatywne. W innych krzyżówkach natomiast, mieszańce wyróżniały się zwiększeniem plonu w porównaniu z formami rodzicielskimi. Nasiona wysiewano w szklarni i siewki pikowano do doniczek. Następnie rośliny wysadzano do gruntu i poddawano normalnym zabiegom pielęgnacyjnym. Rośliny nie były cięte, w związku z czym były one silnie rozkrzewione, co wymagało kilkakrotnego przywiązywania ich do palików. Pomiaru wysokości roślin wykonano w stadium siewek po upływie 3, 5, 6 i 7 tygodni od daty wysiewu. Następne pomiary przeprowadzone były w okresie wysadzania roślin do gruntu i po upływie kilku tygodni od tego terminu. Dane dotyczące końcowej wysokości roślin i ciężaru łęciny uzyskane były przed przymrozkami. W badaniach uwzględniono ponadto datę pojawienia się

pierwszego kwiatu na roślinie oraz datę pierwszego dojrzałego owocu. Otrzymane dane posłużyły do scharakteryzowania długości okresu wegetacyjnego od siewu do pojawienia się pierwszego kwiatu oraz od pojawienia się pierwszego kwiatu do momentu dojrzewania pierwszego owocu.

Owoce w miarę ich dojrzewania zbierane były z każdej rośliny oddzielnie. W celu scharakteryzowania plonu owoce były liczone i ważone, przy czym poddano pomiarom po 10 normalnie wykształconych owoców, mierząc średnicę i wysokość owocu i oznaczając jego ciężar. W krzyżówce między odmianą „Lukullus” a *L. pimpinellifolium* przeprowadzono ponadto badania anatomiczne, w celu uchwycenia zależności między przejawami heterozji, uwidocznionymi zwiększeniem rozmiarów organów, a wielkością komórek dolnej epidermy.

Badano wielkość komórek liścieni, trzech pierwszych liści, szóstego i dziewiątego liścia, płatków korony, jak również skórki owoców zielonych i dojrzałych. Do preparatów brano blaszki szczytowe badanego liścia. Epidermę z płatków korony brano z pierwszego kwiatu na pierwszym gronie, w jednakowym stadium rozwoju. Epidermę z owoców pobierano z obwodu w połowie odległości od nasady kielicha do przeciwległego końca. Do pomiarów użyto obiektywu 40 × i okularu 3 × z podziałką. Powiększenie obliczono przy pomocy szkiełka mikrometrycznego przedmiotowego.

OPIS FORM RODZICIELSKICH

W roku 1940 C. H. Muller przeprowadził rewizję rodzaju *Lycopersicon*, dzieląc go na dwa podrodzaje: *Eulycopersicon* i *Eriopersicon* (McArthur 1947). W obrębie rodzaju *Lycopersicon* wyróżnia on 6 gatunków:

Eulycopersicon C. H. Muller

Lycopersicon esculentum Miller

L. pimpinellifolium (Juslenius) Miller

Eriopersicon C. H. Muller

Lycopersicon peruvianum (Linné) Miller

L. cheesmanii Riley

L. hirsutum Humboldt et Bonpland

L. glandulosum C. H. Muller

W roku 1955 Ch. O. Lehmann (1955) opracował obszerną monografię podrodzaju *Eulycopersicon* uwzględniając drobniejsze jednostki systematyczne, mianowicie: *varietas*, *provarietas*, *cultivarietas*. Zgodnie z tą klasyfikacją formy pomidorów użytych do krzyżowania w niniejszej pracy oznaczono następująco:

No. 1. *Lycopersicon pimpinellifolium* var. *pimpinellifolium* (L e h m)

Są to rośliny pozornie gładkie, o bardzo krótkich, rzadko rozmieszczonych włoskach gruczołkowych, bezwonne; owoce czerwone, o silnym połysku, kształtu okrągłego; średnica owocu = 11,65 mm, waga owocu = 1,25 g. Owoce z reguły dwukomorowe. Rośliny mają pokrój delikatny. Długość liści waha się w granicach od 8—15 cm. Kwiaty pięciopłatkowe. Pęd główny o grubości od 2—5 mm. Kwiatostany przeważnie proste o długości 10—15 cm posiadają do 30 kwiatów w gronie. Nasiona są drobne o przeciętnym ciężarze = 0,87 mg.

Pozostałe formy należą do gatunku *L. esculentum* Miller. Posiadają one długie lub krótkie włoski zwykle i liczne włoski gruczołkowe, dlatego rośliny wydzielają silny zapach. Pędy są dosyć grube.

No. 2. *L. esculentum* var. *cerasiforme* (D u n a l)

Jest to forma dzika otrzymana z Meksyku pod nazwą „Martinez de la Torre”. Rośliny mają wzrost nieograniczony, człony sympodialne złożone są z trzech liści. Kwiatostany pojedynczo rozgałęzione. Kwiaty o 5—6 płatkach. Owoce okrągłe, barwy różowej, o średnicy około 16,35 mm, przeważnie dwukomorowe, o ciężarze = 2,28 g. Liście o trzech co najmniej parach listeczków, o brzegach wyraźnie powcinanych. Forma ta należy do *convarietas parvibaccatum* (L e h m). Nasiona drobne o przeciętnym ciężarze = 1,2 mg.

No. 3. *L. esculentum* provar. *flammatum*

Jest to forma uprawna znana pod nazwą „Lukullus”. Rośliny posiadają wzrost nieograniczony. Pędy ich są grube. Człony sympodialne są złożone z trzech liści. Kwiatostany są pojedynczo lub podwójnie rozgałęzione. Kwiaty w okółkach sześciokrotnych. Owoce czerwone, mniej więcej kuliste, o średnicy 41,5 mm i ciężarze = 60 g, przeważnie są one dwukomorowe. Owoce niedojrzałe posiadają ciemnozielony nalot od strony kielicha. Liście o co najmniej trzech parach listeczków głęboko powcinanych i luźno rozmieszczonych na osadce. Przeciętny ciężar nasion wynosi = 2,6 mg. Forma ta należy do *convarietas infinians* (L e h m).

No. 4. *L. esculentum* provar. *commune* (L e h m)

Jest to forma uprawna znana pod nazwą „Golden Jubilee”. Rośliny mają wzrost nieograniczony i tworzą grube pędy. Człony sympodialne złożone są z trzech liści. Kwiatostany są pojedynczo lub podwójnie roz-

gałęzione. Kwiaty w okółkach 7—9-krotnych, przeważnie niewspółmierznych. Owoce żółte, nieco spłaszczone, o średnicy = 57,7 mm i liczbie komór od 7—11. Ciężar owocu średnio wynosi 113,83 g. Liście o co najmniej trzech parach listeczków, dosyć gęsto rozmieszczonych na osadce liścia. Brzegi listeczków silnie klapowane i powcinane. Nasiona o przeciętnym ciężarze = 3,4 mg. Forma ta należy do *convarietas infinens* (L e h m).

TABELA 1 - TABLE 1

Wysokość siewek trzytygodniowych w mm
Height of seedlings in mm. (3 weeks after sowing)

Oznaczenie Designation		5 - 15	15 - 25	25 - 35	35 - 45	45 - 55	55 - 65	65 - 75	75 - 85	85 - 95	95 - 105	n	x	s
1955	P No.4			1	10	16	11	4				42	51,66	9,99
	P No.2	32	10									42	12,38	4,93
	F ₁ No.4 x No.2			1	2	3	4	7	5			22	63,18	14,94
	F ₁ No.2 x No.4		3	7	6		4					20	37,50	13,56
	F ₂		7	9	25	29	17	16	14	6	3	126	55,25	19,91
1956	P No.4						7	4	2	1		14	67,86	9,98
	P No.2				3	7	4					14	50,71	7,33
	F ₁ No.2 x No.4			20	6	3						29	34,14	8,99
	F ₃ No.23				1	3	7	3				14	58,58	8,76
	F ₃ No.27			6	7	1						14	36,43	7,27

Z szeregu krzyżówek między różnymi odmianami pomidorów uprawnych a formami dzikimi w niniejszej pracy uwzględniono tylko dwie, wykazujące w F₁ heterozję. Będą one omówione osobno ze względu na wyraźne różnice w typie heterozji, jakie wystąpiły w ich potomstwie.

KRZYŻÓWKA No. 4 × No. 2

W wyniku przeprowadzonej analizy genetycznej stwierdzono, że nie wszystkie cechy wykazały heterozję w F₁. Pomiary wysokości siewek dokonane po upływie trzech tygodni od daty wysiewu ujawniły różnice w rozmiarach mieszańców pierwszego pokolenia krzyżówek przeciwnych. O ile rośliną mateczną była odmiana „Golden Jubilee” to mieszańce F₁ były wyższe od niej — w krzyżówce przeciwnej były one mniejsze (tab. 1). Wysokość siewek mierzono od nasady liścieni do wierzchołka stożka wzrostu. Zazwyczaj różnice takie tłumaczy się wpływami cyto-

TABELA 2 - TABLE 2

Wysokość siewek siedmioletniowych w mm
Height of seedlings in mm. (7 weeks after sowing).

Oznaczenie Designation																	Σ	x	s	
	60 - 75	75 - 90	90 - 105	105 - 120	120 - 135	135 - 150	150 - 165	165 - 180	180 - 195	195 - 210	210 - 225	225 - 240	240 - 255	255 - 270	270 - 285	285 - 300				300 - 315
P No. 4			4	13	8	11	4	2										42	128,92	20,14
P No. 2	3	2	4	14	9	4	3	2	1									42	120,36	28,29
P ₁ No. 4 x No. 2	1	1	2	3	3	5	4	3										22	132,94	29,97
P ₁ No. 2 x No. 4				1	5	5	1	5	3									20	135,50	18,82
P ₂	2	9	7	18	12	21	9	15	9	12	3	3	2	1	1	1		126	152,62	48,60

plazmatycznymi. W tym przypadku jednak, różnice w wysokości siewek mieszańców w F_1 dają się sprowadzić do różnic w rozmiarach nasion (K o t o w s k i 1929). Nasiona roślin matecznych w krzyżówkach przeciwnych są różnej wielkości. Odmiana „Golden Jubilee” posiada nasiona o przeciętnym ciężarze = 3,42 mg. Forma dzika „Martinez de la Torre” wytwarza nasiona o ciężarze 1,20 mg. W związku z tym, potomstwo tych roślin jest różne co do rozmiarów. Szczególnie w pierwszych stadiach rozwojowych siewek różnice te są znaczne. W miarę dalszego rozwoju roślin różnice te stają się coraz mniejsze i stopniowo się zacierają. Na tabeli 2 przedstawione są szeregi rozdzielcze dla wysokości siedmioletniowych siewek form rodzicielskich, mieszańców F_1 krzyżówek przeciwnych oraz roślin pokolenia F_2 . Forma rodzicielska „Martinez de la Torre” niewiele się różniła od odmiany „Golden Jubilee” wysokością siewek w tym okresie. Mieszańce F_1 były nieco większe od form rodzicielskich i nie dały różnic istotnych w krzyżówkach przeciwnych. W F_2 wystąpiło wyraźne przekroczenie rozmiarów roślin F_1 . Następane pomiary wysokości roślin wykonane były na roślinach rosnących w gruncie po upływie 15 tygodni od wysiewu. I w tym stadium wystąpiła niewielka przewaga mieszańców F_1 nad formami rodzicielskimi. Różnice między mieszańcami F_1 krzyżówek przeciwnych były nieistotne (tab. 3).

Wyniki pomiarów wysokości roślin w końcowym okresie wegetacji podane są na tabeli 4. Najmniejszą wysokość wykazała odmiana „Golden Jubilee”. Najwyższą okazała się druga forma rodzicielska. Rośliny F_1 posiadały wysokość mniejszą od formy rodzicielskiej „Martinez de la Torre”. W F_2 otrzymano nieznaczne przekroczenie zakresu zmienności F_1 . Jeśli chodzi o dane z roku 1956, rośliny formy dzikiej „Martinez de la Torre” osiągnęły jeszcze większą przewagę nad formą rodzicielską i mieszańcami F_1 .

TABELA 3 — TABLE 3

Wysokość roślin piętnastotygodniowych w cm
Height of plants in cm. (15 weeks after sowing).

Oznaczenie Designation		51 - 54	54 - 57	57 - 60	60 - 63	63 - 66	66 - 69	69 - 72	72 - 75	75 - 78	78 - 81	81 - 84	84 - 87	87 - 90	90 - 93	93 - 96	96 - 99	n	x	s
1955	P No. 4	3	7	8	10	12	2											42	59,93	4,26
	P No. 2		2	2	6	8	4	3	8	3	3	1	2					42	69,14	7,96
	F ₁ No. 4xNo. 2			1	1	3	1	5	5	1	3	2						22	66,85	6,73
	F ₁ No. 2xNo. 4					2		4	10	2	1	1						20	73,95	3,57
	F ₂	3	4	5	19	15	14	10	13	17	12	4	7	1			2	126	69,97	9,62

TABELA 4 - TABLE 4

Wysokość roślin w końcowym okresie rozwoju w cm
Height of plants at maturity in cm.

Oznaczenie Designation	1955																									n	x	s
	67	75	83	91	96	99	107	115	123	131	139	147	155	163	171	179	187	195	195	203	211	219	227	235	243			
P No.4	1	2	3	6	14	7	6	2	1	2	4	2	5	5	2	7	4	5	2	1	2				42	104,52	14,00	
P No.2						1	2	4																	42	159,38	24,32	
P ₁ No.4 x No.2						2	6	2			6	2	4	2	2	2	•	1	1									
P ₁ No.2 x No.4						2	2	4			2	4	3	5	1	1	1								22	143,40	22,48	
P ₂	1	1	3	1	2	4	10	21	16	17	14	15	9	9	1	9	1	•	1	•	1	1			20	137,00	18,20	
P No.4						1	1	1																	126	141,16	16,32	
P No.2																	3	2	7	2					14	106,44	10,32	
P ₁ No.2 x No.4									4	3	10	4	4	1	2											14	167,56	8,81
P ₃ No.23											1	1	1	3	4	3	1									28	154,44	14,08
P ₂ No.27							2	2	2	3	3	1	•	•	•	•	•	•	•	1						14	171,00	13,76
P No.4						3	4	2	8	2	7	2	•	2												14	143,00	20,32
P No.2																	1	•	•	1	5	2	•	2	3	30	130,44	17,98
P ₂							1	4	3	18	40	22	33	27	45	29	11	16	3	4	1					14	215,00	19,32
P ₄ No.15															1	2	•	5	3	2	•	•	1			257	172,85	21,28
P ₄ No.23																	2	•	1	1	2	1				14	186,44	17,97
																										7	191,00	19,60

Cechą charakteryzującą również bujność roślin heterozyjnych jest ciężar łęciny. Dane dotyczące dziedziczenia tej cechy zawarte są w tabeli 5. Największy ciężar łęciny osiągnęła forma rodzicielska „Martinez de la Torre” ($\bar{x} = 1041,4$ g). F_1 wykazało wartość zbliżoną do tej formy, choć nieco niższą. Najmniejszy ciężar łęciny posiadała odmiana „Golden Jubilee”. W oparciu o dane eksperymentalne można było stwierdzić, że mieszańce F_1 nie wykazały heterozji przejawiającej się w zwiększeniu organów wegetatywnych.

