



# The D. H. Hill Library



North Carolina State College

STATE OF NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY LIBRARIES



S01647120 K

04181

no. 1-2  
1921-

Warsaw, S  
pos  
stat  
Gene  
Polish

1477S

1477S

This book must not be  
taken from the Library  
building.







# PAMIĘTNIK ZAKŁADU GENETYCZNEGO

SZKOŁY GŁÓWNEJ GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO.

ZESZYT I.

1921

## MÉMOIRES DE L'INSTITUT DE GÉNÉTIQUE

de l'ÉCOLE SUPÉRIEURE d'AGRICULTURE à VARSOVIE.

LIVRAISON I

1921.



WYDANE Z ZASIĘKU WYDZIAŁU NAUKI  
MINISTERSTWA WYŻN. REL. I OSW. PUBL.

WARSZAWA  
ZAKŁADY GRAFICZNE B. WIERZBIŃSKIEGO

1921

*Dele*

ZAKŁAD GENETYKI  
SZKOŁY GŁÓWNEJ GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO  
WARSZAWA-SKIERNIEWICE.

INSTITUT de GÉNÉTIQUE  
DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'AGRICULTURE  
VARSOVIE, RUE MIODOWA 23  
POLOGNE.

Kierownik (Directeur): *Prof. Dr. E. Malinowski.*

Adjunkt (Adjoint): *Dr. M. S. Skalińska.*

Asystent (Assistant): *J. Różycka.*



PAMIĘTNIK  
ZAKŁADU GENETYCZNEGO

SZKOŁY GŁÓWNEJ GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO.

ZESZYT I.

1921

MÉMOIRES  
DE  
L'INSTITUT DE GÉNÉTIQUE

de l'ÉCOLE SUPÉRIEURE d'AGRICULTURE à VARSOVIE.

LIVRAISON I

1921.



WYDANE Z ZASIĘKU WYDZIAŁU NAUKI  
MINISTERSTWA WYZN. REL. I OŚW. PUBL.

WARSZAWA  
ZAKŁADY GRAFICZNE B. WIERZBICKI I S-KA

1921.

ZAKŁAD GENETYKI  
SZKOŁY GŁÓWNEJ GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO  
WARSZAWA-SKIERNIEWICE.

INSTITUT de GÉNÉTIQUE  
DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'AGRICULTURE  
VARSOVIE, RUE MIODOWA 23  
POLOGNE.

Kierownik (Directeur): *Prof. Dr. E. Malinowski.*

Adjunkt (Adjoint): *Dr. M. S. Skalińska.*

Asystent (Assistant): *J. Różycka.*

# SPIS RZECZY.

<i>EDMUND MALINOWSKI:</i>	80.
O mieszańcach kapusty z jarmuzem . . . . .	1
<i>MARIA SACHS-SKALIŃSKA:</i>	
Wielopostaciowość w liniach czystych <i>Petunia</i> . . . . .	1
<i>MARIA SACHS-SKALIŃSKA:</i>	
Krzyżowanie ras wielopostaciowych . . . . .	1
<i>MARIA SACHS-SKALIŃSKA:</i>	
Badania nad mieszańcami <i>Tytuniu</i> . . . . .	4.
<i>EDMUND MALINOWSKI:</i>	
Analiza genetyczna kształtów nasion <i>Fasoli</i> . . . . .	123

# TABLE DES MATIÈRES.

<i>EDMOND MALINOWSKI:</i>	<i>Page</i>
Sur les hybrides du chou pommé avec le chou frisé (Résumé) . . . . .	10
<i>MARIE SACHS-SKALIŃSKA:</i>	
Le polymorphisme dans les lignées pures du <i>Petunia</i> (Résumé) . . . . .	25
<i>MARIE SACHS-SKALIŃSKA:</i>	
Croisement des races polymorphes (Résumé) . . . . .	43
<i>MARIE SACHS-SKALIŃSKA:</i>	
Recherches sur les hybrides du <i>Nicotiana</i> (Résumé) . . . . .	110
<i>EDMOND MALINOWSKI:</i>	
Analyse génétique de la forme des semences du <i>Phaseolus vulgaris</i> (Résumé) . . . . .	168



Edmund Malinowski:

## O mieszańcach kapusty z jarmużem.

(Tabl. I VI)

W pracy niniejszej staram się wyjaśnić pewne skomplikowane zjawisko korelacji, dość rozpowszechnione w świecie roślin lecz pod względem genetycznym mało zbadane. Spotyka się pewne cechy związane stale w nierozdzieloną całość. Zdawałoby się, że stanowią jednostkę, nie dającą się rozbić, zachowują się tak jakgdyby wywołane były wszystkie razem przez jeden czynnik genetyczny. Tak jest u owsa z ligulą i wiechą rozpięzchtłą. Nilsson-Ehle krzyżował zółtoplewy owies, posiadający wiechę skupioną (Fahnenhafer), „Jaune géant à grappes“, z kilku odmianami, opatrzonemi jęczyczkiem (ligulą). Rośliny pierwszego pokolenia posiadały ligulę, w drugim pokoleniu mieszańców ( $F_2$ ) nastąpiło rozszczepienie w jednej krzyżówce w stosunku 3 : 1 w drugiej — 15 : 1. Te dane liczbowe wskazują na to, że ligula może być wywołana przez jeden lub dwa czynniki genetyczne. Okazało się przy tem, że wszystkie rośliny, posiadające wiechę rozpięzchtłą (Rispentypus), były opatrzone ligulą, wszystkie zaś rośliny, posiadające wiechę skupioną, były pozbawione liguli. Nilsson-Ehle (1) pisze w tej sprawie co następuje: „Hier ist also eine Art von Korrelation vorhanden. Richtiger können wir aber die Sache so ausdrücken, dass dieselbe Einheit, welche den allseitwendigen Rispentypus bedingt zugleich Entwicklung von Ligula ermöglicht“. Podobną korelację obserwował Leake (2) u bawełny pomiędzy wielkością płatków a barwą kwiatu. „There appears“, pisze Leake, „to be complete correlation between the size of the petal and the color. The smaller petals are invariably white and the larger petals invariably yellow. Among the plants under expe-