TABELA 5 - TABLE 5

Ciężar łęciny w końcowym okresie rozwoju w g
Stem weight at maturity in g

Oznaczenie Designation		70 - 270	270 - 470	470 - 670	670 - 870	870 - 1070	1070 - 1270	1270 - 1470	1470 - 1670	1670 - 1870	1870 - 2070	2070 - 2270	2270 - 2470	2470 - 2670	2670 - 2870	n	x	s
1955	P No. 4	1	8	14	19											42	612,8	184,6
	P No. 2		5	7	5	6	4	6	3	6						42	1041,4	472,4
	F_1		5	5	10	10	4	3	3	1	1					42	1032,0	326,0
	F_2	6	8	24	27	20	16	11	7	3	.	1	1	.	2	126	936,8	466,0
1958	P No. 4			2	3											5	690,0	134,0
	P No. 2						1	.	2	1	.	1	1			6	1770,0	436,0
	F_1					1	3									4	1120,0	110,0

W odniesieniu do cechy charakteryzującej organy reprodukcyjne, w krzyżówce tej zaznaczyła się heterozja przejawiająca się zwiększeniem plonu mieszańców F_1 . Zagadnienie heterozji plonu u pomidorów było opracowane przez licznych autorów. Już w roku 1912 Wellington (1912) opisuje występowanie zwiększenia plonu pod wpływem krzyżowania. W pracy późniejszej (1922) podaje on, że mieszańce F_1 były w pewnych przypadkach wcześniejsze od form rodzicielskich. Heterozją wczesności zajmował się również Burdick (1954). Najwięcej danych dotyczących zagadnienia heterozji u pomidorów znajduje się w pracach Powers'a (1941, 1952). Autor ten rozpatruje dziedziczenie plonu, jak również komponentów składowych tej cechy, w oparciu o szereg krzyżówek między odmianami pomidorów uprawnych i dzikich. Powers poddał analizie genetycznej cechę wczesności dojrzewania, dzieląc okres wegetacyjny od siewu do pojawienia się pierwszego dojrzałego owocu na trzy części: 1. od siewu do rozwinięcia się pierwszego kwiatu, 2. od

pojawienia się pierwszego kwiatu do powstania pierwszego zawiązku, 3. od wytworzenia się pierwszego zawiązku do pojawienia się pierwszego dojrzałego owocu. Zdaniem tego autora wczesność plonu F_1 uzależniona jest od dominacji lub heterozji wczesności poszczególnych okresów. Analizując dziedziczenie cech stanowiących komponenty cechy plonu, Powers stwierdził między innymi dominowanie dwukomorowości i małych rozmiarów owoców. Zdaniem tego autora o heterozji plonu decyduje ciężar pojedynczej komory. W przypadku występowania heterozji cecha ta w F_1 jest silniej wyrażona w porównaniu z formami rodzicielskimi.

W niniejszej krzyżówce zaznaczyła się przewaga mieszańców F_1 w stosunku do form rodzicielskich pod względem cechy plonu (tab. 6). Zarówno w danych z roku 1955, jak i następnych lat (1956 i 1958), średnie wartości dla mieszańców F_1 przewyższają pod względem plonu średnie obu form rodzicielskich. W roku 1955 średnie arytmetyczne dla odmian „Golden Jubilee” i „Martinez de la Torre” dla F_1 wynosiły: 3321 g, 2000 g, 3667 g. W roku 1956 odnośne wartości wynosiły: 2071,5, 1928,5 i 3750 g. W roku 1958 odpowiednio: 2519,5; 2500; 3375 g. W drugim pokoleniu mieszańców z roku 1955 cecha plonu wahała się w granicach od 1000 g do 6500 g. Zakres zmienności F_2 obejmował amplitudę wahań plenniejszej formy rodzicielskiej i mieszańców F_1 , nie objął jednakże skrajnego wariantu drugiej formy rodzicielskiej. W roku 1957 F_2 wykazało szerszą skalę wahań, obejmującą swą amplitudą zakresy zmienności obu form rodzicielskich.

W związku z zagadnieniem możliwości utrwalenia heterozji w dalszych pokoleniach potomnych przeprowadzono selekcję w F_2 (z roku 1955) wybierając kilka najplenniejszych osobników. Po zastosowaniu samozapylenia tych roślin, otrzymano w roku następnym linie F_3 charakteryzujące się w stosunku do form rodzicielskich nieco wyższymi wartościami średnich arytmetycznych. Z linii No. 23 (F_3 w tab. 6) wybrano do dalszej selekcji kilka osobników, z których w roku 1957 otrzymano linie F_4 , również przewyższające pod względem plonu formy rodzicielskie. Z linii No. 15 (F_4) wybrano szereg roślin plennych i poddano je samozapyleniu. W roku 1958 otrzymano w obrębie piątego pokolenia kilka linii, których średnie artym. wykazały przewagę w stosunku do średnich dla F_1 (dla linii No. 29 $\bar{x} = 3450$ g, dla linii No. 30 $\bar{x} = 4690$ g, dla F_1 $\bar{x} = 3375$ g). W roku następnym otrzymano linie F_6 utrzymujące się na poziomie heterozyjnych mieszańców F_1 (dla linii No. 15 $\bar{x} = 3519,5$ g, dla linii No. 17 $\bar{x} = 3428,5$ g). Opierając się na danych ilustrujących wyniki selekcji prowadzonej w potomstwie mieszańców tej krzyżówki (tab. 6) można było stwierdzić skuteczność selekcji prowadzonej w kierunku wyodrębnienia linii z dziedzicznie utrwaloną heterozją, wyrażoną zwiększeniem plonu ogólnego.

TABELA 7 - TABLE 7

Ciężar owoców w g
Average fruit weight in g.

Oznaczenie Designation		1 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30	30 - 35	35 - 40	40 - 45	45 - 50	50 - 55	55 - 60	60 - 65	65 - 70	70 - 75	75 - 80	80 - 85	85 - 90	90 - 95	95 - 100	100 - 105	105 - 110	110 - 115	115 - 120	120 - 125	125 - 130	130 - 135	135 - 140	140 - 145	145 - 150	150 - 155	155 - 160	160 - 165	165 - 170	170 - 175	175 - 180	p	x	s	
1955	P No.4														1					2	4	1	1	5	2	6	6	4	2	2	2	2	1	1				42	121,55	16,35	
	P No.2	42																																				42	2,50	-	
	F ₁		1	5	32	4																															42	17,14	2,81		
	F ₂	7	10	43	33	12	12	4	2		1	1	1																								126	17,22	9,19		
1956	P No.4												1	2	1	2	1	2	1	1	2				1														14	80,71	13,71
	P No.2	14																																				14	2,50	-	
	F ₁			2	12																																	14	16,80	1,95	
	F ₃ No.23				1	1	4	2	1	1	3	1																									14	35,00	11,15		
	F ₃ No.27		2	4	5	2	1																														14	16,07	3,87		
1957	P No.4												1			3	1		1	2		1	3	4	2	4				2	2	1	2		1		30	114,65	29,35		
	P No.2	14																																			14	2,50	-		
	F ₂		27	68	68	42	22	6	3			1																								257	17,13	6,80			
	F ₄ No.15						1	2	2	4	2	2		1																						14	47,85	9,30			
	F ₄ No.23			3	4																																7	14,35	3,42		
1958	P No.4																							1	1				3				3	2	3		13	149,40	20,20		
	P No.2	6																																			6	2,50	-		
	F ₁				2	2																															4	20,00	3,81		
	F ₅ No.28								2	1	1	1		2	1																						8	51,25	11,83		
	F ₅ No.29								2	1			1					1																		5	46,50	20,08			
	F ₅ No.30								1	2	1	2		2					1																	9	54,20	15,56			
1959	P No.4																						1					1					1	1	1		1	6	148,35	25,45	
	F ₆ No.15					2	6	2	2		1																										13	30,60	8,02		
	F ₆ No.17													1	4	1	5	2	1																	14	74,65	7,80			
	F ₆ No.19											4	2	3	4	4	1	1																		19	64,87	9,40			
	F ₆ No.20													1		3	2			2																8	77,50	10,35			

TABELA 6 - TABLE 6

Plan rosliny w g

Total yield per plant in g

Oznaczenie Designation		500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	n	x	s
1955	P No.4		1	3	5	6	8	7	9	2	1				42	3321,5	925,0
	P No.2	1	7	11	16	7									42	2000,0	510,0
	F ₁				6	4	8	11	6	4	1		2		43	3667,0	980,0
	F ₂		2	6	14	18	30	24	8	12	6	4	2	126		3488,0	1090,0
1956	P No.4		1	4	8	1									14	2071,5	413,0
	P No.2		1	7	6										14	1928,5	363,5
	F ₁			1	2	2	2	10	6	5					28	3750,0	805,9
	F ₃ No.23				2	4	3	3	2						14	3214,5	511,0
	F ₃ No.27			2	3	4	2	3							14	2785,5	690,0
1957	P No.4		2	10	9	5	3			1					30	2283,5	718,5
	P No.2		6	8											14	1535,0	334,0
	F ₂	3	14	46	53	63	45	20	8	4	1				257	2616,0	655,0
	F ₄ No.15			3	5	4	1	1							14	2500,5	717,0
	F ₄ No.23				6		1								7	2395,0	520,0
1958	P No.4		1	1	4	4	3								13	2519,5	642,0
	P No.2			1	1	4									6	2500,0	544,5
	F ₁					1	2		1						4	3375,0	495,5
	F ₅ No.28				2	1	3	1	1						8	3375,0	679,5
	F ₅ No.29		1			1		1	1		1				5	3450,0	1537,5
	F ₅ No.30					1			3		4	1			9	4690,0	1015,0
1959	P No.4				2	4									6	2585,0	307,5
	F ₆ No.15					1	7	3	1	1					13	3519,5	573,0
	F ₆ No.17				2	2	4	2	3	1					14	3428,5	794,0
	F ₆ No.19			1	3	5	6	2	1	1					19	3065,0	753,0
	F ₆ No.20				1	3	3	1							8	3000,0	526,0

W krzyżówce tej zanalizowano również dziedziczenie komponentów składowych cechy plonu, mianowicie liczby owoców na roślinie i ciężaru pojedynczego owocu. Cecha ciężaru owocu nie wykazała heterozji w F_1 . Zgodnie z wynikami otrzymanymi przez innych autorów, badających dziedziczenie tej cechy (Powers 1941 — Lindstrom 1935) w krzyżówce tej zaobserwowano wyraźne dominowanie małego ciężaru owoców nad dużym (tab. 7). Cecha ta związana jest ściśle z rozmiarami owocu, które również wykazały dominowanie małych rozmiarów nad dużymi. W związku z zagadnieniem dziedziczenia wielkości owoców interesujące dane znajdujemy w pracy Lindstroma (l.c.). Autor ten przeprowadził równoległe badania nad dziedziczeniem ciężaru pojedynczego owocu w drugim pokoleniu mieszańców krzyżówki między *L. pimpinellifolium* a *L. esculentum* (o owocach 22 g), złożonym z osobników diploidalnych oraz nad F_2 składającym się z roślin tetraploidalnych, otrzymanych w potomstwie F_1 tetraploidalnego, uzyskanego z tej samej krzyżówki metodą regeneracji kallusa. Lindstrom stwierdził, że średnia dla normalnego diploidalnego F_2 była wyższa od średniej dla F_2 tetraploidalnego. Standard odchylenia dla rozrzutu pierwszego F_2 był również wyższy. W związku z występowaniem mniejszej liczby form recesywnych w F_2 tetraploidalnym, średnia arytm. ciężaru owocu była w tym F_2 niższa niż w diploidalnym pokoleniu, posiadającym większą liczbę form recesywnych o wielkich owocach. Wyraźniej się też zaznaczyła skośność pozytywna w F_2 diploidalnym. Fakty te świadczą o występowaniu dominowania małych rozmiarów (a także ciężaru) owoców nad wielkimi. W literaturze genetycznej znajdujemy sporne opinie w związku z interpretacją dziedziczenia ciężaru pojedynczego owocu u pomidorów. Lindstrom uważa, że asymetria w F_2 , występująca w krzyżówkach między formą o drobnych owocach a formą o wielkich owocach, uwarunkowana jest dominowaniem małych owoców. Inni badacze natomiast, przyjmują, że przyczyną tego rodzaju asymetrii jest specjalny charakter procesów determinujących wzrost owoców na objętość (McArthur and Butler (1938). Wzrost taki zachodzi w trzech wymiarach, zgodnie z planem rozwojowym zdeterminowanym dziedzicznie. Według tej koncepcji dziedziczenie genów, warunkujących wielkość owoców, zgodne jest nie z zasadą sumowania się, lecz z zasadą mnożenia się tych efektów genowych. Na skutek takiego geometrycznego działania genów — średnia wartość, charakteryzująca ciężar owoców w F_1 , zbliża się bardziej do średniej geometrycznej z obu form rodzicielskich niż do ich średniej arytmetycznej. Lindstrom jednakże dla poparcia swego poglądu o występowaniu dominowania małych owoców przytacza dane z porównania F_2 diploidalnego i F_2 tetraploidalnego i wypowiada zdanie następujące: „The present tomato data fit a logarithmic action without

TABELA 8 - TABLE 8

Liczba owoców na roślinie

Number of fruits per plant

Oznaczenie Designation	1957																		x	s	
	1	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700			
P No.4	42																		42	50,00	-
P No.2						1	2	2	2	4	5	10	10	4	2				42	1009,50	233,0
P ₁		5	8	25	2	2													42	321,50	96,1
P ₂		18	48	28	13	7	7	7	2	2					1				126	355,60	185,0
P No.4	14																		14	50,00	-
P No.2										1		1	2	4	4	1	1		14	1257,10	173,1
P ₁		2	5	11	10														28	353,57	92,3
P ₃ No.23		8	6																14	193,00	66,8
P ₃ No.27		1	1	5	7														14	378,00	95,7
P No.4	30																		30	50,00	-
P No.2									3	2	5		3	1					14	957,18	164,0
P ₂	7	70	99	43	22	6	1						1						249	263,60	123,7
P ₄ No.15	12	2																	14	64,30	39,0
P ₄ No.23			4	2	1														7	307,00	89,6
P No.4	13																		13	50,00	-
P No.2														1	1	2	2		6	1466,60	167,1
P ₁			3	1															4	275,00	55,9
No.28	5	3																	8	87,50	63,8
P ₅ No.29	2	3																	5	110,00	67,8
P ₅ No.30	1	8																	9	139,00	35,3

dominance in the diploid material but not in the tetraploid data involving the very same genes. This critical difference can be reconciled by assuming a partial dominance of the genes for small fruit size with an additive action of such genes" (s. 10).

W krzyżówce badanej można było stwierdzić dominowanie małego ciężaru owocu nad dużym w pokoleniu F_1 . Na tabeli 7, zawierającej dane dotyczące dziedziczenia tej cechy, widać w F_2 wyraźnie zaznaczającą się skośność pozytywną. Amplituda wahań w F_2 nawet nie osiągnęła skali zmienności odmiany rodzicielskiej o dużych owocach. W liniach F_6 , otrzymanych w wyniku selekcji na zwiększenie plonu, zaznaczyło się jednocześnie zwiększenie ciężaru pojedynczego owocu (tab. 7): dla linii No. 17 z roku 1959 $\bar{x} = 74,65$ g; dla linii No. 19 $\bar{x} = 64,87$ g; dla linii No. 20 $\bar{x} = 77,5$ g (w stosunku do linii wyjściowych F_3); dla linii No. 23 $\bar{x} = 35,0$ g; dla linii No. 27 $\bar{x} = 16,07$ g. Osobniki o większych owocach pojawiły się w potomstwie tych linii jako formy recesywne.

Ciekawą koncepcję w związku z tym zagadnieniem wysunął Wawilow (1927). Autor ten przyjmuje, że w wyniku domestykacji najczęściej powstają formy o cechach recesywnych. Odmiany wielkoowocowe pomidorów wyodrębnione zostały z form dzikich na drodze doboru sztucznego, faworyzującego mutacje o genach recesywnych. Dzięki tym mutacjom i odpowiednim połączeniom genów formy uprawne osiągnęły optymalną wielkość owoców, zapewniającą odpowiednią jakość plonów pożądaną przez człowieka.

Najczęściej w krzyżówkach drobnoowocowych form dzikich z odmianami uprawnymi o owocach dużych, skośność pozytywna w F_2 zaznaczona jest najsilniej. Dzikie formy w przebiegu procesu ewolucji kształtowały się na drodze akumulacji genów dominujących, warunkujących małe rozmiary owoców. Drobnoowocowe formy mają pewną przewagę adaptacyjną nad wielkoowocowymi, gdyż mogą być łatwiej przenoszone przez ptaki, co zapewnić może skuteczniejsze rozsiewanie się i opanowywanie większych obszarów przez takie rośliny.