1  
D. H. HILL LIBRARY  
North Carolina State College

riment, which now amount to over a hundred thousand, and among cottons under cultivation in the field no single exception has been observed».

Wymienieni autorowie stoją na tem stanowisku, że dwie cechy w roślinie wywołane są przez jeden czynnik genetyczny. U owsa gdzie istnieją dwa czynniki, wywołujące ligulę, — obydwą wpływają na ukształtowanie się wiechy. Oznaczmy te czynniki  $L_1$  i  $L_2$ . Wówczas jeden z nich, przypuśćmy  $L_1$ , wywoływać będzie ligulę i jednocześnie wiechę rozpierzchłą, drugi zaś,  $L_2$ , wywoływać będzie obok liguli wiechę również rozpierzchłą lecz o szypułkach, wykazujących tendencję mniej lub więcej wyraźną kierowania się w jedną stronę.

Zachodzi pytanie czy mamy tu do czynienia z jednym czynnikiem, wywołującym dwie cechy, czy też z dwoma ew. u owsa z większą liczbą czynników związanych ze sobą ściśle w ten czy inny sposób. Pierwsze z tych wyjaśnień wydaje mi się mało prawdopodobne z tego względu, że naogół cechy bardzo do siebie zbliżone wywołane są przez czynniki niezależne. Ten pierwszy pogląd nie harmonizuje z ogółem znanych w Genetyce faktów.

Obserwowałem przed kilku laty mieszańce *Triticum Spelta* z *Tr. compactum*, które rozszczepiały się w stosunku 1 : 2 : 1. *Tr. Spelta* posiada charakterystyczne twarde plewy i trapezowate kłoski osadzone na długich osadkach. *Tr. compactum* posiada plewy miękkie, kłoski charakterystyczne dla pszenic miękkich i kłosa krótkie, zbite. Pierwsze pokolenie mieszańców było w stosunku do tych wszystkich cech mniej więcej pośrednie. W drugim pokoleniu nastąpiło rozszczepienie w stosunku następującym: 1 *Tr. Spelta* : 2 zbliżone do  $F_1$  : 1 *Tr. compactum*. Na podstawie tych danych możnaby dojść do wniosku że wszystkie cechy *Spelta* jako to: długie kłosa, twarde plewy, trapezowate kłoski etc. są wywoływane przez jeden czynnik  $X$ , i że podobnie wszystkie cechy *compactum* jako to: krótkie kłosa, miękkie plewy, kłoski charakterystyczne pszenic miękkich etc. są wywoływane przez jeden czynnik genetyczny  $x$ .

Można jednak ten stosunek wytłomaczyć całkiem inaczej. Można przyjąć że długość kłosa zarówno jak charakter plewy i kłoska są wywołane przez różne czynniki. Przypuśćmy, że skład genetyczny *Tr. Spelta* jest  $AABBCC$ , gdzie  $A$  wywołuje długie kłosa,  $B$  — twarde plewy,  $C$  — kształt kłosków a skład genetyczny *Tr. compactum* jest  $aabbcc$ , gdzie  $a$  oznacza krótkie kłosa,  $b$  — miękkie plewy,  $c$  — kształty kłosków. Skład genetyczny  $F_1$  będzie  $AaBbCc$ . Gamety  $F_1$  powinny być następujące:  $ABC$ ,  $ABc$ ,  $AbC$ ,  $aBC$ ,  $Abc$ ,  $aBc$ ,  $abC$ ,  $abc$ . Jednak wskutek niemożności rozłączenia czynników  $A$  od  $B$  i od  $C$

zarówno jak i  $a$  od  $b$  i od  $c$  i pozostawania tych czynników stało w jednym chromozomie (zjawisko „linkage” według teorii Morgana) nie tworzą się w  $F_1$  wszystkie wymienione wyżej gamety lecz tylko niektóre z nich. Powstają mianowicie jedynie gamety  $ABC$  i  $abc$ , które, łącząc się, wydają 4 typy zygot a mianowicie:  $AABBCC$ ,  $AaBbCc$ ,  $aAbBcC$  i  $aabbcc$ . Drugie pokolenie składa się więc z 3 typów roślin a mianowicie: z typu *Spelta*, z typu  $F_1$  i z typu *compactum* w stosunku 1 : 2 : 1.