Komponentem składowym cechy plonu jest również liczba owoców na roślinie. Formy rodzicielskie w tej krzyżówce różniły się w znacznym stopniu między sobą pod względem tej cechy (tab. 8). Średnia liczba owoców w 1955 r. dla odmiany „Golden Jubilee” wynosiła 50; dla „Martinez de la Torre” — 1009,5. Dziedziczenie tej cechy w F_1 nie było symetryczne w stosunku do form rodzicielskich. Średnia arytmetyczna dla F_1 , wynosząca 321,5, przesunięta była nieznacznie w kierunku przeciętnej wartości tej cechy dla odm. „Golden Jubilee”. W F_2 również zaznaczyła się nieznaczna asymetria w dziedziczeniu tej cechy. Zakres zmienności roślin F_2 nie przekroczył skali wahań typów rodzicielskich. Stoi to zapewne w związku z większą liczbą genów biorących udział

w dziedziczeniu tej cechy i ze zbyt małą liczbą osobników analizowanych w F_2 . W celu uchwycenia wpływu liczby owoców na roślinie na jej plon ogólny obliczono dla F_2 korelację między cechą plonu a cechą liczby owoców. Zależności między tymi cechami nie dało się ustalić; dla danych z roku 1955 wartość r (współczynnika korelacji) dla F_2 wynosiła $= +0,232$. Obliczono ponadto korelację między ciężarem pojedynczego owocu a plonem. W tym przypadku nie zdołano uchwycić wyraźnej zależności również. Dla danych z roku 1955 $r = +0,255$; z roku 1957 $r = +0,352$. Można było zaobserwować pewną tendencję w kierunku zwiększenia plonu u osobników posiadających większe owoce.

W związku z dziedziczeniem liczby gron na roślinie oraz liczby owoców w gronie obliczono dla szeregu roślin rodzicielskich i F_1 w roku 1958 przeciętne wartości charakteryzujące te cechy. Formy rodzicielskie różniły się wybitnie liczbą gron i owoców w gronie. Średnie dla odm. „Golden Jubilee”, „Martinez de la Torre” i F_1 wynosiły dla liczby gron: 10, 160, 40; dla liczby owoców w gronie: 2,5, 8,14 i 5,7. Dane te wskazują na pośrednie dziedziczenie cechy liczby owoców w gronie oraz na częściowe dominowanie małej liczby gron w stosunku do dużej ich liczby na roślinie.

Interesujące badania w związku z genetyczną analizą komponentów składowych plonu u pomidorów przeprowadził Griffing (1953). Autor ten, opierając się na materiale F_1 i form rodzicielskich ustalił, że liczba owoców w gronie zwiększa się ze wzrostem liczby gron na roślinie. Ustalił on między tymi cechami ścisłą zależność, $r = +0,943$. Griffing przyjmuje, że obie te cechy zależą od określonego składu genowego, determinującego liczbę organów reprodukcyjnych. Obie te cechy jednocześnie wpływają na ogólną liczbę owoców na roślinie. Autor ten stwierdził występowanie silnej ujemnej zależności między liczbą owoców na roślinie a ciężarem pojedynczego owocu: $r = -0,97$. Cechy te są również zdeterminowane czynnikami genetycznymi. Ten sam kompleks genowy zdaniem Griffinga reguluje procesy wzrostowe wpływające jednocześnie na rozmiary owoców i determinujące ich liczbę. Rola tych genów sprowadza się do zachowania równowagi między wzrostem liczby organów reprodukcyjnych a ich rozmiarami.

W krzyżówce No. 4 $\times$ No. 2 zaobserwowano występowanie wyraźnej zależności ujemnej między cechą liczby owoców a cechą ciężaru pojedynczego owocu. Współczynnik korelacji obliczony dla mieszańców F_2 z roku 1955 wynosił $-0,521$, co świadczy wyraźnie o wpływie zwiększenia liczby owoców na roślinie na zmniejszenie ich ciężaru. Im więcej owoców roślina wytwarza, tym są one drobniejsze. Być może, wchodzi tu w grę czynniki dziedziczne o działaniu pleiotropowym, zmniejszające jednocześnie liczbę owoców na roślinie i zwiększające ciężar pojedynczych

Ryc. 1. Diagram ilustrujący zależność między liczbą owoców na roślinie, ciężarem pojedynczego owocu (przeciętna z 10 normalnie wykształconych owoców) i ogólnym plonem z rośliny

Pictorialized diagram indicating the relationship between total number of fruits per plant, average fruit weight (based on a sample of ten fully developed fruits) and yield per plant

owoców. Nie jest wykluczone, że może to być związane z ograniczoną możliwością wykorzystywania substancji pokarmowych z gleby przez rośliny. W celu uchwycenia roli genów determinujących ciężar owoców i jednocześnie ich liczbę na roślinie przy obliczaniu korelacji między tymi cechami oznaczano w odnośnym miejscu występowania poszczególnego frekwentu na tabeli korelacji wartość jego plonu wyrażonego w gramach. Na ryc. 1 przedstawiono graficznie występowanie poszczególnych wartości odnośnych plonów na tabeli korelacji. Na podstawie

kształtowania się rozrzutu poszczególnych wartości plonu można było zaobserwować, że przy bardzo dużej liczbie owoców i jednocześnie małym ich ciężarze wartości plonu są niewielkie. Najwyższe wartości plonu, wynoszące ponad 4000 g, występujące w punktach przecięcia odpowiednich wartości ciężaru owocu i ich liczby, zajmują obszar ograniczony linią ciągłą, oddzielającą pozostałe wartości plonu, charakteryzujące się małymi wielkościami. Obszar ten, obejmujący najwyższe wartości plonu, reprezentuje najkorzystniejsze połączenia liczby owoców na roślinie i ciężaru pojedynczego owocu. Górna granica tego obszaru określa maksymalne możliwości roślin F_2 tej krzyżówki w wytwarzaniu najwyższych plonów.

W związku z dziedziczeniem cechy liczby nasion w owocu, charakteryzującej płodność, stwierdzono występowanie pośredniej liczby nasion u mieszańców F_1 . Przebadano ogółem po 60 owoców, zerwanych bez wyboru z 18 roślin losowo wyznaczonych w populacji F_1 i liniach rodzicielskich. Dane przedstawione na tabeli 9 odnoszą się do doświadczeń z roku 1955. Średnia liczba nasion w jednym owocu dla odmiany „Golden Jubilee” wynosi = 186,328, dla „Martinez de la Torre” = 65,925, dla F_1 = 131,325. Dane te świadczą o występowaniu dziedziczenia pośredniego. Płodność więc nie stoi w żadnym związku z plonem ogólnym z rośliny. Decydującą rolę w determinowaniu plonu odgrywają czynniki dziedziczne warunkujące wytwarzanie określonej liczby owoców na roślinie oraz ich ciężar.

TABELA 9 - TABLE 9

Liczba nasion w owocu

Number of seeds per fruit

Oznaczenie Designation		1 - 25	25 - 50	50 - 75	75 - 100	100 - 125	125 - 150	150 - 175	175 - 200	200 - 225	225 - 250	250 - 275	275 - 300	300 - 325	325 - 350	n	$\bar{x}$	s
1955	P No.4	2	1	4	4	5	4	3	6	10	8	5	4	3	1	60	186,32	80,50
	P No.2		3	47	10											60	65,92	11,25
	F_1			1	7	14	25	11	2							60	131,32	26,00

W omawianej krzyżówce zbadano dziedziczenie cechy wczesności dojrzewania, uwzględniając tylko dwa okresy wegetacji: I — od siewu do pojawienia się pierwszego kwiatu i II — od pojawienia się pierwszego kwiatu do wytworzenia pierwszego dojrzałego owocu. Odmiana „Golden Jubilee” posiadała I okres dłuższy niż forma dzikiego pomidora „Martinez de la Torre” (tab. 10). Zależnie od warunków atmosferycznych w poszcze-

TABELA 10 - TABLE 10
Długość I okresu (liczba dni do pierwszego kwiatu)
Length of period I (number of days from seedling to first bloom)

Oznaczenie Designation	47 - 47	50 - 50	55 - 55	56 - 56	59 - 59	62 - 62	65 - 65	68 - 68	69 - 69	72 - 72	74 - 74	76 - 76	77 - 77	78 - 78	79 - 79	80 - 80	81 - 81	82 - 82	83 - 83	84 - 84	85 - 85	86 - 86	87 - 87	88 - 88	89 - 89	90 - 90	91 - 91	92 - 92	93 - 93	94 - 94	95 - 95	96 - 96	97 - 97	98 - 98	99 - 99	00 - 00	01 - 01	02 - 02	03 - 03	04 - 04	05 - 05	06 - 06	07 - 07	08 - 08	09 - 09	10 - 10	11 - 11	12 - 12	13 - 13	14 - 14	15 - 15	16 - 16	17 - 17	18 - 18	19 - 19	20 - 20	21 - 21	22 - 22	23 - 23	24 - 24	25 - 25	26 - 26	27 - 27	28 - 28	29 - 29	30 - 30	31 - 31	32 - 32	33 - 33	34 - 34	35 - 35	36 - 36	37 - 37	38 - 38	39 - 39	40 - 40	41 - 41	42 - 42	43 - 43	44 - 44	45 - 45	46 - 46	47 - 47	48 - 48	49 - 49	50 - 50	51 - 51	52 - 52	53 - 53	54 - 54	55 - 55	56 - 56	57 - 57	58 - 58	59 - 59	60 - 60	61 - 61	62 - 62	63 - 63	64 - 64	65 - 65	66 - 66	67 - 67	68 - 68	69 - 69	70 - 70	71 - 71	72 - 72	73 - 73	74 - 74	75 - 75	76 - 76	77 - 77	78 - 78	79 - 79	80 - 80	81 - 81	82 - 82	83 - 83	84 - 84	85 - 85	86 - 86	87 - 87	88 - 88	89 - 89	90 - 90	91 - 91	92 - 92	93 - 93	94 - 94	95 - 95	96 - 96	97 - 97	98 - 98	99 - 99	00 - 00	01 - 01	02 - 02	03 - 03	04 - 04	05 - 05	06 - 06	07 - 07	08 - 08	09 - 09	10 - 10	11 - 11	12 - 12	13 - 13	14 - 14	15 - 15	16 - 16	17 - 17	18 - 18	19 - 19	20 - 20	21 - 21	22 - 22	23 - 23	24 - 24	25 - 25	26 - 26	27 - 27	28 - 28	29 - 29	30 - 30	31 - 31	32 - 32	33 - 33	34 - 34	35 - 35	36 - 36	37 - 37	38 - 38	39 - 39	40 - 40	41 - 41	42 - 42	43 - 43	44 - 44	45 - 45	46 - 46	47 - 47	48 - 48	49 - 49	50 - 50	51 - 51	52 - 52	53 - 53	54 - 54	55 - 55	56 - 56	57 - 57	58 - 58	59 - 59	60 - 60	61 - 61	62 - 62	63 - 63	64 - 64	65 - 65	66 - 66	67 - 67	68 - 68	69 - 69	70 - 70	71 - 71	72 - 72	73 - 73	74 - 74	75 - 75	76 - 76	77 - 77	78 - 78	79 - 79	80 - 80	81 - 81	82 - 82	83 - 83	84 - 84	85 - 85	86 - 86	87 - 87	88 - 88	89 - 89	90 - 90	91 - 91	92 - 92	93 - 93	94 - 94	95 - 95	96 - 96	97 - 97	98 - 98	99 - 99	00 - 00	01 - 01	02 - 02	03 - 03	04 - 04	05 - 05	06 - 06	07 - 07	08 - 08	09 - 09	10 - 10	11 - 11	12 - 12	13 - 13	14 - 14	15 - 15	16 - 16	17 - 17	18 - 18	19 - 19	20 - 20	21 - 21	22 - 22	23 - 23	24 - 24	25 - 25	26 - 26	27 - 27	28 - 28	29 - 29	30 - 30	31 - 31	32 - 32	33 - 33	34 - 34	35 - 35	36 - 36	37 - 37	38 - 38	39 - 39	40 - 40	41 - 41	42 - 42	43 - 43	44 - 44	45 - 45	46 - 46	47 - 47	48 - 48	49 - 49	50 - 50	51 - 51	52 - 52	53 - 53	54 - 54	55 - 55	56 - 56	57 - 57	58 - 58	59 - 59	60 - 60	61 - 61	62 - 62	63 - 63	64 - 64	65 - 65	66 - 66	67 - 67	68 - 68	69 - 69	70 - 70	71 - 71	72 - 72	73 - 73	74 - 74	75 - 75	76 - 76	77 - 77	78 - 78	79 - 79	80 - 80	81 - 81	82 - 82	83 - 83	84 - 84	85 - 85	86 - 86	87 - 87	88 - 88	89 - 89	90 - 90	91 - 91	92 - 92	93 - 93	94 - 94	95 - 95	96 - 96	97 - 97	98 - 98	99 - 99	00 - 00	01 - 01	02 - 02	03 - 03	04 - 04	05 - 05	06 - 06	07 - 07	08 - 08	09 - 09	10 - 10	11 - 11	12 - 12	13 - 13	14 - 14	15 - 15	16 - 16	17 - 17	18 - 18	19 - 19	20 - 20	21 - 21	22 - 22	23 - 23	24 - 24	25 - 25	26 - 26	27 - 27	28 - 28	29 - 29	30 - 30	31 - 31	32 - 32	33 - 33	34 - 34	35 - 35	36 - 36	37 - 37	38 - 38	39 - 39	40 - 40	41 - 41	42 - 42	43 - 43	44 - 44	45 - 45	46 - 46	47 - 47	48 - 48	49 - 49	50 - 50	51 - 51	52 - 52	53 - 53	54 - 54	55 - 55	56 - 56	57 - 57	58 - 58	59 - 59	60 - 60	61 - 61	62 - 62	63 - 63	64 - 64	65 - 65	66 - 66	67 - 67	68 - 68	69 - 69	70 - 70	71 - 71	72 - 72	73 - 73	74 - 74	75 - 75	76 - 76	77 - 77	78 - 78	79 - 79	80 - 80	81 - 81	82 - 82	83 - 83	84 - 84	85 - 85	86 - 86	87 - 87	88 - 88	89 - 89	90 - 90	91 - 91	92 - 92	93 - 93	94 - 94	95 - 95	96 - 96	97 - 97	98 - 98	99 - 99	00 - 00	01 - 01	02 - 02	03 - 03	04 - 04	05 - 05	06 - 06	07 - 07	08 - 08	09 - 09	10 - 10	11 - 11	12 - 12	13 - 13	14 - 14	15 - 15	16 - 16	17 - 17	18 - 18	19 - 19	20 - 20	21 - 21	22 - 22	23 - 23	24 - 24	25 - 25	26 - 26	27 - 27	28 - 28	29 - 29	30 - 30	31 - 31	32 - 32	33 - 33	34 - 34	35 - 35	36 - 36	37 - 37	38 - 38	39 - 39	40 - 40	41 - 41	42 - 42	43 - 43	44 - 44	45 - 45	46 - 46	47 - 47	48 - 48	49 - 49	50 - 50	51 - 51	52 - 52	53 - 53	54 - 54	55 - 55	56 - 56	57 - 57	58 - 58	59 - 59	60 - 60	61 - 61	62 - 62	63 - 63	64 - 64	65 - 65	66 - 66	67 - 67	68 - 68	69 - 69	70 - 70	71 - 71	72 - 72	73 - 73	74 - 74	75 - 75	76 - 76	77 - 77	78 - 78	79 - 79	80 - 80	81 - 81	82 - 82	83 - 83	84 - 84	85 - 85	86 - 86	87 - 87	88 - 88	89 - 89	90 - 90	91 - 91	92 - 92	93 - 93	94 - 94	95 - 95	96 - 96	97 - 97	98 - 98	99 - 99	00 - 00	01 - 01	02 - 02	03 - 03	04 - 04	05 - 05	06 - 06	07 - 07	08 - 08	09 - 09	10 - 10	11 - 11	12 - 12	13 - 13	14 - 14	15 - 15	16 - 16	17 - 17	18 - 18	19 - 19	20 - 20	21 - 21	22 - 22	23 - 23	24 - 24	25 - 25	26 - 26	27 - 27	28 - 28	29 - 29	30 - 30	31 - 31	32 - 32	33 - 33	34 - 34	35 - 35	36 - 36	37 - 37	38 - 38	39 - 39	40 - 40	41 - 41	42 - 42	43 - 43	44 - 44	45 - 45	46 - 46	47 - 47	48 - 48	49 - 49	50 - 50	51 - 51	52 - 52	53 - 53	54 - 54	55 - 55	56 - 56	57 - 57	58 - 58	59 - 59	60 - 60	61 - 61	62 - 62	63 - 63	64 - 64	65 - 65	66 - 66	67 - 67	68 - 68	69 - 69	70 - 70	71 - 71	72 - 72	73 - 73	74 - 74	75 - 75	76 - 76	77 - 77	78 - 78	79 - 79	80 - 80	81 - 81	82 - 82	83 - 83	84 - 84	85 - 85	86 - 86	87 - 87	88 - 88	89 - 89	90 - 90	91 - 91	92 - 92	93 - 93	94 - 94	95 - 95	96 - 96	97 - 97	98 - 98	99 - 99	00 - 00	01 - 01	02 - 02	03 - 03	04 - 04	05 - 05	06 - 06	07 - 07	08 - 08	09 - 09	10 - 10	11 - 11	12 - 12	13 - 13	14 - 14	15 - 15	16 - 16	17 - 17	18 - 18	19 - 19	20 - 20	21 - 21	22 - 22	23 - 23	24 - 24	25 - 25	26 - 26	27 - 27	28 - 28	29 - 29	30 - 30	31 - 31	32 - 32	33 - 33	34 - 34	35 - 35	36 - 36	37 - 37	38 - 38	39 - 39	40 - 40	41 - 41	42 - 42	43 - 43	44 - 44	45 - 45	46 - 46	47 - 47	48 - 48	49 - 49	50 - 50	51 - 51	52 - 52	53 - 53	54 - 54	55 - 55	56 - 56	57 - 57	58 - 58	59 - 59	60 - 60	61 - 61	62 - 62	63 - 63	64 - 64	65 - 65	66 - 66	67 - 67	68 - 68	69 - 69	70 - 70	71 - 71	72 - 72	73 - 73	74 - 74	75 - 75	76 - 76	77 - 77	78 - 78	79 - 79	80 - 80	81 - 81	82 - 82	83 - 83	84 - 84	85 - 85	86 - 86	87 - 87	88 - 88	89 - 89	90 - 90	91 - 91	92 - 92	93 - 93	94 - 94	95 - 95	96 - 96	97 - 97	98 - 98	99 - 99	00 - 00	01 - 01	02 - 02	03 - 03	04 - 04	05 - 05	06 - 06	07 - 07	08 - 08	09 - 09	10 - 10	11 - 11	12 - 12	13 - 13	14 - 14	15 - 15	16 - 16	17 - 17	18 - 18	19 - 19	20 - 20	21 - 21	22 - 22	23 - 23	24 - 24	25 - 25	26 - 26	27 - 27	28 - 28	29 - 29	30 - 30	31 - 31	32 - 32	33 - 33	34 - 34	35 - 35	36 - 36	37 - 37	38 - 38	39 - 39	40 - 40	41 - 41	42 - 42	43 - 43	44 - 44	45 - 45	46 - 46	47 - 47	48 - 48	49 - 49	50 - 50	51 - 51	52 - 52	53 - 53	54 - 54	55 - 55	56 - 56	57 - 57	58 - 58	59 - 59	60 - 60	61 - 61	62 - 62	63 - 63	64 - 64	65 - 65	66 - 66	67 - 67	68 - 68	69 - 69	70 - 70	71 - 71	72 - 72	73 - 73	74 - 74	75 - 75	76 - 76	77 - 77	78 - 78	79 - 79	80 - 80	81 - 81	82 - 82	83 - 83	84 - 84	85 - 85	86 - 86	87 - 87	88 - 88	89 - 89	90 - 90	91 - 91	92 - 92	93 - 93	94 - 94	95 - 95	96 - 96	97 - 97	98 - 98	99 - 99	00 - 00	01 - 01	02 - 02	03 - 03	04 - 04	05 - 05	06 - 06	07 - 07	08 - 08	09 - 09	10 - 10	11 - 11	12 - 12	13 - 13	14 - 14	15 - 15	16 - 16	17 - 17	18 - 18	19 - 19	20 - 20	21 - 21	22 - 22	23 - 23	24 - 24	25 - 25	26 - 26	27 - 27	28 - 28	29 - 29	30 - 30	31 - 31	32 - 32	33 - 33	34 - 34	35 - 35	36 - 36	37 - 37	38 - 38	39 - 39	40 - 40	41 - 41	42 - 42	43 - 43	44 - 44	45 - 45	46 - 46	47 - 47	48 - 48	49 - 49	50 - 50	51 - 51	52 - 52	53 - 53	54 - 54	55 - 55	56 - 56	57 - 57	58 - 58	59 - 59	60 - 60	61 - 61	62 - 62	63 - 63	64 - 64	65 - 65	66 - 66	67 - 67	68 - 68	69 - 69	70 - 70	71 - 71	72 - 72	73 - 73	74 - 74	75 - 75	76 - 76	77 - 77	78 - 78	79 - 79	80 - 80	81 - 81	82 - 82	83 - 83	84 - 84	85 - 85	86 - 86	87 - 87	88 - 88	89 - 89	90 - 90	91 - 91	92 - 92	93 - 93	94 - 94	95 - 95	96 - 96	97 - 97	98 - 98	99 - 99	00 - 00	01 - 01	02 - 02	03 - 03	04 - 04	05 - 05	06 - 06	07 - 07	08 - 08	09 - 09	10 - 10	11 - 11	12 - 12	13 - 13	14 - 14	15 - 15	16 - 16	17 - 17	18 - 18	19 - 19	20 - 20	21 - 21	22 - 22	23 - 23	24 - 24	25 - 25	26 - 26	27 - 27	28 - 28	29 - 29	30 - 30	31 - 31	32 - 32	33 - 33	34 - 34	35 - 35	36 - 36	37 - 37	38 - 38	39 - 39	40 - 40	41 - 41	42 - 42	43 - 43	44 - 44	45 - 45	46 - 46	47 - 47	48 - 48	49 - 49	50 - 50	51 - 51	52 - 52	53 - 53	54 - 54	55 - 55	56 - 56	57 - 57	58 - 58	59 - 59	60 - 60	61 - 61	62 - 62	63 - 63	64 - 64	65 - 65	66 - 66	67 - 67	68 - 68	69 - 69	70 - 70	71 - 71	72 - 72	73 - 73	74 - 74	75 - 75	76 - 76	77 - 77	78 - 78	79 - 79	80 - 80	81 - 81	82 - 82	83 - 83	84 - 84	85 - 85	86 - 86	87 - 87	88 - 88	89 - 89	90 - 90	91 - 91	92 - 92	93 - 93	94 - 94	95 - 95	96 - 96	97 - 97	98 - 98	99 - 99	00 - 00	01 - 01	02 - 02	03 - 03	04 - 04	05 - 05	06 - 06	07 - 07	08 - 08	09 - 09	10 - 10	11 - 11	12 - 12	13 - 13	14 - 14	15 - 15	16 - 16	17 - 17	18 - 18	19 - 19	20 - 20	21 - 21	22 - 22	23 - 23	24 - 24	25 - 25	26 - 26	27 - 27	28 - 28	29 - 29	30 - 30	31 - 31	32 - 32	33 - 33	34 - 34	35 - 35	36 - 36	37 - 37	38 - 38	39 - 39	40 - 40	41 - 41	42 - 42	43 - 43	44 - 44	45 - 45	46 - 46	47 - 47	48 - 48	49 - 49	50 - 50	51 - 51	52 - 52	53 - 53	54 - 54	55 - 55	56 - 56	57 - 57	58 - 58	59 - 59	60 - 60	61 - 61	62 - 62	63 - 63	64 - 64	65 - 65	66 - 66	67 - 67	68 - 68	69 - 69	70 - 70	71 - 71	72 - 72	73 - 73	74 - 74	75 - 75	76 - 76	77 - 77	78 - 78	79 - 79	80 - 80	81 - 81	82 - 82	83 - 83	84 - 84	85 - 85	86 - 86	87 - 87	88 - 88	89
---------------------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----

Długość II okresu (liczba dni od pierwszego kwiatu do pierwszego dojrzalego owocu)

Length of period II (number of days from first bloom to first fruit rip)

Oznaczenie Designation	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105	112	119	126	x	s
P No. 4																				
P No. 2			2	1	2	11	13	8	3	•	2								71,64	6,85
F ₁ No. 4 x No. 2				3	5	1	7	3	1	2									57,30	4,95
F ₁ No. 2 x No. 4				3	1	5	6	3	1	1									56,27	5,58
F ₂	1	2	9	12	17	27	14	16	11	5	4	3	1	•	1	1	2		56,30	4,95
P No. 4																		126	59,99	9,39
P No. 2					5	6	3											5	77,30	2,97
F ₁				1	5	8	9	4	2									14	54,07	2,32
F ₂ No. 23					2	•	2	•	2	2	2	1	2					29	59,47	3,57
F ₂ No. 27					3	1	4	1	2	2	1							13	67,65	8,23
P No. 4							2	6	5	1	2	•	4	2	3	1		14	62,22	6,09
P No. 2			1	10	3													26	68,81	8,77
F ₂			4	5	42	60	65	38	20	11	2	1	1					14	48,93	1,65
F ₄ No. 15					3	3	4	1	3									249	53,51	4,84
F ₄ No. 23					2	3	2											14	57,07	4,40
P No. 4										1	2	4	5	1				7	54,50	2,44
P No. 2					1	2	•	3										13	70,19	3,34
F ₁								1	1	2								6	60,02	4,01
F ₂ No. 28								4	3	1								4	64,25	2,96
F ₂ No. 29										1	3	1						8	62,37	2,49
F ₅ No. 30																		5	66,50	2,12
								2	1	4	2							9	62,37	3,49

TABELA 12 - TABLE 12

[illegible]

gólnych latach różnice te były słabiej lub silniej wyrażone. W roku 1958, w warunkach sprzyjających wegetacji, średnie nie wykazały takich różnic jak w roku 1956, kiedy odmiana „Golden Jubilee” okazała się o 3 tygodnie późniejszą od drugiej formy rodzicielskiej (odnośne średnie w roku 1956 wynosiły 78,5 dni i 57,43, podczas gdy w roku 1958 wynosiły one 74,04 i 65,0). W F_1 otrzymano rośliny zakwitające mniej więcej w tym samym terminie lub nieco później od formy rodzicielskiej wcześniejszej. Można było w związku z dziedziczeniem długości I okresu stwierdzić w F_1 niecałkowite dominowanie krótkiego okresu I nad długim. Dane dotyczące dziedziczenia długości II okresu podane są na tabeli 11. Wyniki są analogiczne do omówionych w związku z dziedziczeniem długości I okresu. Odmiana „Golden Jubilee” była w tym przypadku również późniejsza. Najsilniej zaznaczyła się ta różnica w długości II okresu w roku 1956 (dla „Golden Jubilee” $\bar{x} = 77,3$; dla „Martinez de la Torre” $\bar{x} = 54,07$, a w roku 1958 odnośne średnie wynosiły 70,19 i 60,02). W F_1 w związku z dziedziczeniem długości II okresu również można było stwierdzić dominowanie krótszego okresu nad długim.

Na tabeli 12 przedstawione są dane obrazujące dziedziczenie I i II okresu łącznie. W roku 1955, jak również w 1956, cecha wczesności dojrzewania nie wykazała całkowitego dominowania w F_1 . W roku 1958 dziedziczenie tej cechy było prawie pośrednie (dla „Golden Jubilee” $\bar{x} = 141,27$; dla „Martinez de la Torre” $\bar{x} = 122,51$; dla F_1 $\bar{x} = 132,5$). Wyniki te wskazują na dużą zmienność tej cechy w zależności od warunków zewnętrznych. Heterozji wczesności w F_1 nie stwierdzono.

W celu uchwycenia zależności, jakie mogą występować między długością I okresu a plonem, obliczono korelację między tymi cechami w F_2 z roku 1955 i z roku 1957. Żadnej zależności nie zdołano ustalić; dla danych z roku 1955 współczynnik korelacji $r = +0,05$, a z roku 1957 $r = -0,21$. Nie stwierdzono również występowania zależności między długością I okresu a ciężarem pojedynczego owocu w F_2 z 1957 roku ($r = +0,133$). Podobnie między długością I i II okresu łącznie a liczbą owoców wartość współczynnika korelacji nie wskazuje na istnienie jakiegokolwiek zależności między tymi cechami (w F_2 z 1957 roku $r = -0,135$).

KRZYŻÓWKA No. 1 $\times$ No. 3

Podobnie jak w poprzednio omówionej krzyżówce w pierwszym pokoleniu mieszańców zaobserwowane były różnice w wysokości siewek krzyżówek przeciwnych. Były one większe w przypadku użycia odmiany „Lukullus” jako formy matecznej. Zwłaszcza we wczesnym okresie rozwoju siewek różnice w wysokości roślin F_1 krzyżówek przeciwnych były

TABELA 13 - TABLE 13

Wysokość siewek 3-tygodniowych w mm

Height of seedlings in mm. (3 weeks after sowing)

Oznaczenie Designation		5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30	30 - 35	35 - 40	40 - 45	45 - 50	50 - 55	55 - 60	60 - 65	65 - 70	70 - 75	n	x	s
1954	P No.3					1			3	2	2					8	42,5	8,2
	P No.1					5	5	7	3							20	34,5	5,6
	F ₁ No.3 x No.1							2	1	3	3	3	1	6	1	20	56,5	11,5
	F ₁ No.1 x No.3	4	6													10	10,5	3,2

TABELA 14 - TABLE 14

Wysokość siewek 5-tygodniowych w mm

Height of seedlings in mm. (5 weeks after sowing)

Oznaczenie Designation		15 - 30	30 - 45	45 - 60	60 - 75	75 - 90	90 - 105	105 - 120	120 - 135	n	x	s
1958	P No.3				7	7	7	6	2	29	91,81	18,97
	P No.1				7	15	4			26	81,83	8,23
	F ₁ No.3 x No.1			1		4	6	3	2	16	97,50	18,96
	F ₁ No.1 x No.1	1	3	6	4					14	51,43	13,74

uderzające. Dane dotyczące wysokości siewek po upływie trzech tygodni od daty wysiewu przedstawione są na tabeli 13. Średnie wartości tej cechy dla siewek trzytygodniowych wynosiły: dla odmiany „Lukullus” $\bar{x} = 42,5$ mm, dla *L. pimpinellifolium* $\bar{x} = 34,5$, dla F₁ (na odmianie „Lukullus” jako matce) $\bar{x} = 56,5$ mm; dla F₁ (na *L. pimpinellifolium* jako matce) $\bar{x} = 10,5$ mm. Odnośne średnie dla siewek pięcioletniowych (tab. 14) wynosiły: 91,815; 81,83; 97,5; 51,43. We wczesnym okresie rozwoju wysokości siewek F₁ (na odmianie „Lukullus” jako matce) wykazywała wyraźną heterozję. W tym okresie rozwoju siewki F₁ wykazywały nie tylko różnice w wysokości w krzyżówkach przeciwnych, lecz jednocześnie można było zaobserwować różnice w wyglądzie pędu głównego. Siewki F₁ (na odm. „Lukullus” jako matce) miały pędy grubsze o długich,

TABELA 15 - TABLE 15

Wysokość siewek 6-tygodniowych w mm

Height of seedlings in mm. (6 weeks after sowing)