Jedynie krzyżówki pomocnicze, prowadzone między typami, o których mowa, a innymi odmianami lub gatunkami, mogą rozstrzygnąć które z dwóch wyjaśnień jest słuszne. Otóż ja takie krzyżówki pomocnicze prowadziłem i udało mi się zarówno typ *Spelta* jak i *compactum* rozbić na części składowe, przyczem okazało się, że istnieje bardzo dużo czynników, wywołujących naprz. kształty plew zarówno jak ich twardość. Wchodzą tu mianowicie w grę t. zw. czynniki kumulatywne

Doświadczenia te przechyliły szalę na korzyść wyjaśnienia drugiego.

T A B E L A I.

kategoria catégorie	1	2	3	4	5	6	7
liczba osobników nombre d'individus $F_2$	9	37	113	220	110	64	1.
stosunek rapport	1	6	15	20	15	6	1

U mieszańców kapusty głowistej (*Brassica oleracea capitata* L.) z jarmużem (*Br. ol. acephala* L.) zachodzi zjawisko podobne. Kapusta różni się od jarmużu tem przedewszystkiem, że posiada t. zw. główkę, której jarmuż nie ma ani śladu. Po za tem liście kapusty mają powierzchnię równą, brzegi nie powycinane, jarmuż zaś posiada liście silnie faliste, głęboko pierzasto powycinane i jakgdyby fryzowane (stąd nazwa francuska „chou frisé“).

Pierwsze pokolenie mieszańców składało się w moich doświadczeniach z roślin posiadających słabo zaznaczone główki, liście słabo faliste, lekko powycinane (Tabl. III, fig. 1). Można uważać to pierwsze pokolenie mieszańców za typ pośredni między kapustą a jarmużem.

W drugim pokoleniu mieszańców ( $F_2$ ) nastąpiło rozszczepienie. Typowa kapusta i typowy jarmuż wystąpiły w bardzo nielicznej stosunkowo ilości egzemplarzy. Natomiast bardzo liczne były formy pośrednie.

Ogółem było w  $F_2$  595 roślin. W tym typowych osobników kapusty — 9, typowych osobników jarmużu — 11. Pomiedzy tymi krańcowymi typami ustanowiłem pięć kategorii (razem z kapustą i jarmużem — 7), które były coraz liczniej reprezentowane im bliższe były  $F_1$ , wreszcie najliczniejsze były rośliny typu  $F_1$  zaliczone do kategorii czwartej (Tabela I). Podział na kategorie jest oczywiście trudny i nie da się zupełnie ściśle przeprowadzić. Na Tablicach I i II przedstawione są typy, leżące między kapustą a  $F_1$ . Fig. 1, Tabl. I przedstawia główkę niezupełnie uformowaną. Główka ta jest luźna, co przedstawia fig. 2, Tabl. I, na której główkę podobną widać z góry. Na Tabl. II, fig. 1 widzimy typ o główce jeszcze luźniejszej. Następna fig. 2 tejże Tabl. II przedstawia typ o liściach, skierowanych pod kątem ku górze i lekko wygiętych, lecz o główce bardzo słabo zaznaczonej. Następna Fig. 1, Tabl. III przedstawia roślinę  $F_1$ . Na Tabl. III, Fig. 2 i Tabl. IV, Fig. 1 przedstawione są dwa typy zbliżone do jarmużu.

Podobne przejścia stopniowe znajdujemy też w liściach mieszańców drugiego pokolenia w stosunku do stopnia fryzowania i powycinania brzegów. Przedstawione są te liście na Tabl. V i VI. Liść fig. 3 należy do  $F_1$ , liść fig. 1 do kapusty, która wyrosła w  $F_2$ . Liść fig. 3, Tabl. VI należy do jarmużu z  $F_2$ . Pozostałe liście są to formy przejściowe drugiego pokolenia mieszańców.

Opisane wyżej rozszczepienie można wytłumaczyć przyjmując, że liście kapusty i zdolność zwijania ich w główki są wywoływane przez 3 czynniki genetyczne kumulatywne. Wszystkie te trzy czynniki muszą być obecne (w liczbie podwójnej) aby wystąpić mogła główka kapusty — w razie nieobecności wszystkich — występuje jarmuż. W razie obecności dwóch tylko z pośród tych czynników (naturalnie w liczbie podwójnej każdy) główki są luźniejsze i jednocześnie liście bardziej powcinane i fryzowane niż u kapusty, w razie obecności jednego z nich — główki są ledwie zaznaczone, natomiast liście są silniej fryzowane. Przypuśćmy, że skład genetyczny kapusty jest  $AABBCC$ , gdzie  $A$ ,  $B$  i  $C$  oznaczają owe trzy czynniki kumulatywne. Skład genetyczny jarmużu będzie wówczas  $aabbcc$ . Pierwsze pokolenie mieszańców ( $F_1$ ) będzie miało skład genetyczny  $AaBbCc$ . Wyda ono 8 typów gamet a mianowicie:  $ABC$ ,  $ABc$ ,  $AbC$ ,  $aBC$ ,  $Abc$ ,  $aBc$ ,  $abC$ ,  $abc$ . W  $F_2$  wystąpią 64 kombinacje, przedstawione na załączonej szachownicy, Tabela II.