Oznaczenie Designation	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	375	n	x	s
P No.3							1	2	4	3	1	4	7			1				23	262,50	33,6
P No.1						4	4	9	5	1										23	199,21	16,8
P ₁ No.3 x No.1								3		3	2	3	2	3						13	261,19	42,7
P ₁ No.1 x No.3						1	1	3	3	3	1	2								14	220,71	26,4
P ₂	2	4	7	9	12	11	28	26	26	26	29	25	18	15	1	1	1	1	1	216	227,36	43,8

TABELA 16 - TABLE 16

Wysokość siewek 7-tygodniowych w mm

Height of seedlings in mm. (7 weeks after sowing)

Oznaczenie Designation	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	n	x	s
P No.3		2	1	5	1	2	2			5	2		20	159,75	40,78
P No.1				1	2	5	2	5					15	165,45	19,53
P ₁ No.3 x No.1	1			3	1	1	6	5	4	1	1	1	23	173,80	33,87

TABELA 17 - TABELA 17

Wysokość roślin 11-tygodniowych w cm

Height of plants in cm (11 weeks after sowing)

Oznaczenie Designation	36	36	42	42	48	54	54	60	60	66	66 - 72	72 - 78	x	s
P No.3	2	6	4	4	2	1	1	20	47,80	10,5				
P No.1	4	7	1				12	37,50	3,7					
P No.3 z No.1		1	4	8	6	4	23	53,06	6,5					

TABELA 18 - TABLE 18

Srednica roślin 11-tygodniowych

Plant spread in cm. (11 weeks after sowing)

Osmosis Designation	42	48	54	60	66	72	78	84	90	96	102	108	114	120	126	132	138	144	$\bar{x}$	s	
	1	3	2	4	6	1	1	2	84	90	96	102	108	114	120	126	132	138	144	150	
P No.3																			20	65.40	11.58
P No.1			1				4	3	2	1	1								12	86.00	10.34
P ₁ No.3 x No.1									2	2	3	6	4	2	3	2	1	23	122.48	12.65	

gęsto rozmieszczonych włoskach, siewki F_1 krzyżówki przeciwnej miały pędy cieńsze o bardzo krótkich, rzadko rozmieszczonych włoskach. W miarę dalszego rozwoju roślin różnice w wysokości i wyglądzie mieszańców F_1 stopniowo się zacierały. We wczesnych okresach rozwoju najslabsze przyrosty dawały mieszańce F_1 (na *L. pimpinellifolium* jako matce), których średnia dla roku 1954 wynosiła 10,5 mm. Były one na ogół niższe od roślin rodzicielskich. Dla odmiany „Lukullus” $\bar{x} = 42,5$ mm; dla *L. pimpinellifolium* $\bar{x} = 34,5$ mm (tabl. 13). W krzyżówce przeciwnej siewki F_1 wykazywały w tym samym czasie przewagę nad formami rodzicielskimi, ich średnia wynosiła $= 56,5$ mm. Stan taki utrzymywał się mniej więcej aż do wieku 8—11 tygodni, następnie obserwowano szybszy przyrost u *L. pimpinellifolium* i u roślin F_1 (na *L. pimpinellifolium* jako matce) świadczący o stopniowym zanikaniu różnic we wzroście roślin F_1 krzyżówek przeciwnych. Odmiana „Lukullus” wykazywała słabsze przyrosty, co się uwypukliło wyraźniej w późniejszych stadiach rozwoju roślin (tab. 16). Tabela 15 przedstawia dane dotyczące wysokości siewek w wieku 6 tygodni. Dla odmiany „Lukullus” $\bar{x} = 262,5$ mm; dla *L. pimpinellifolium* $\bar{x} = 199,21$ mm; dla F_1 (na odmianie „Lukullus” jako matce) $\bar{x} = 261,19$ mm; dla F_1 krzyżówki przeciwnej $\bar{x} = 220,714$ mm. Na tabeli 16 przedstawione są wysokości siewek w wieku 7 tygodni z roku 1959. Mieszańce F_1 wykazały w porównaniu do form rodzicielskich przewagę w wysokości roślin. Średnie dla odmiany „Lukullus” $\bar{x} = 159,75$ mm; dla *L. pimpinellifolium* $\bar{x} = 165,51$ mm; dla F_1 $\bar{x} = 171,197$ mm. Pomiary wysokości roślin i średnicy krzaka dokonane były na osobnikach rosnących w gruncie po upływie 11 tygodni od daty wysiewu. Odnośne dane przedstawione są na tabelach 17 i 18. Obie cechy wykazały wyraźną heterozję w F_1 . Średnia wysokość dla odmiany „Lukullus” wynosiła 47,8 cm; dla *L. pimpinellifolium* $\bar{x} = 37,5$ cm; dla F_1 (na odmianie „Lukullus” jako matce) $\bar{x} = 53,08$ cm. Odnośne wartości średnich dla średnicy krzaka wynosiły: 65,4 cm; 86 cm; 122,47 cm.

Dane z pomiarów końcowych wysokości roślin podane są na tabeli 19. Przewaga mieszańców F_1 rosnących w gruncie, nad formami rodzicielskimi utrzymała się przez cały okres wegetacyjny. Zwłaszcza dane z r. 1959 wskazują na występowanie wyraźnej heterozji w F_1 . W roku 1958 skala zmienności dla wysokości końcowej roślin F_2 nie tylko objęła amplitudę wahań pokolenia pierwszego, ale ją przekroczyła w kierunku form bujniejszych. Najwyższy osobnik F_2 osiągnął wysokość $= 330$ cm. W krzyżówce wstecznej (F_1 na odmianie „Lukullus” jako formie matecznej) zaobserwowano również przekroczenie zakresu zmienności F_1 . Linie F_3 z roku 1959, wyodrębnione w potomstwie bujnych osobników F_2 , wykazały przesunięcie wartości przeciętnej w kierunku większych rozmiarów (dla linii No. 24 $\bar{x} = 189,96$ cm; dla linii No. 26 $\bar{x} = 195,01$ cm.

TABELA 19 - TABLE 19

Wysokość roślin w kolejnym okresie rozwoju w cm
Height of plants at maturity in cm.

Oznaczenie Designation	117 - 126	126 - 135	135 - 144	144 - 153	153 - 162	162 - 171	171 - 180	180 - 189	189 - 198	198 - 207	207 - 216	216 - 225	225 - 234	234 - 243	243 - 252	252 - 261	261 - 270	270 - 279	279 - 288	288 - 297	297 - 306	306 - 315	315 - 324	324 - 333	x	s	
P No. 3	1	4	2	1	2	2	1	2	3																10	140,40	15,55
P No. 1				2	2	1	1	2	3																11	173,05	18,36
F ₁ No. 3 x No. 1					1	1	1	2	3	3	1														12	165,25	21,65
F ₂																									212	201,23	29,99
B ₁ (No. 3 x F ₁)																								1	26	192,12	27,31
P No. 3	1	7	4	5	2	1	3	4	1	4	4	1	1	20	10	2	1								20	141,30	13,27
P No. 1		3		2	1	1	1	1																	9	152,49	21,72
F ₁ No. 3 x No. 1				1	2	2	2	5	3	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1				23	207,98	35,99	
F ₂ No. 24					1	3	7	4	4	2	2	1	2	2	1									28	189,96	25,13	
F ₃ No. 26					1	1	3	2	8	11	6	4	1											41	195,91	18,71	
B ₁ (No. 3 x F ₁)	1	1	1	8	5	5	8	3	4	3	2													41	169,78	21,56	

1958

1959

1958

1959

Cechą charakteryzującą bujność mieszańców jest także ciężar łęciny, lecz cecha ta ulega dużym wahaniom, zależnie od warunków zewnętrznych. W roku 1958 mieszańce F_1 nie wykazały przewagi nad odmianą „Lukullus” (tab. 20), której średnia wynosiła = 710 g, przewyższały tylko *L. pimpinellifolium* ($\bar{x}$ = 551,82 g). Średnia dla F_1 wynosiła 653,2 g. W roku 1959 natomiast, średnia dla F_1 wynosiła 683,2 g, przekraczając ciężarem odmianę „Lukullus”, której średnia wynosiła 610 g. Linie F_3 z roku 1959 posiadały średnie przewyższające nawet przeciętne dla F_1 . Nie jest wykluczone, że dalsza selekcja prowadzona w tych liniach w kierunku form bujnych dałaby wyniki pozytywne. Cecha ciężaru łęciny w F_2 wykazała duży zakres zmienności, przekraczający znacznie amplitudę wahań F_1 i form rodzicielskich. Na podstawie wyników otrzymanych w tej krzyżówce, można było stwierdzić występowanie heterozji związanej z bujniejszym rozwojem organów wegetatywnych, czyli heterozji somatycznej według klasyfikacji Gustafssona (1946). Interesujące zjawisko przekraczania bujności F_1 przez skrajnie heterozyjne osobniki pokolenia F_2 można interpretować w oparciu o teorię czynników uzupełniających, wysuniętą przez Malinowskiego (1924, 1950). Teoria dominacji zaproponowaną przez Jonesa tego rodzaju faktów wyjaśnić by się nie dało.

TABELA 20 - TABLE 20

Ciężar łęciny w końcowym okresie rozwoju w g
Stem weight at maturity in g.

Oznaczenie Designation		70 - 270	270 - 470	470 - 670	670 - 870	870 - 1070	1070 - 1270	1270 - 1470	1470 - 1670	1670 - 1870	1870 - 2070	2070 - 2270	n	$\bar{x}$	s
1958	P No.3			5	3	2							10	710,00	164,6
	P No.1		3	6	2								11	551,82	140,0
	F_1 No.3 x No.1		1	6	4	1							12	653,20	158,4
	F_2	2	47	82	53	18	7	3					212	663,60	219,4
	B(No.3 x F_1)		8	8	9	1							26	593,00	181,6
1959	P No.3		3	12	3	2							20	610,00	166,4
	F_1 No.3 x No.1	3	5	3	8	2		1				1	23	683,20	484,8
	F_3 No.24		2	10	8	2	3	2				1	28	820,00	382,8
	F_3 No.26		4	8	19	7	1	2					41	766,00	230,2
	B(No.3 x F_1)		4	9	14	9	4	1					41	584,62	235,4

TABELA 21 - TABLE 21

Plon z rośliny w g

Total yield per plant in g.

Oznaczenie Designation		500 - 1000	1000 - 1500	1500 - 2000	2000 - 2500	2500 - 3000	3000 - 3500	3500 - 4000	4000 - 4500	4500 - 5000	5000 - 5500	5500 - 6000	6000 - 6500	6500 - 7000	7000 - 7500	n	$\bar{x}$	s
1958	P No.3					3	2	1	4	1	1	1	1	1	1	15	4783,3	1422,5
	P No.1	9	7													16	968,7	256,0
	F ₁ No.3 x No.1			4	7	3	3									17	2897,0	523,0
	F ₂	5	29	48	57	40	21	6	7		2					216	2275,8	818,0
	B(No.3 x F ₁)					2	9	4	5	2	3		1			26	3942,0	884,0
1959	P No.3			1	8	3	2	3	2	1						20	3450,0	864,5
	F ₁ No.3 x No.1		1	7	10	4	1									23	2663,5	514,5
	B(No.3 x F ₁)	1	6	9	11	7	4	2	1							41	2762,1	776,5

W omawianej krzyżówce zanalizowano również dziedziczenie cechy plonu i komponentów składowych tej cechy, mianowicie ciężaru pojedynczego owocu i liczby owoców. Na tabeli 21 przedstawione są dane liczbowe charakteryzujące plon ogólny z rośliny. W roku 1958 przeciętna dla F₁ zajmowała stanowisko pośrednie w stosunku do form rodzicielskich (dla odmiany „Lukullus” $\bar{x}$ = 4783,3 g; *L. pimpinellifolium* $\bar{x}$ = 968,75 g; dla F₁ $\bar{x}$ = 2897 g). W roku 1959 mieszańce F₁ wykazały również plon mniejszy w stosunku do plenniejszej odmiany rodzicielskiej „Lukullus”. W drugim pokoleniu mieszańców skala zmienności cechy plonu ogólnego z rośliny nie objęła amplitudy wahań odmiany rodzicielskiej „Lukullus”. Podobne efekty zaobserwowano w krzyżówce wstecznej (F₁ na odm. „Lukullus” jako formie matecznej).

Dziedziczenie cech liczby owoców na roślinie przedstawione jest na tabeli 22. Na podstawie wartości przeciętnej w F₁ można było stwierdzić występowanie dziedziczenia pośredniego w stosunku do form rodzicielskich. Zakres zmienności cechy liczby owoców w F₂ nie objął skrajnych osobników form rodzicielskich.

Przeciętna wartość dla cechy ciężaru pojedynczego owocu w F₁ zajmowała w stosunku do średnich dla form rodzicielskich położenie asymetryczne. Wartość ta tylko w nieznacznym stopniu różniła się od średniej dla *L. pimpinellifolium* (tab. 23). Wskazuje to na częściowe dominowanie małego ciężaru drobnoowocowej formy rodzicielskiej. W F₂ wystąpiła w związku z tym wyraźna skośność pozytywna. Zakres zmienności F₂ nie osiągnął skali wahań wielkoowocowej odmiany „Lukullus”.

TABELA 22 - TABLE 22

Liczba owoców na roślinie

Number of fruits per plant

Oznaczenie Designation		1 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	400 - 500	500 - 600	600 - 700	700 - 800	800 - 900	900 - 1000	1000 - 1100	1100 - 1200	1200 - 1300	1300 - 1400	n	x	s
1958	P No.3	8	7													15	96,65	51,6
	P No.1								2	1	1	3	3	5	1	16	1093,75	186,0
	F ₁ No.3 x No.1				1	11	3	2								17	485,29	78,3
	F ₂		5	7	43	31	44	28	24	15	3	3	2	1		216	558,79	207,8
	B(No.3 x F ₁)		4	14	5	2	1									26	280,76	95,1
1959	P No.3	17	3													20	65,00	36,6
	F ₁ No.3 x No.1			1	7	12	2	1								23	428,26	85,4
	B(No.3 x F ₁)	13	23	5												41	230,48	66,3

TABELA 23 - TABLE 23

Ciężar pojedynczego owocu w g

Average fruit weight in g.

Oznaczenie Designation		1 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30	30 - 35	35 - 40	40 - 45	45 - 50	50 - 55	55 - 60	60 - 65	65 - 70	70 - 75	75 - 80	n	x	s
1958	P No.3										1	3	2	4	4	1		15	60,83	5,23
	P No.1	16																16	2,50	-
	F ₁ No.3 x No.1		7	10														17	10,44	8,30
	F ₂	37	138	36	4	1												216	7,73	3,39
	B(No.3 x F ₁)			4	6	8	5	2	1									26	22,11	6,51
1959	P No.3									1	1		4	5	7			20	63,00	8,56
	P No.1	9																9	2,50	-
	F ₁ No.3 x No.1		3	20														23	11,85	1,72
	B(No.3 x F ₁)			7	17	12	1	3			1							41	20,18	6,72

Podobne stosunki zaobserwowano w krzyżówce wstecznej. W roku 1958 średnia dla odmiany „Lukullus” wynosiła 60,83 g; dla *L. pimpinellifolium* wynosiła 2,5 g; dla $F_1 = 10,44$ g. W roku 1959 średnia dla odmiany „Lukullus” $\bar{x} = 63$ g; dla *L. pimpinellifolium* $\bar{x} = 2,5$ g; dla F_1 $\bar{x} = 11,85$ g. Na podstawie dziedziczenia cechy plonu ogólnego z rośliny, liczby owoców i ciężaru pojedynczego owocu można było stwierdzić brak heterozji obejmującej organa reprodukcyjne. Wskazuje na to również dziedziczenie liczby gron na roślinie oraz liczby owoców w gronie: mieszańce F_1 wykazały dla każdej z tych cech dziedziczenie pośrednie w stosunku do form rodzicielskich. Dla liczby gron przeciętne wartości dla odm. „Lukullus”, *L. pimpinellifolium* i F_1 wynosiły: 20; 128; 68. Dla liczby owoców w gronie odnośne wartości wynosiły: 6; 13; 9.