Na każde 64 rośliny  $F_2$  powinna, zgodnie z powyższym założeniem, wystąpić jedna roślina o cechach kapusty i jedna o cechach jarmużu. Pierwsza wystąpić winna wtedy gdy spotka się 6 czynników



(patrz Tabela II, półko pierwsze), druga — wówczas, gdy brak będzie wszystkich sześciu czynników (patrz Tabela II, półko ostatnie). Najliczniej winny być reprezentowane rośliny, zawierające po 4 czynniki (patrz Tabela II, półka oznaczone czwórkami). Konsekwencje, jakie pociąga za sobą to wyjaśnienie, nie przeczą danym eksperymentalnym albowiem stosunek 586:9 można uważać za równy 63:1, to samo można powiedzieć o stosunku eksperymentalnym 584:11 (t. j. stosunku jarmuzu do innych typów w  $F_2$ ).

T A B E L A II.

	<i>ABC'</i>	<i>ABc</i>	<i>AbC'</i>	<i>aBC'</i>	<i>Abc</i>	<i>aBc</i>	<i>abC'</i>	<i>abc</i>
<i>ABC'</i>	6	5	5	5	4	4	4	3
<i>ABc</i>	5	4	4	4	3	3	3	2
<i>AbC'</i>	5	4	4	4	3	3	3	2
<i>aBC'</i>	5	4	4	4	3	3	3	2
<i>Abc</i>	4	3	3	3	2	2	2	1
<i>aBc</i>	4	3	3	3	2	2	2	1
<i>abC'</i>	4	3	3	3	2	2	2	1
<i>abc</i>	3	2	2	2	1	1	1	0

Wyjaśnienie to jednak jest nie do przyjęcia wobec tego, że zdolność zwijania główek daje się oddzielić od liści kapusty, z czego wynika, że zarówno zdolność zwijania główek jak i kształty liści kapusty wywołane są przez odrębne czynniki ew. serje czynników. Fig. 2, Tabl. IV przedstawia rozetkę liści kapusty. Roślina ta, o krótkim głąbie i liściach kapusty nie zwiniętych w główkę, wystąpiła w drugim pokoleniu krzyżówki kapusty głowistej z pastewną. Kapusta pastewna różni się od głowistej brakiem główki i wysokim głąbem dochodzącym 1, 5 m. Pierwsze pokolenie mieszanców kapusty głowistej z pastewną było pośrednie między typami rodzicielskimi, miało mianowicie pośrednie co do wysokości głąby i bardzo słabo zaznaczoną główkę. W drugim pokoleniu obok typów rodzicielskich i licznych form przejściowych wystąpiły też rośliny o wysokim głąbie (1 m długości), zakończonym główką, oraz rośliny o niskim głąbie porba

wionym główki (jak wspomniana wyżej roślina przedstawiona na Fig 2, Tabl. IV).

Wypada nam więc przyjąć, że zdolność zwijania główek wywołana jest przez odrębne czynniki. Przyjmiemy, że istnieją trzy czynniki kumulatywne, wywołujące tę zdolność. W razie obecności wszystkich w roślinie główka jest zbita. W razie braku któregośkolwiek z nich główka jest luźniejsza. Przyjmiemy również, że istnieją trzy czynniki kumulatywne, wywołujące fryzowane liście jarmużu. Oznaczmy czynniki wywołujące zdolność zwijania się główek literami *A, B, C* a czynniki, wywołujące fryzowane liście — literami *X, Y, Z*. Wówczas skład genetyczny kapusty będzie *AABBCC'xyyz* a jarmużu *aabbcc'XYYZ*. Pierwsze pokolenie mieszańców, którego skład genetyczny będzie *AaBbCc'XxYyZz*, teoretycznie powinny wytworzyć 16 typów gamet, między którymi powinny się znajdować gamety *ABCXYZ* i *abcxyz*. Gdyby tak było to w drugim pokoleniu mieszańców otrzymalibyśmy jarmuż zwijający główki i kapustę bez główek; — wiemy jednak, że te formy w krzyżówce kapusty z jarmużem nie występują. Przypuszczenie według którego czynniki *ABC'* znajdują się w jednym chromozomie i są nierozdzielne a czynniki *XYZ* — w drugim chromozomie i również są nierozdzielne — mogłoby być słusznym wówczas tylko gdyby w  $F_2$  wystąpiły wyłącznie 3 typy roślin: kapusta głowiasta, jarmuż i rośliny typu  $F_1$ . Istnienie jednak licznych form przejściowych pomiędzy kapustą a  $F_1$  z jednej strony i pomiędzy  $F_1$  a jarmużem z drugiej — wskazuje, że pomiędzy chromozomami tych dwóch gatunków odbywa się wymiana czynników („crossing over“ według teorii Morgana). Gdy przyjmiemy, że „crossing over“ odbywa się według załączonego schematu, przedstawionego na Fig. 1, to otrzymamy wynik zgodny z danymi doświadczalnymi. Przyjmujemy że zachodzi dwa razy „single crossing over“ (Fig. 1, 5 i 6) i raz „double crossing over“ (Fig. 1, 7). Mieszańiec  $F_1$  wytworzy zgodnie z tem przypuszczeniem 8 typów gamet o składzie genetycznym następującym: *ABC'xyz, abcXYZ, ABc'xyZ, abC'XYz, Abc'xYZ, aBCXyz, AbC'Yz, aBc'XyZ* (Fig. 1, 8—15).

Gamety te łącząc się dają 64 kombinacje genów przedstawione na szachownicy (Tabela III).

Zygoty, zawierające 6 genów wywołujących zdolność tworzenia główek, będą należały do pierwszej kategorii ustanowionej wyżej, — zawierające 5 genów — do drugiej, 4 geny — do trzeciej, 3 geny — do czwartej, 2 geny — do piątej, 1 gen — do szóstej, 0 genów — do siódmej. Stosunek liczbowy zygot wspomnianych siedmiu kategorii wy-

nosić będzie według Tabeli III 1:6:15:20:15:6:1, a więc będzie zgodny z doświadczalnym, przedstawionym na Tabeli I.

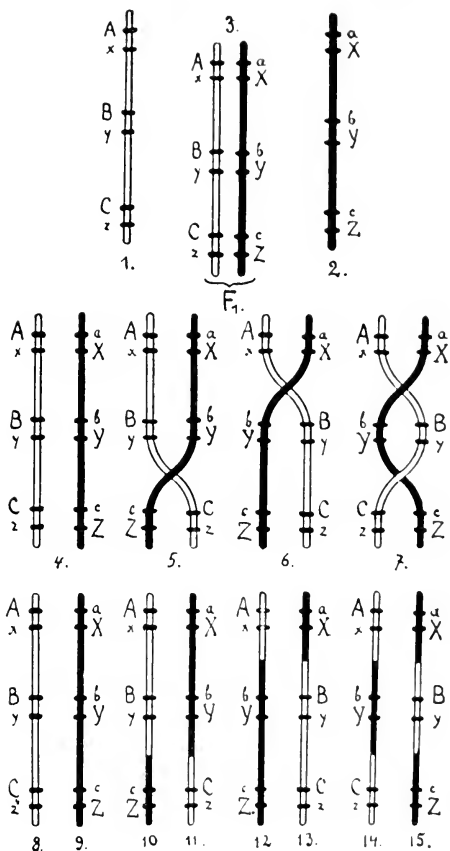


Fig. 1

Geny mogą być rozmieszczone w chromozomach w jednej linii lub jak wykazał niedawno Muller (4) mogą być rozrzucone. Nie jest łatwo na podstawie tak skomplikowanego i trudnego pod względem klasyfikacyjnym materiału, jakim są mieszańce kapusty z jarmuzem mówić coś więcej o rozmieszczeniu genów w chromozomach jak

o ich względem siebie przybliżonej odległości. Ponieważ hypotetyczna wymiana genów u mieszańców kapusty z jarmużem odbywa się między odcinkami zawierającymi po jednym genie wywołującym zdolność związania się główek i po jednym genie wywołującym kształt liści, jak to przedstawia załączony schemat Fig. 1, przeto odległości pomiędzy genami  $A-B-C$  zarówno jak i pomiędzy  $X-Y-Z$  muszą być większe niż pomiędzy genami  $A-a, B-b, C-c$  lub  $a-X, b-Y, c-Z$ , co na schemacie Fig. 1 jest uwzględnione. Ten wniosek wy-

T A B E L A III.

gamety $F_1$ gamètes $F_1$	$ABcxyz$	$ABcxyZ$	$AbcXYZ$	$abcXYz$	$aBcXyz$	$AbcXYz$	$aBcXyZ$	$abcXYZ$
	catégorie 1	catégorie 2	catégorie 3	catégorie 3	catégorie 2	catégorie 2	catégorie 3	catégorie 4
$ABcxyz$	cat. 2	cat. 3	cat. 4	cat. 4	cat. 3	cat. 3	cat. 4	cat. 5
$ABcxyZ$	cat. 3	cat. 4	cat. 5	cat. 5	cat. 4	cat. 4	cat. 5	cat. 6
$AbcXYZ$	cat. 3	cat. 4	cat. 5	cat. 5	cat. 4	cat. 4	cat. 5	cat. 6
$abcXYz$	cat. 2	cat. 3	cat. 4	cat. 4	cat. 3	cat. 3	cat. 4	cat. 5
$aBcXyz$	cat. 2	cat. 3	cat. 4	cat. 4	cat. 3	cat. 3	cat. 4	cat. 5
$AbcXYz$	cat. 3	cat. 4	cat. 5	cat. 5	cat. 4	cat. 4	cat. 5	cat. 6
$aBcXyZ$	cat. 3	cat. 4	cat. 5	cat. 5	cat. 4	cat. 4	cat. 5	cat. 6
$abcXYZ$	cat. 4	cat. 5	cat. 6	cat. 6	cat. 5	cat. 5	cat. 6	cat. 7

plywa bezpośrednio z teorii Morgana, która głosi, że im bliżej siebie znajdują się geny tem rzadziej bywają rozłączane podczas procesu wymiany („crossing over“). Możemy przypuścić również, że geny  $A, B, C$  znajdują się w różnych chromozomach, że mianowicie kapusta posiada chromozomy  $Aa, Bb, Cc$ , a jarmuż —  $aX, bY, cZ$ , co przedstawia schematycznie Fig. 2. Pomiedzy genami  $A$  a  $a$  istnieje „linkage“, czyli że geny te nie rozdzielają się. Tak samo „linkage“ istnieje pomiedzy genami  $B$  a  $b, C$  a  $c, a$  a  $X$  etc. Dzięki temu mieszaniec  $F_1$  kapusty z jarmużem wytwarza 8 typów gamet (fig. 2, 1 — 8). Gamety te łącząc się dają 64 kombinacje genów przedstawione na

szachownicy (Tabela III). Otrzymujemy identycznie ten sam wynik i w pierwszym przypadku. Ta druga hipoteza jest jednak prostsza i wydaje mi się bardziej prawdopodobna. Która z nich odpowiada rzeczywistości? Na to pytanie mogą dać odpowiedź badania cytologiczne względnie krzyżówki „łańcuchowe”. Te ostatnie zapoczątkowałem w r. b.