TABELA 24 - TABLE 24

Długość I okresu (liczba dni od siewu do pierwszego kwiatu)

Length of period I (number of days from seeding to first bloom)

Oznaczenie Designation		41 - 44	44 - 47	47 - 50	50 - 53	53 - 56	56 - 59	59 - 62	62 - 65	65 - 68	68 - 71	71 - 74	74 - 77	77 - 80	n	$\bar{x}$	s
1958	P No. 3						4	4	6			1			15	61,70	3,9
	P No. 1								5	11					16	65,56	1,4
	F_1 No. 3 x No. 1							3	5	7	2				17	65,91	2,8
	F_2		5	11	6	7	11	26	71	51	22	5	1		216	62,61	6,0
	$B(\text{No. 3} \times F_1)$			1	1	2	3	2	2	2	5	5	2	1	26	65,57	8,2
1959	P No. 3			2	1	2	9	4	2						20	73,55	5,3
	P No. 1			8	1										9	75,83	1,8
	F_1 No. 3 x No. 1	1	3	10	5	3	1								23	71,84	3,8
	$B(\text{No. 3} \times F_1)$	4	2	5	11	12	6	1							41	68,99	7,4

W związku z dziedziczeniem cechy wczesności dojrzewania rozpatrywano oddzielnie dziedziczenie długości I okresu wegetacji, od siewu do pierwszego kwiatu i II okresu, od pierwszego kwiatu do pierwszego dojrzałego owocu (tab. 24). Długość okresu I w F_1 w roku 1958 była zbliżona do długości okresu I u *L. pimpinellifolium* (średnia dla odmiany „Lukullus” wynosiła $\bar{x} = 61,7$; dla *L. pimpinellifolium* $\bar{x} = 65,56$; dla F_1 $\bar{x} = 65,91$). W roku 1959 obie formy rodzicielskie okazały się nieco późniejsze od F_1 (odnośne średnie wynosiły: 73,55; 75,83; 71,85). W F_2 zazna-
czyło się wyraźne przekroczenie zakresu zmienności F_1 w kierunku

większej wczesności. W związku z dziedziczeniem długości II okresu wegetacyjnego (tab. 25) w roku 1958 wystąpiło u mieszańców F_1 wyraźne skrócenie tego okresu w stosunku do form rodzicielskich (dla odmiany „Lukullus” $\bar{x} = 70,29$; *L. pimpinellifolium* $\bar{x} = 64,25$; dla F_1 $\bar{x} = 59,79$). W roku 1959 tylko w stosunku do odmiany „Lukullus” ($\bar{x} = 57,2$) mieszańce F_1 były wcześniejsze ($\bar{x} = 49,67$). W porównaniu z formą rodzicielską *L. pimpinellifolium*, która miała średnią = 48,83, nie wykazały one przewagi. Na tabeli 26 przedstawione są dane dotyczące dziedziczenia długości okresu wegetacyjnego od siewu do pierwszego dojrzałego owocu (I i II okres łącznie). Mieszańce F_1 okazały się wcześniejsze od obu form rodzicielskich. Średnia dla F_1 w roku 1958 wynosiła 124,7 w roku 1959 $\bar{x} = 122,5$. Dla odmiany „Lukullus” $\bar{x} = 133,7$ (1958) i $\bar{x} = 130,3$ (1959). Dla *L. pimpinellifolium* $\bar{x} = 132,5$ (1958) i $\bar{x} = 125,1$ (1959). W F_2 wystąpiło wyraźne przekroczenie zakresu zmienności F_1 . Wyniki dotyczące dziedziczenia długości całego okresu do pierwszego dojrzałego owocu wskazują na występowanie w tej krzyżówce heterozji wczesności. Uwarunkowana jest ona panowaniem krótkiego okresu I odm. „Lukullus” i dominowaniem krótkiego okresu II *L. pimpinellifolium*. W F_1 , dzięki takiemu dominowaniu czynników warunkujących krótszy okres I i II, otrzymano wcześniejsze dojrzewanie owoców. Wyniki te zgodne są z obserwowanymi w pracy Burdicka (1959) zjawiskami heterozji wczesności. W F_2 wystąpiło wyraźne przekroczenie zakresu zmienności F_1 w kierunku jeszcze silniej wyrażonej wczesności. Efekt taki otrzymany był na skutek rekombinacji czynników determinujących długość poszczególnych okresów wegetacji.

W krzyżówce omawianej przeprowadzone były badania anatomiczne w związku z możliwością występowania różnic w wielkości komórek mieszańców F_1 pod wpływem heterozji. Jak wiadomo, w przypadku występowania heterozji w F_1 , wyrażonej zwiększeniem rozmiarów organów wegetatywnych, bujność mieszańców może być wywołana intensywniejszym podziałem komórek (zwiększeniem ich liczby), względnie same komórki ulegając ekspansji mogą wywołać zwiększenie rozmiarów rośliny.

Zagadnienie możliwości zwiększania się rozmiarów komórek na skutek heterozji już od dawna interesowało badaczy zajmujących się tym problemem. Już w pracy Miczyńskiego z roku 1895 znajdujemy dane dotyczące tego zagadnienia. Miczyński w oparciu o badania nad mieszańcami żyta z pszenicą stwierdził znaczne zwiększenie się rozmiarów wszystkich komórek mieszańca, wykazującego bujność w rozwoju całej rośliny w porównaniu do organizmów rodzicielskich. Przyczyną tej bujności byłaby w tym przypadku większa ekspansja komórek u roślin F_1 niż u form rodzicielskich.

TABELA 25 - TABLE 25

Długość II okresu (liczba od pierwszego kwiatu do pierwszego dojrzałego owocu)

Length of period II (number of days from first bloom to first fruit ripe)

Oznaczenie Designation	44 - 44	44 - 47	47 - 50	50 - 53	53 - 56	56 - 59	59 - 62	62 - 65	65 - 68	68 - 71	71 - 74	74 - 77	77 - 80	80 - 83	83 - 86	n	x	s
1958							1	1		8	3	1			1	15	70,29	5,3
P No.1						2	3	3		2	4		1	1		16	64,25	7,1
F ₁ No.3 x No.1				2	5	6	3	1								17	59,79	3,2
F ₂				2	26	57	55	26	21	13	12	1			1	216	64,10	5,4
B(No.3 x F ₁)						2	4	6	5	3	3	2		1		26	66,50	5,9
1959			2	1	2	9	4	2								20	57,20	4,0
P No.1			8	1												9	48,83	0,8
F ₁ No.3 x No.1	1	3	10	5	3	1										23	49,67	3,4
B(No.3 x F ₁)	4	2	5	11	12	6	1									41	51,93	4,5

Długość okresu wyrażona w dniach.

TABELA 26 - TABLE 26

Długość I i II okresu (liczba dni od siewu do pierwszego dojrzałego owocu)

Length of periods I and II (number of days from seeding to first fruit ripe)

Oznaczenie Designation	107 - 110	110 - 113	113 - 116	116 - 119	119 - 122	122 - 125	125 - 128	128 - 131	131 - 134	134 - 137	137 - 140	140 - 143	143 - 146	146 - 149	n	x	s
1958						2	2		1	8			2	•	15	133,70	6,4
P No.1						2	6		1	1	4		1	1	16	132,50	2,6
F ₁ No.3 x No.1				2		4	11								17	124,73	3,0
F ₂	6	1		5	1	71	89	4	3	13	15		3		216	126,20	6,1
B(No.3 x F ₁)		2		1		2	5		2	5	5		•		26	133,07	3,2
1959						2		8	4	6					20	130,30	3,7
P No.1						6	1	2							9	125,14	2,6
F ₁ No.3 x No.1				2	3	16									23	122,59	1,9
B(No.3 x F ₁)	3		3	5	5	22	4	2							41	121,67	4,9

Interesujące badania nad zależnością między wielkością organów roślin a rozmiarami komórek przeprowadził Schwanitz (1953). Autor ten porównywał wielkość komórek u kilku odmian uprawnych pomidorów i form dzikich. W oparciu o dokładnie przeprowadzone pomiary Schwanitz stwierdził, że wszystkie wielkoowocowe formy posiadały większe komórki. Zaznaczył on przy tym, że mimo zwiększenia się rozmiarów komórek szparkowych liczba ich spadała dosyć znacznie, co powodowało osłabienie intensywności oddychania i transpiracji. Zdaniem Schwanitza efekt taki przyczynia się do zmniejszenia liczby organów na roślinie. W związku z tym odmiany pomidorów uprawnych posiadają mniej liści, owoców i pędów, za to rozmiary ich są znacznie większe w porównaniu do form dzikich. W pracy Frimmela z roku 1943 znajdują się dane stwierdzające występowanie wyraźnej zależności między wielkością komórek a rozmiarami liści, kwiatów i owoców w obrębie różnych form gatunku *L. esculentum*. Prymitywne formy uprawne *L. esculentum* var. *racemigerum* posiadają owoce drobne, niewielkie liście i małe rozmiary komórek, podczas gdy formy uprawne o wielkich owocach i liściach posiadają komórki większe. Odmiany pomidorów uprawnych powstały na drodze doboru sztucznego utrwalającego geny recesywne warunkujące wielkie rozmiary owoców o optymalnej wielkości komórek.

Malinowski (1924) stwierdził u fasoli na podstawie badań anatomicznych, przeprowadzonych nad bujnymi mieszańcami F_1 i formami rodzicielskimi, że różnice w rozmiarach organów wegetatywnych spowodowane były zwiększeniem liczby komórek, a nie ich rozmiarów.

W badanej krzyżówce przeprowadzono pomiary długości i szerokości komórek dolnej epidermy liścieni oraz pierwszych trzech liści roślin rodzicielskich i F_1 , rosnących w szklarni w optymalnych warunkach wegetacji. Dane odnośne podane są na tabeli 27. Mieszańce F_1 krzyżówki No. 3 $\times$ No. 1 ($\bar{x} = 136,2 \mu$) i F_1 krzyżówki przeciwnej ($\bar{x} = 183,75 \mu$) nie ujawniły zwiększenia długości komórek epidermy liścieni w stosunku do odmiany „Lukullus” ($\bar{x} = 222,5 \mu$) górowały tylko nad *L. pimpinellifolium* ($\bar{x} = 127,5 \mu$). Wystąpiło tu więc dziedziczenie pośrednie w stosunku do form rodzicielskich. Długość komórek pierwszego liścia wykazała dosyć wyraźną heterozję w mieszańcach F_1 , zwłaszcza gdy formą mateczną była odmiana „Lukullus” ($\bar{x} = 141,25 \mu$; dla *L. pimpinellifolium* $\bar{x} = 122,5 \mu$; F_1 krzyżówki No. 3 $\times$ No. 1 $\bar{x} = 162,5 \mu$; dla F_1 krzyżówki przeciwnej $\bar{x} = 148,75 \mu$). Przewaga w długości komórek trzeciego liścia roślin F_1 nie zaznaczyła się w takim stopniu w stosunku do form rodzicielskich) dla odm. „Lukullus” $\bar{x} = 95 \mu$; dla *L. pimpinellifolium* $\bar{x} = 102,5 \mu$; dla F_1 krzyżówki No. 3 $\times$ No. 1 $\bar{x} = 120 \mu$; dla F_1 krzyżówki przeciwnej $\bar{x} = 106,25 \mu$. Jeśli chodzi o dziedziczenie szerokości komórek

TABELA 27 - TABLE 27

Długość komórek epidermy w μ
Length of epidermal cells in μ

Oznaczenie Designation			1 - 25	25 - 50	50 - 75	75 - 100	100 - 125	125 - 150	150 - 175	175 - 200	200 - 225	225 - 250	250 - 275	275 - 300	d	x	s
Rośliny ze szklarni Plants grown in greenhouse	Liście Cotyledons	P No.3							1	5	5	5	2	2	20	222,5	48,3
		P No.1				3	7	5	5						20	127,5	34,3
		P ₁ No.3 x No.1				2	8	4	3	1	2				20	136,2	36,7
		P ₁ No.1 x No.3					3	2	3	5	4		3		20	183,7	47,4
	1 liść First leaf	P No.3					6	7	5	2					20	141,2	24,7
		P No.1				2	9	6	3						20	122,5	23,5
		P ₁ No.3 x No.1				2	4	5	3	2	3	1			20	162,5	43,9
		P ₁ No.1 x No.3				1	6	4	4	2	3				20	148,7	38,4
	2 liść Second leaf	P No.3				2	6	3	4	1	1	2	1		20	162,5	52,7
		P No.1			3	9	8								20	93,7	56,6
		P ₁ No.3 x No.1				2	6	5	4	3					20	137,5	31,4
		P ₁ No.1 x No.3			1	3	11	3	1		1				20	117,5	30,9
	3 liść Third leaf	P No.3			2	11	6	1							20	95,0	18,8
		P No.1			2	7	8	3							20	102,5	22,1
		P ₁ No.3 x No.1			1	1	10	7	1						20	120,0	21,6
		P ₁ No.1 x No.3			2	5	10	2	1						20	106,2	24,1
Rośliny z gruntu Plants grown in the field	3 liść Third leaf	P No.3	2	17	1										20	36,2	9,8
		P No.1	13	7											20	21,2	12,2
		P ₁ No.3 x No.1	2	17	1										20	36,2	9,8
	6 liść Sixth leaf	P No.3				5	9	4	2						20	116,2	23,3
		P No.1			13	6	1								20	72,5	35,7
		P ₁ No.3 x No.1		1	6	11	2								20	80,0	18,3
	9 liść Ninth leaf	P No.3			12	7	1								20	73,7	15,1
		P No.1			4	13	3								20	86,2	15,1
		P ₁ No.3 x No.1			6	10	4								20	85,0	17,9

(tab. 28) to wyraźnie zaznaczyła się heterozja w szerokości komórek drugiego liścia w F_1 . Dla odmiany „Lukullus” $\bar{x} = 63,75 \mu$; dla *L. pimpinellifolium* $\bar{x} = 50 \mu$; dla F_1 krzyżówki No. 3 $\times$ No. 1 $\bar{x} = 82,5 \mu$; dla F_1 krzyżówki przeciwnej $\bar{x} = 57,5 \mu$. Nieco słabszą przewagę w stosunku do form rodzicielskich wykazała szerokość komórek trzeciego liścia w F_1 (dla odm. „Lukullus” $\bar{x} = 46,25 \mu$; dla *L. pimpinellifolium* $\bar{x} = 46,25 \mu$; dla F_1 krzyżówki No. 3 $\times$ No. 1 $\bar{x} = 60 \mu$; dla F_1 krzyżówki przeciwnej $\bar{x} = 53,75 \mu$). Dane dotyczące pomiarów długości komórek epidermy trzeciego, szóstego i dziewiątego liścia roślin rosnących w gruncie przedstawione są na tabeli 27. W tym przypadku mieszańce F_1 nie wykazały przewagi w stosunku do form rodzicielskich. Tego rodzaju niezgodności w wynikach były spowodowane odmiennymi warunkami, w jakich rosły rośliny w gruncie i w szklarni. W okresie tym panowała susza, która w znacznej mierze mogła się przyczynić do zahamowania wzrostu roślin gruntowych. Zaznaczyło się to wyraźnie w zmniejszeniu rozmiarów komórek roślin gruntowych w stosunku do rozmiarów komórek roślin szklarniowych (tab. 27). Mieszańce F_1 wykazały w stosunku do form rodzicielskich rozmiary pośrednie. Podobnie kształtowały się stosunki w związku z dziedziczeniem cechy szerokości komórek trzeciego, szóstego i dziewiątego liścia roślin rosnących w gruncie (tab. 28). Zaobserwowano tu dziedziczenie pośrednie. Na tabeli 29 uwidocznione są dane dotyczące długości szparek oddechowych na dolnej epidermie liści i trzech pierwszych liści roślin rosnących w szklarni oraz szóstego i dziewiątego liścia roślin rosnących w gruncie. U roślin rosnących w szklarni cecha długości szparek oddechowych na ogół wykazuje w dziedziczeniu lekką przewagę mieszańców F_1 nad formami rodzicielskimi, zwłaszcza wtedy, jeżeli formą mateczną była odmiana „Lukullus”. Dla pierwszego liścia średnia dla odmiany „Lukullus” wynosiła $31,5 \mu$; dla *L. pimpinellifolium* $\bar{x} = 29,75 \mu$; dla F_1 krzyżówki No. 3 $\times$ No. 1 $\bar{x} = 34 \mu$; dla F_1 krzyżówki przeciwnej $\bar{x} = 32,5 \mu$. Dla drugiego liścia tylko F_1 krzyżówki No. 3 $\times$ No. 1 ($\bar{x} = 35,25 \mu$) ma średnią przewyższającą formy rodzicielskie. Dla trzeciego liścia dla odmiany „Lukullus” $\bar{x} = 28,75 \mu$; dla *L. pimpinellifolium* $\bar{x} = 28,3 \mu$; dla F_1 krzyżówki No. 3 $\times$ No. 1 $\bar{x} = 34,25 \mu$; dla F_1 krzyżówki przeciwnej $\bar{x} = 29,0 \mu$.