Zachodzi pytanie czy wogóle pary genów  $A—c$ ,  $B—y$ ,  $C—z$  oraz  $a—X$ ,  $b—Y$ ,  $c—Z$  bywają rozłączane? Otóż są dane, które wskazują, że proces ten aczkolwiek rzadko, odbywa się jednak. W ramach pewnej prawidłowości, polegającej na tym, że w miarę przechodzenia od roślin posiadających wyraźne główki do roślin pozbawio-

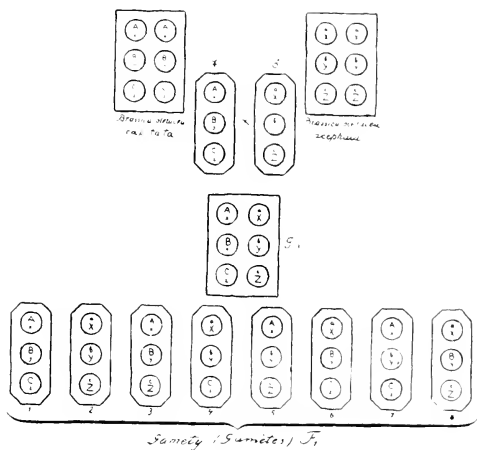


Fig. 2.

nych główek spotykamy liście coraz silniej powcinane i połyżowane — że w ramach tej prawidłowości występują załamania. Zdarza się, że roślina wykazująca silniejszą tendencję zwijania główek, posiada liście zbliżone bardziej do jarmużu niż inna roślina, która tę zdolność zwijania główek posiada w słabszym stopniu zaznaczoną.

Fig. 2, Tabl. II przedstawia roślinę, której większość liści skierowana jest pod ostrym kątem ku górze; liście te są wygięte w sposób charakterystyczny. Na fig. 1, Tabl. III widzimy roślinę w której tylko nieliczne wierzchołkowe listki zdradzają tendencję zwijania się w główkę; pomimo to liście tej rośliny są bardziej zbliżone do liści kapusty niż u poprzedniej. Tabela III wskazuje, że jeżeli roślina zawie-

ra, naprz., 5 genów wywołujących zwijanie się główki, to nie może w niej być więcej jak 1 gen wywołujący fryzowanie liści. Im mniej będzie genów wywołujących zwijanie się główek tem więcej będzie genów wywołujących fryzowanie liści. Suma genów obu kategorii zawsze wynosi 6. Nieliczne wyjątki jakie się spotyka wytłómaczyć można rzadka zachodzącą wymianą czynników w obrębie par następujących:  $Ax - aX$ ,  $By - bY$ ,  $Cz - cZ$ . Gen  $A$  należący do pary  $Ax$  oddzielić się może od swego towarzysza przechodząc do innego chromozomu i to samo stać się może z genem  $a$ , należącym do pary  $aX$ . Powstają dzięki temu dwie gamety:  $ax By Cz$  i  $AXb YcZ$ . Roślina powstała na skutek złączenia się dwóch gamet  $ax By Cz$  będzie posiadać liście kapusty lecz główki jej nie będą należycie zwinięte gdyż są w niej obecne tylko 4 geny wywołujące zwijanie się główek zamiast sześciu. Roślina zaś, która powstanie na skutek złączenia się dwóch gamet  $AXb YcZ$  będzie miała liście jarmużu lecz dzięki obecności czynnika  $A$  wykazywać będzie pewną tendencję zwijania główek. Jest to sprzeczne z danymi Tabeli III-ej.

Zalamania te są bardzo nieliczne i nie zakłócają ogólnego charakteru korelacji. Są jakgdyby falami odchylającymi się w jedną i drugą stronę od pewnej prostej, lecz nie naruszającymi jej kierunku.

Edmond Malinowski:

Résumé.

## Sur les hybrides du chou pommé avec le chou frisé

(*Brassica oleracea capitata* L.  $\times$  *Br. ol. acephala* L.).

(Planches I - VI).

Dans le présent travail j'essaie d'expliquer un phénomène de corrélation assez répandu dans le monde végétal et qui est peu approfondi au point de vue de la Génétique. Il existe des caractères qui se comportent de telle manière comme s'ils étaient provoqués tous ensemble par un seul facteur génétique. Nilsson-Ehle (1) a observé un tel phénomène chez l'avoine, où il a constaté que la présence du ligula est accompagnée toujours de la présence des panicules éralées. Un phénomène semblable de corrélation a été observé par Leake (2) chez le coton entre la grosseur des pétales et leur couleur (jaune). Les deux caractères se comportent comme s'ils étaient provoqués par un seul facteur.

J'ai observé un hybride *Triticum Spelta*  $\times$  *Tr. compactum* qui a donné dans  $F_2$  une ségrégation dans le rapport de 1:2:1. *Tr. Spelta* possède des épis longs et lâches, des glumes dures, des épillettes en forme de trapèzes. *Tr. compactum* possède des épis courts et compacts, des glumes tendres, des épillettes de forme caractéristique des froments tendres.  $F_1$  était plus ou moins intermédiaire par rapport à tous ces caractères. Dans la génération  $F_2$  une ségrégation se produit dans le rapport de 1 *Tr. Spelta*: 2 plantes  $F_1$  : 1 *Tr. compactum*. On peut supposer que tous les caractères du *Spelta* (épis lâches, glumes dures, épillettes en forme de trapèzes etc.) sont provoqués par un seul facteur génétique  $X$  et que de même tous les caractères du *compactum* (épis compacts, glumes tendres, épillettes caractéristiques des froments tendres etc.) sont provoqués par un seul facteur  $x$ . On peut admettre aussi que la longueur de l'épi aussi bien que la forme de l'épillette et la tendresse ou la dureté des glumes sont provoquées chacune par un facteur distinct, mais qu'en même temps il existe entre ces facteurs ce que Morgan a nommé „linkage“. Les croisements entre les espèces en question avec les autres espèces peuvent seuls nous fournir les preuves en faveur de l'une ou de l'autre de ces deux suppositions. Or les résultats des croisements que j'ai faits parlent en faveur de cette dernière supposition. Ces résultats nous montrent notamment que de tels caractères comme la forme des épillettes et la dureté des glumes sont provoqués chacun par un assez grand nombre de facteurs génétiques cumulatifs (polymères).

Chez les hybrides du chou pommé avec le chou frisé j'ai observé un phénomène de corrélation analogue quoique beaucoup plus compliqué. La faculté de former les pommes et la faculté de produire des feuilles nonfrisées se trouvent toujours réunies. De même nous trouvons toujours réunies les feuilles frisées avec le manque des pommes. La première génération des hybrides ( $F_1$ ) est intermédiaire en ce qui concerne ces deux caractères (voir fig. 1, Planche III). Dans la deuxième génération des hybrides ( $F_2$ ) une ségrégation se produit et des plantes apparaissent que l'on peut identifier avec le chou pommé et d'autres que l'on peut identifier avec le chou frisé. Les feuilles de ces plantes  $F_2$  sont représentées sur la Planche V, fig. 1 et Pl. VI, fig. 3. En outre dans la  $F_2$  apparaissent des plantes présentant toutes les gradations entre ces deux extrêmes. Quelques-uns des types intermédiaires quant à la faculté de former les pommes sont représentés sur les Planches I-IV. Ce qui concerne les types intermédiaires des feuilles ils sont représen-

tés sur les Planches V—VI. Je subdivise les plantes  $F_2$  en 7 catégories A la première catégorie appartiennent les individus semblables au chou pommé, à la 7-e catégorie appartiennent les individus semblables au chou frisé. Les catégories 2 à 6 se trouvent dans des conditions intermédiaires. La 4-e catégorie était dans mes expériences la plus nombreuse. A mesure que nous nous éloignons des types pommés nous passons successivement aux catégories des feuilles de plus en plus frisées. Le nombre d'individus de chaque catégorie est représenté sur le Tableau I du texte polonais (p. 3). Les plantes à feuilles frisées pourvues des pommes n'ont pas apparû. Des plantes sans pommes et à feuilles du chou pommé n'ont pas apparû non plus, malgré que des plantes de ce type paraissent dans  $F_2$  des hybrides du chou pommé avec le chou fourrager, ce que montre la fig. 2, Planche IV. Cette figure représente une plante de la génération  $F_2$  des hybrides entre chou pommé et chou fourrager à haute tige et sans pomme. La plante en question est dépourvue de la pomme mais elle possède des feuilles dont la forme est celle des feuilles du chou pommé. Pour expliquer d'un côté le phénomène de non apparition des types pommés à feuilles frisées et des types non pommés à feuilles nonfrisées, et de l'autre côté le phénomène de l'apparition des nombreux types intermédiaires dans la  $F_2$  des hybrides du chou pommé avec le chou frisé — je suppose qu'il existe 3 facteurs génétiques cumulatifs (polymères, kumulative Faktoren)  $A, B, C$ , provoquant la faculté de former les pommes et 3 facteurs  $X, Y, Z$ , produisant les feuilles frisées. En outre je suppose l'existence de „linkage“ entre les facteurs  $A, aX, B, bY$  etc.

La constitution génétique du chou pommé est donc, d'après ma supposition,  $AABBCC'xxyyzz$ , celle du chou frisé  $aabbccXXYYZZ$  et celle de la génération  $F_1$   $Aa Bb Cc Xx Zy Zz$ . Les hybrides  $F_1$  produisent 8 sortes de gamètes seulement à cause de „linkage“. Ce processus de formation de 8 sortes des gamètes par  $F_1$  est représenté sur la fig. 2 p. 9 du texte polonais. Les huit types des gamètes (chiffres 1 — 8 la sur la fig. 2 p. 9) produisent 64 combinaisons qui sont représentées sur le Tableau III, p. 8. Le rapport numérique de 1:6:15:20:15:6:1 entre 7 catégories des plantes  $F_2$ , ce rapport théorique que nous pouvons déduire des données du Tableau III, est d'accord avec le rapport 9:57:113:220:110:64:11 obtenu dans l'expérience (Tableau I, p. 3). Les données expérimentales obtenues dans la troisième génération des hybrides parlent aussi en faveur de la supposition énoncée ci dessus.