Jeśli chodzi o wyniki pomiarów dla 6 i 9 liścia roślin rosnących w gruncie, to nie zaobserwowano zwiększenia długości szparek oddechowych mieszańców F_1 w stosunku do rodziców.

W tej krzyżówce zbadano ponadto dziedziczenie długości i szerokości komórek epidermy płatków korony roślin rosnących w gruncie (tab. 30). Również nie stwierdzono tu heterozji. Różnice w wymiarach tych komórek między formami rodzicielskimi a mieszańcami były nieznaczne. Długością komórek mieszańce dorównują odm. rodzicielskiej „Lukullus”;

TABELA 28 - TABLE 28

Szerokość komórek epidermy w μ Width of epidermal cells in μ

Oznaczenie Designation		1 - 25	25 - 50	50 - 75	75 - 100	100 - 125	125 - 150	150 - 175	n	x	s
Rośliny ze szklarni Plants grown in greenhouse	Lisienie Cotyledons	P No.3		3	8	6	2	1	20	100,00	29,22
		P No.1	2	11	7				20	66,87	15,95
		F ₁ No.3 x No.1	1	14	5				20	67,50	13,80
		F ₁ No.1 x No.3	1	7	4	5	3		20	90,00	30,22
	1 liść First leaf	P No.3		6	12	2			20	92,50	15,37
		P No.1	2	11	5	2			20	71,25	20,45
		F ₁ No.3 x No.1	2	8	8	2			20	75,00	20,67
		F ₁ No.1 x No.3	2	4	11	3			20	81,25	21,40
	2 liść Second leaf	P No.3	2	16	1	1			20	63,75	15,10
		P No.1	10	10					20	50,00	17,67
		F ₁ No.3 x No.1	3	8	7	1	1		20	82,50	25,62
		F ₁ No.1 x No.3	4	16					20	57,50	10,32
	3 liść Third leaf	P No.3	13	7					20	46,25	12,22
		P No.1	9	11					20	51,25	12,75
		F ₁ No.3 x No.1	4	14	2				20	60,00	13,80
		F ₁ No.1 x No.3	7	13					20	53,75	12,25
Rośliny z gruntu Plants grown in the field	3 liść Third leaf	P No.3	20						20	12,50	-
		P No.1	20						20	12,50	-
		F ₁ No.3 x No.1	20						20	12,50	-
	6 liść Sixth leaf	P No.3		15	5				20	68,75	11,10
		P No.1	1	19					20	36,25	5,57
		F ₁ No.3 x No.1	13	7					20	46,25	12,22
	9 liść Ninth leaf	P No.3	14	6					20	45,00	14,27
		P No.1	12	8					20	47,50	12,55
		F ₁ No.3 x No.1	10	10					20	50,00	17,67

TABLIA 29 - TABLE 29

Długość szparek oddychowych w μ Length of stomata cells in μ

Oznaczenie Designation			10 - 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30	30 - 35	35 - 40	40 - 45	45 - 50	50 - 55	55 - 60	n	x	s
Rośliny ze szklarni Plants grown in greenhouse	Liście Cotyledons	P No.3					2	2	6	7	1	2	20	44,75	6,8
		P No.1			2		5	11	1	1			20	35,50	5,7
		F ₁ No.3 x No.1			1	5	4	5	4			1	20	35,25	8,0
		F ₁ No.1 x No.3				3	3	10	4				20	35,75	4,8
	1 liść First leaf	P No.3			3	7	3	5	2				20	31,50	6,4
		P No.1			4	6	7						20	29,75	4,9
		F ₁ No.3 x No.1			1	4	6	5	3	1			20	34,00	6,5
		F ₁ No.1 x No.3			3	5	5	3	4				20	32,50	6,9
	2 liść Second leaf	P No.3			3	3	8	6					20	31,75	5,2
		P No.1		2	12	6							20	23,50	3,1
		F ₁ No.3 x No.1			1	2	6	8	2	1			20	35,25	5,7
		F ₁ No.1 x No.3			3	8	3	6					20	28,50	5,5
	3 liść Third leaf	P No.3			5	8	4	3					20	28,75	5,1
		P No.1			6	7	4	3					20	28,30	5,3
		F ₁ No.3 x No.1			2	2	4	11	1				20	34,25	5,5
		F ₁ No.1 x No.3			4	10	5	1					20	29,00	4,1
Rośliny z gruntu Plants grown in the field	6 liść Sixth leaf	P No.3		1	7	5	4	2	1				20	28,00	5,8
		P No.1	12	6	2								20	15,00	3,4
		F ₁ No.3 x No.1	1	8	10	1							20	20,25	3,4
	9 liść Ninth leaf	P No.3	1	8	9	2							20	20,50	3,8
		P No.1	2	7	11								20	19,75	3,4
		F ₁ No.3 x No.1	2	5	11	1	1						20	19,50	3,9

szerokością komórek tylko nieznacznie przewyższają obie formy rodzicielskie.

Na tabeli 31 przedstawione są dane związane z długością i szerokością komórek epidermy owoców zielonych i dojrzałych. Zarówno długość, jak szerokość komórek w F_1 wykazały dziedziczenie pośrednie w owocach niedojrzałych. W owocach dojrzałych natomiast komórki skórki były wymiarami bardziej zbliżone do formy rodzicielskiej *L. pimpinellifolium*. Dla długości komórek średnia dla odmiany „Lukullus” wynosiła 48μ ; dla *L. pimpinellifolium* $\bar{x} = 36 \mu$; dla F_1 $\bar{x} = 38,5 \mu$ odnośnie dla szerokości komórek mamy średnie: $31,5 \mu$; $25,5 \mu$ i 25μ .

TABELA 30 - TABLE 30

Wielkość komórek epidermy płatków w μ
Dimension of epidermal cells of the petals in μ

Oznaczenie Designation		10	20	30	40	50	60	70	n	$\bar{x}$	s
Długość komórek Length of cells	P No.3			5	13	1	1		20	44,0	7,2
	P No.1			9	10	1			20	41,0	5,9
	F_1 No.3 x No.1			4	14	2			20	44,0	5,5
Szerokość komórek Width of cells	P No.3	1	17	2					20	25,5	3,53
	P No.1		18	2					20	26,0	3,07
	F_1 No.3 x No.1		17	3					20	26,5	3,66

Na podstawie badań anatomicznych, przeprowadzonych na materiale omawianej krzyżówki, można było na ogół stwierdzić występowanie heterozji w rozmiarach komórek jedynie u roślin rosnących w szklarni. Rośliny rosnące w gruncie nie wykazały podobnego efektu z powodu długotrwałej suszy, panującej w tym okresie wegetacji i przyczyniającej się w znacznym stopniu do zmniejszenia rozmiarów komórek zarówno roślin rodzicielskich, jak mieszańców F_1 .

TABELA 31 - TABLE 31

Wielkość komórek skórki owoców w μ Demension of fruit skin cells in μ

Oznaczenie Designation			10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	n	$\bar{x}$	s
Owoce niedojrzałe Unripe fruits	Długość komórek Length of cells	P No.3				16	3	1	20	47,5	5,5
		P No.1		9	11				20	30,5	5,1
		F ₁ No.3 x No.1			6	14			20	42,0	4,7
	Szerokość komórek Width of cells	P No.3		9	11				20	30,5	5,1
		P No.1	13	7					20	18,5	4,9
		F ₁ No.3 x No.1	16	4					20	27,0	4,1
Owoce dojrzałe Ripe fruits	Długość komórek Length of cells	P No.3			2	11	6	1	20	48,0	7,3
		P No.1		3	13	3	1		20	36,0	7,2
		F ₁ No.3 x No.1			13	7			20	38,5	4,9
	Szerokość komórek Width of cells	P No.3		8	11	1			20	31,5	5,9
		P No.1	1	17	2				20	25,5	3,5
		F ₁ No.3 x No.1	20						20	25,0	-

DYSKUSJA

Na podstawie danych otrzymanych w wyniku analizy genetycznej przeprowadzonej w oparciu o krzyżówkę między *L. esculentum* odmiany „Golden Jubilee” i formą dziką tegoż gatunku „Martinez de la Torre” oraz o krzyżówkę między gatunkami *L. pimpinellifolium* i *L. esculentum*, odm. „Lukullus” można było stwierdzić występowanie znacznych różnic w przejawach heterozji, charakteryzującej mieszańce F₁. W pierwszej krzyżówce zaznaczyła się wyraźnie heterozja, obejmująca organy reprodukcyjne, przejawiająca się w zwiększeniu plonu mieszańców F₁ w porównaniu do form rodzicielskich. W drugiej krzyżówce tego typu hete-

rozji nie zaobserwowano, wystąpiły natomiast objawy zwiększonej bujności mieszańców pierwszego i dalszych pokoleń.

W literaturze genetycznej, poświęconej zagadnieniu heterozji, znajdujemy liczne teorie, przy pomocy których usiłowano wyjaśnić to zjawisko. Wyróżnić można dwa główne kierunki w rozwoju tych koncepcji. Jedne z nich opierają się na założeniach mendelistycznych, inne na hipotezach o charakterze fizjologicznym. Do pierwszej kategorii zaliczyć można teorię dominacji J o n e s a (1917) i teorię czynników uzupełniających się M a l i n o w s k i e g o (1924—1950). Do drugiej należy, między innymi, hipoteza E a s t a (1935) rozwinięta następnie przez R e n d e l a. Niektórzy z autorów usiłowali powiązać zjawisko heterozji ze stanem heterozygotycznym mieszańców F_1 (koncepcja S h u l l a, H a y e s a (1922)). Są też hipotezy zakładające występowanie heterozji uwarunkowanej heterozygotycznym stanem alleli jednej pary. Koncepcję tę, znaną pod nazwą super-dominacji (over-dominance), wysunął w roku 1945 H u l l (1945). Z tego pobieżnego przeglądu widzimy, jak dalece skomplikowane zagadnienie przedstawia zjawisko heterozji i jak odmienne są próby wyjaśnienia przyczyn wywołujących takie efekty. Nie jest wykluczone, że poszczególne interpretacje heterozji w pewnych przypadkach są bardziej uzasadnione, w innych mniej — zależnie od przyczyn wywołujących to zjawisko. Z dwu koncepcji mendelistycznych — teorii dominacji J o n e s a i teorii czynników uzupełniających się M a l i n o w s k i e g o — należy uznać tę ostatnią za słuszniejszą, gdyż wyjaśnia ona w sposób bardziej przekonujący zjawisko heterozji. Stojąc na gruncie teorii M a l i n o w s k i e g o, można wytłumaczyć fakt więcej niż dwukrotnego zwiększenia rozmiarów mieszańca F_1 w stosunku do form rodzicielskich, jak również otrzymywanie w F_2 osobników bujniejszych od mieszańców F_1 . Ponadto teoria ta wyjaśnia możliwość wyodrębnienia i dziedzicznego utrwalenia form takich w potomstwie mieszańców heterozyjnych. Tych faktów, stwierdzonych eksperymentalnie, teoria J o n e s ' a wytłumaczyć nie może.

W pracy W. W i l l i a m s a i N. G i l b e r t a z roku 1960 podana jest próba wytłumaczenia heterozji w oparciu o działanie czynników dopełniających się. Przyjmują oni że: „Indeed, the entire series studied here seems to behave according to a simple scheme based on complementary factors with varied degrees of dominance...” i dalej: „The present result agree fully with the interpretation given by K e e b l e and P e l l e w (1910). This somewhat surprising conclusion suggests that much of the obscurity that at present surrounds the problem of heterosis arises from the failure to recognise the component characters of complex phenotypic expressions” (s. 144). Autorzy ci sądzą, że heterozja jest wynikiem działania pewnej kategorii genów dopełniających

się, wykazujących różny stopień dominowania poszczególnych cech. Przy oddzielnym rozpatrywaniu dziedziczenia każdego z komponentów składowych badanej cechy — można stwierdzić u mieszańców F_1 różne stopnie w przejawianiu się cech składowych (różny stopień ich ekspresji). Wypadkowa ich działania w F_1 wyrażać będzie wartość badanej cechy.

W przypadku heterozji wczesności, obserwowanej w F_1 krzyżówki między odm. „Lukullus” a *L. pimpinellifolium* stwierdzono dominowanie krótszego okresu I charakteryzującego odmianę „Lukullus” (tab. 24 dane z 1959 r.) i dominowanie krótszego okresu II, wyróżniającego drugą formę rodzicielską *L. pimpinellifolium* (tab. 25 dane z 1959 r.). W mieszańcach F_1 otrzymano na skutek połączenia krótkiego okresu I z krótkim okresem II efekt heterozji wczesności.

Podobne stosunki mogą zachodzić w przypadku dziedziczenia plonu, którego cechami składowymi są liczba owoców i ciężar pojedynczego owocu. Williams i Gilbert stwierdzili, że w przypadku krzyżowania między sobą odmian o miernych plonach można otrzymać w F_1 plon wyższy od obu form rodzicielskich; lecz o ile wśród partnerów krzyżowanych jeden będzie reprezentował odmianę plenną, o maksymalnej możliwości plonowania, to w F_1 nie wystąpi efekt heterozji, dziedziczenie będzie typu pośredniego w stosunku do form rodzicielskich. W sprawozdaniu z badań nad heterozją u pomidorów W. Williams w roku 1958 podaje: „These results show that with respect to yield and the components of yield, the manifestation of heterosis depends entirely on the varieties chosen as parents. If the parents are mediocre the F_1 hybrids frequently transgress the parental values. When the best parents are used the hybrids do not exceed them in yield” (s. 12). Wyniki otrzymane w niniejszej pracy są na ogół zgodne z poglądem tego autora. W krzyżówce między odm. „Golden Jubilee” a „Martinez de la Torre” obie formy rodzicielskie różniły się między sobą plennością, lecz żadna z nich nie wyróżniała się szczególnie obfitym plonowaniem. Prawdopodobnie na skutek dopełniającego się działania czynników warunkujących tę cechę i występujących w każdej z form rodzicielskich oddzielnie, po spotkaniu się ich w zygocie mieszańca F_1 , wystąpił efekt heterozji uwidoczniiony w zwiększeniu plonu mieszańców. W krzyżówce tej można było wyodrębnić w potomstwie mieszańców F_1 linie z dziedzicznie utrwaloną heterozją dotyczącą cechy plonu. Nie jest wykluczone, że na skutek połączenia odpowiedniego ciężaru owoców z cechą liczby owoców na roślinie można było otrzymać w F_1 taką kombinację czynników dziedzicznych, która mogła zapewnić wytwarzanie plonu większego niż u form rodzicielskich. W krzyżówce między odm. „Lukullus” a *L. pimpinellifolium* odm. rodzicielska „Lukullus”, wyróżniająca się szczególnie wysoką plennością (± 4500 g), nie wykazała w F_1 w przypadku krzyżowania z *L. pim-*

pinellifolium heterozji w stosunku do tej cechy, gdyż forma rodzicielska „Lukullus” reprezentowała odmianę o maksymalnej możliwości plonowania. W F_2 tej krzyżówki nie obserwowano w związku z tym przekroczenia zakresu zmienności plenniejszej formy rodzicielskiej odm. „Lukullus”, która posiadała najkorzystniejsze połączenie cechy liczby owoców z cechą ciężaru pojedynczego owocu, zapewniające jej osiągnięcie najwyższego plonu.

Jeśli chodzi o dziedziczenie bujności organów wegetatywnych, czyli o heterozję somatyczną, zgodnie z klasyfikacją Gustafssona (1946), to wydaje się możliwe, że i w tym przypadku u mieszańców F_1 — dzięki spotkaniu się czynników uzupełniających — może wystąpić efekt heterozji. Efekt ten może być uwarunkowany nagromadzeniem specyficznych substancji wzrostowych determinujących intensywniejszy podział komórek, lub też ich zwiększoną ekspansję, co w ogólnym wyniku daje wzmożenie bujności mieszańców F_1 . Wiele przemawia za tym, że takie dopełniające się substancje chemiczne są komponentami składowymi substancji wzrostowych takich, jak auksyny, kinetyny i gibberelliny, których obecność działa stymulująco na wzrost roślin. Pożądane byłoby przeprowadzenie badań nad heterozją w oparciu o metody biochemiczne, które mogłyby w znacznym stopniu przyczynić się do wyjaśnienia tego problemu.

WNIOSKI

1. W wyniku analizy genetycznej mieszańców pomidorów stwierdzono występowanie znacznych różnic w przejawach heterozji, charakteryzującej mieszańce F_1 . W krzyżówce No. 4 $\times$ No. 2 zaznaczyła się wyraźnie heterozja reprodukcyjna, przejawiająca się w zwiększeniu plonu owoców mieszańców F_1 w stosunku do form rodzicielskich. W krzyżówce No. 3 $\times$ No. 1 tego rodzaju efektu nie otrzymano — wystąpiły natomiast objawy heterozji somatycznej, polegającej na zwiększeniu bujności organów wegetatywnych mieszańców F_1 .

2. Mieszańce F_1 obu krzyżówek wykazały znaczne różnice w wysokości siewek krzyżówek przeciwnych. Różnice te były uwarunkowane wpływem wielkości nasion form rodzicielskich. W okresie późniejszym różnice w wysokości roślin F_1 krzyżówek przeciwnych stopniowo się zacięrały.

3. W wyniku badań anatomicznych, przeprowadzonych w krzyżówce No. 3 $\times$ No. 1, ujawniła się heterozja tylko w wielkości komórek epidermy liści roślin F_1 rosnących w szklarni w optymalnych warunkach wegetacji. Rośliny rosnące w gruncie nie wykazały efektu heterozji.

4. W dziedziczeniu się cechy ciężaru pojedynczego owocu zaznaczyło się panowanie małego ciężaru w F_1 w obu krzyżówkach.

5. Liczba owoców na roślinie wykazała dziedziczenie pośrednie.

6. Dzięki analizie genetycznej, przeprowadzonej oddzielnie dla każdego z komponentów składowych cechy plonu (liczba owoców i przeciętny ciężar owocu), a także cechy wczesności dojrzewania (długość okresu I do zakwitania i długość okresu II do momentu dojrzewania) — można było stwierdzić, że przyczyną heterozji jest dopełniające się działanie czynników, determinujących cechy komponentów składowych.

7. W krzyżówce No. 3 $\times$ No. 1 heterozja wczesności uwarunkowana jest panowaniem krótszego okresu I odmiany No. 3 i dominowaniem krótszego okresu II formy rodzicielskiej No. 1. W F_1 , dzięki dominowaniu czynników, warunkujących krótsze okresy I i II, wystąpiła heterozja wczesności.

8. Efekt heterozji w plonie uwarunkowany jest najkorzystniejszym połączeniem cech liczby owoców i ciężaru owocu w F_1 . Jeżeli forma rodzicielska (tak, jak w przypadku odmiany No. 3) reprezentuje najkorzystniejsze połączenie tych cech — to w wyniku krzyżowania jej z inną formą efekt heterozji w F_1 nie wystąpi.

9. W krzyżówce No. 4 $\times$ No. 2 wyodrębniono w potomstwie mieszańców linie plenniejsze od form rodzicielskich. Wobec możliwości dziedzicznego utrwalenia heterozji w dalszych pokoleniach mieszańców pomidorów, nie wydaje się celowe stosowanie metody produkcji materiału siewnego mieszańcowego. Należy raczej oprzeć się na metodach hodowli odmian łączących na drodze rekombinacji najkorzystniejsze czynniki dziedziczne, zapewniające najwyższe plony owoców wczesnie dojrzewających.

Pozwalam sobie na tym miejscu złożyć podziękowanie Prof. Dr. E. Malinowskiemu, kierownikowi Zakładu Genetyki, za powierzenie mi materiału do opracowania oraz za cenne wskazówki udzielane mi w czasie pracy. Pragnę również wyrazić podziękowanie tym wszystkim, którzy okazali mi pomoc w zebraniu i opracowaniu danych eksperymentalnych.

Zakład Genetyki SGGW
w Skierniewicach

(Wpłynęło 11.VIII.1960)

SUMMARY

The present paper deals with heterosis in tomato. The experiments were carried on from 1953 to 1959, inclusive. Several crosses were made between commercial varieties and wild forms of *Lycopersicon esculentum* and *L. pimpinellifolium* of which only two are examined here.

The varieties used for crossing were determined after the monograph by Lehmann (1955). The Latin description given by this author is as follows:

No. 1. *Lycopersicon pimpinellifolium* var. *pimpinellifolium* (L e h m.)

No. 2. *L. esculentum* var. *cerasiformae* (D u n a l), a wild species obtained from Mexico under the name of „Martinez de la Torre”.

No. 3. *L. esculentum* provar. *flammatum* (L e h m.), known also in Horticulture as „Lukullus”.

No. 4. *L. esculentum* provar. *commune* (L e h m.), known also as „Golden Jubilee”.

These parental forms differed in seed weight. The average values for seed weight were found to be as follows:

No. 1 — 0,87 mg.

No. 2 — 1,20 mg.

No. 3 — 2,60 mg.

No. 4 — 3,40 mg.

The crosses between the variety No. 2 and No. 4 and between the variety No. 3 and No. 1 are performed in both directions. In both crosses following characters have been studied: 1. height of seedlings; 2. height of plants during the subsequent growth of the plant either early or late in development; 3. weight of stems at the mature stage of development; 4. yield per plant; 5. total number of fruits per plant; 6. average fruit weight; 7. number of seeds per fruit; 8. number of days from seeding to first bloom (period I); 9. number of days from first bloom to first fruit ripe (period II); 10. cell dimensions in tangential microscopic sections through the leaves and petal epidermis and fruit skin (in the cross No. 3 $\times$ No. 1, only).

In both crosses reciprocal matings are not equal in producing hybrid vigour in seedlings. In each case, when the mother plant had heavier seeds the offspring are higher than in reciprocal mating (Tab. 1, 13, 14, 15). These differences in height were influenced by the mother plants seed dimension.

During the subsequent growth of the F_1 hybrids cytoplasmic effects were also expressed: in the cross No. 3 $\times$ No. 1 the F_1 seedlings had bigger stems, with dense long hairs; in the cross No. 1 $\times$ No. 3 the seedlings had thinner stems, almost without hairs.

In subsequent stage in the life cycle in the cross No. 4 $\times$ No. 2 the F_1 hybrids did not exceed the parental forms in height and weight of stems (tab. 4 and 5) whereas in the cross No. 1 $\times$ No. 3 during the subsequent growth of F_1 hybrids heterosis was maintained until maturity. The range of variation of F_2 exceeded the higher classe of F_1 (Tables Nos. 16, 17, 18, 19, 20). The frequency distribution in height shows a positive skewness in F_2 . It is probable that increase in size of vegetative characters in tomato is conditioned by the presence of a set of complementary factors. The interaction of these factors is needed to bring about hybrid vigour.

The yield heterosis in F_1 was observed only in the cross No. 2 $\times$ No. 4. In later generations selection for increased yield has produced improvement and was successful in changing the means in positive direction. In F_5 and F_6 lines have been obtained, which exhibited yield heterosis (Tab. 6: line No. 30 in 1958, line No. 15 and line No. 17 in 1959).

The data on average fruit weight are given in Tab. No. 7 and No. 23. The F_1 indicates partial dominance of smaller fruit weight. In F_2 in both crosses positive skewness has been observed. The total number of fruits per plant showed almost intermediate inheritance in F_1 (Tab. No. 8 and No. 22). The mean character, yield per plant, is dependent upon average fruit weight and total number of fruits per plant (component characters). In F_2 of the cross No. 4 $\times$ No. 2 a significant negative correlation between the total number of fruits per plant and average fruit weight has been observed. The correlation coefficient is $r = -0,521$, a significant value statistically. Figure 1, based upon F_2 generation (in 1955) of the cross No. 4 $\times$ No. 2 will indicate the relationship between total number of fruits per plant, average fruit weight and yield per plant. It can be seen from this pictorialized diagram (Fig. 1) that the area encircled with continuous line is occupied by the class frequencies of individuals exhibiting yield values exceeding 4000 g. This area represents the most advantageous combinations of the total number of fruits per plant and the average fruit weight that lead to yield heterosis.

The upper line of this area approaches to some physiological maximum, where increase in one trait must necessarily reduce others, as in division of nutrient energy available between number of fruits and their weights.

The data on number of seeds per fruit are given in Table 9. This character shows intermediate inheritance in F_1 . It seems that fecundity is not related to the productiveness.

In the cross No. 1 $\times$ No. 3 yield heterosis has not been observed. The F_1 showed intermediate inheritance (Tab. No. 21). The parental form No. 3 is a variety exhibiting a high level of productivity and therefore in crosses with other forms the F_1 hybrid cannot show yield heterosis. This conforms fully to the opinion of Williams and Gilbert (1960), according to their view that, „heterosis in tomato is expressed most frequently in hybrids between the poorer genotypes... The best parent possess genotypes which are balanced at a very high level, while the poorer parents complement each other in a manner that leads to heterosis” (p. 144).

The heterosis for earliness was manifested in the cross No. 1 $\times$ No. 3 (Tab. Nos. 24, 25, 26). This phenomenon can be attributed to the action of dominant genes which determine the lengths of period I and II.

Period I in the variety No. 3 is shorter than in the parental form No. 1 and period II is shorter in the parental form No. 1. When the two forms are crossed the offspring receive the combined dominants of the two parents and are earlier. This effect is probably due entirely to the mutually complementary manner in which the parents supply dominant genes to the hybrid offspring. This is in agreement with the opinion given by Burdick (1954). In the cross No. 4 $\times$ No. 2, the variety No. 4 had periods I and II much longer than the parental form No. 2, therefore earliness heterosis in F_1 could not be observed (Tab. Nos. 10, 11, 12). The data received from the measurement of the length of cells are listed in Tables Nos. 27, 28, 29, 30, 31. Only the F_1 plants grown in greenhouse exhibited heterosis in epidermal cell length of the first, third leaves and stomata length. The F_1 plants grown in the field exhibited no heterosis in these characters, because in this period of growth there was drought for several weeks. The cell dimensions of petal epiderm and fruit skin showed no heterosis in F_1 (Tab. No. 30 and No. 31).

The results obtained on the basis of the above described crosses corroborate the correctness of interpretation by Williams and Gilbert (1960), of heterosis in tomato.

LITERATURA

1. Burdick A. B., 1954, Genetics of heterosis for earliness in the Tomato Genetics 39.
2. Burdick A. B., 1957, Constant Parent Regression Analysis for Studies of gene Action in Heterosis, Cytologia.
3. East E. M., 1936, Heterosis, Genetics 21.
4. Griffing B., 1953, An Analysis of Tomato Yield, Research Bulletin 397, Ames Iowa.
5. Gustafsson A., 1946, The effect of heterozygosity on variability and vigour, Hereditas 32.
6. Gustafsson A., 1951, Mutations, Environments and Evolution, Symp. C. Spr. Harb. XII.
7. Hull F. H., 1945, Recurrent selection for specific combining ability in corn, J. Amer. Soc. Agr. 37.
8. Jones D. F., 1917, Dominance of linked factors as a means of accounting for heterosis, Genetics 2.
9. Kotowski F., 1929, Effect of size of seed on plant production, Proc. Int. Congr. of Plant Sc. 2.
10. Lehmann Chr. O., 1955, Das morphologische System der Kulturtomaten, Der Züchter 3, Sonderheft.
11. Lindstrom E. W., 1935, Segregation of quantitative genes in tetraploid Tomato hybrids as evidence for dominance Relations of Size Characters, Genetics 20.
12. Malinowski E., 1924, Expériences sur les hybrides du *Phaseolus vulgaris* et le problème de l'hétérose, Mém. de l'Inst. Génét. Varsovie.

13. Malinowski E., 1950, The Problem of Heterosis I—VII, Bul. Ac. Pol. Sc. Lettres Cracovie.
14. Malinowski E., 1955, Hybrid Vigor in *Phaseolus* and *Petunia*, Bul. Ac. Pol. Sc. Cl. II v. III No. 5. Varsovie.
15. Malinowski E., Bańkowska H. and Biurkowska M., 1960, Heterosis in Maize (*Zea mays*) I Correlation Phenomena between Vigorous Growth and Time of Flowering in F₂, Bul. Ac. Pol. Sc. Cl. II 8 (1).
16. Malinowski E., Bańkowska H. and Biurkowska M., 1960, Heterosis in Maize (*Zea mays*) II Fixing Vigorous Growth, Bul. Ac. Pol. Sc. Cl. II 8 (1).
17. McArthur J. W., 1947, Cytogenetic Notes on Tomato Species and Hybrids, 32 (2).
18. McArthur J. W. and Butler L., 1938, Size Inheritance and geometric Growth Processes in the Tomato Fruit, Genetics 23 (3).
19. Miczyński K., 1895, Einige Beobachtungen über dr. W. Rimpaus Weizen Roggen-Bastard, Journ. f. Landwirt., Jahr. 43.
20. Muller C. H., 1940, A revision of the genus *Lycopersicon*, U.S.D.A. Misc. Publ. No. 382.
21. Powers L. R., 1941, Inheritance of Quantitative Characters in Crosses Involving two Species of *Lycopersicon*, Jour. Agr. Res. 63 (3).
22. Powers L. R., 1952, Gene Recombination and Heterosis, in „Heterosis” ed. by Gowen W. J. Ames Iowa.
23. Rick Ch. M. and Butler, 1956, Cytogenetics of The Tomato, Advances in Genetics 8.
24. Smith H., 1952, Fixing Transgressive Vigor in *Nicotiana rustica*, in „Heterosis” ed. by Gowen W. J. Ames Iowa.
25. Shull G. H., 1922, Über die Heterozygotie mit Rücksicht auf den praktischen Züchtungserfolg, Beiträge z. Pflanzenzucht 5.
26. Schwanitz F., 1953, Die Zellgröße als Grundelement in Phylogenese und Ontogenese, Der Züchter Bd. 23, H. 1/2.
27. Vavilov N. I., 1927, Geographical regularities in the distribution of the genes of cultivated plants, Bul. Appl. Bot. and Pl. Breed. 17.
28. Wellington R., 1912, Influence of crossing in increasing the yield of the Tomato, N. Y. Agr. Exp. St. Bul. 346.
29. Wellington R., 1922, Comparison of First Generation Tomato Crosses and their Parents, Univ. Min. Agr. Ex. St. July.
30. Williams W., 1958, in John Innes Horticultural Institution, Forty-Ninth Annual Report.
31. Williams W. and Gilbert N., 1960, Heterosis and the inheritance of yield in the Tomato, Heredity 14.