Il se produit de temps en temps „single crossing over” entre les facteurs  $A—x$ ,  $a—X$  ou bien entre  $B—y$ ,  $b—Y$ , ou bien entre  $C—z$ ,  $c—Z$ . Mais ces phénomènes sont extrêmement rares. A cause de leur rareté relative ces phénomènes de crossing over quoique causent de petites déviations de la ligne de corrélation — ils ne modifient pas le caractère général de cette corrélation.

## Literatura.

- 1) Nilsson-Ehle. Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. I. Lund 1909, p. 79.
- 2) Leake. Studies in Indian Cotton. Journal of Genetics I, 1910-1911, p. 242.
- 3) Morgan. The physical basis of Heredity. Philadelphia and London, 1919, p. 118.
- 4) Muller. Are the Factors of Heredity arranged in a Line. American Naturalist LIV. 1920.

## Objasnienie Tablic I — VI.

**Tabl. I**, Fig. 1. Roślina z  $F_2$  mieszańców kapusty głowiastej z jarmuzem. Typ zbliżony do kapusty lecz o główce luźnej.

Fig. 2. Typ zbliżony do kapusty widziany z góry.

**Tabl. II**, Fig. 1. Roślina z  $F_2$  miesz. kap. głowiastej z jarm., Typ pośredni między kapustą a  $F_1$ .

Fig. 2. Typ jeszcze bliższy  $F_1$  niż przedstawiony na poprzedniej Fig.

**Tabl. III**, Fig. 1. Roślina  $F_1$  krzyżówki kapusty z jarmuzem.

Fig. 2. Roślina  $F_2$  miesz. kap. głowiastej z jarm., Typ pośredni pomiędzy  $F_1$  a jarmuzem.

**Tabl. IV**, Fig. 1. Roślina  $F_2$  miesz. kap. głow. z jarm., Typ bardzo bliski jarmuzu.

Fig. 2. Roślina z  $F_2$  mieszańców kapusty głowiastej z kapustą pastewnąą. Typ o krótkim głąbie, pobawiony główki.

**Tabl. V**, Fig. 1, 2, 3. Liście mieszańców  $F_2$  krzyżówki kapusty głowiastej z jarmużem. Fig. 1 — liść typu kapusty; Fig. 2 — liść pośredni między kapustą a  $F_1$ ; Fig. 3 — liść  $F_1$ .

**Tabl. VI**, Fig. 1, 2, 3. Liście mieszańców  $F_2$  krzyżówki kapusty głowiastej z jarmużem. Fig. 1, 2 — liście przejściowe między  $F_1$  a jarmużem; Fig. 3 — liść jarmużu.

#### Explication des Planches I — VI.

**Planche I**, Fig. 1. Plante à pomme très lâche, appartenant à la génération  $F_2$  des hybrides du chou pommé avec le chou frisé.

Fig. 2. Plante à pomme très lâche vue d'en haut.

**Planche II**, Fig. 1. Plante présentant un type intermédiaire entre le chou pommé et  $F_1$ .

Fig. 2. Plante présentant un type encore plus voisin de la génération  $F_1$ .

**Planche III**, Fig. 1. Plante  $F_1$  des hybrides du chou pommé avec le chou frisé.

Fig. 2. Plante de la génération  $F_2$ , présentant un type intermédiaire entre  $F_1$  et le chou frisé.

**Planche IV**, Fig. 1. Plante de la génération  $F_2$ . Cette plante présente un type très voisin du chou frisé.

Fig. 2. Plante de la génération  $F_2$  des hybrides du chou pommé avec le chou fourrager. Cette plante possède la tige courte et elle est depourvue de la pomme.

**Planche V**, Fig. 1, 2 et 3. Les feuilles de la génération  $F_2$  des hybrides entre le chou pommé et le chou frisé. Fig. 1 — une feuille du type chou pommé, Fig. 2 — feuille intermédiaire entre le chou pommé et le chou frisé, Fig. 3 — feuille  $F_1$ .

**Planche VI**, Fig. 1, 2 et 3. Les feuilles de la génération  $F_2$  des hybrides du chou pommé avec le chou frisé. Fig. 1 et 2 — feuilles intermédiaires entre  $F_1$  et le chou frisé, Fig. 3 — feuille du chou frisé.



1.



2.





1.



2.





1.



2.





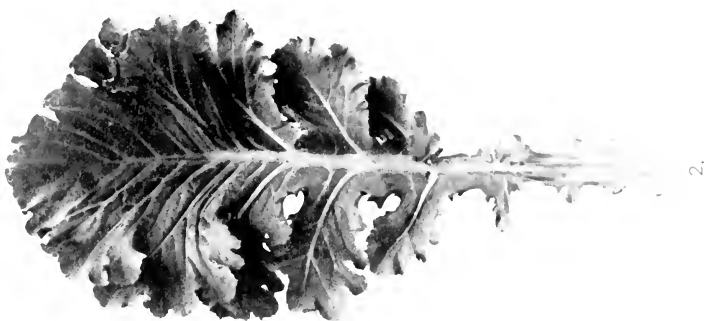


1.

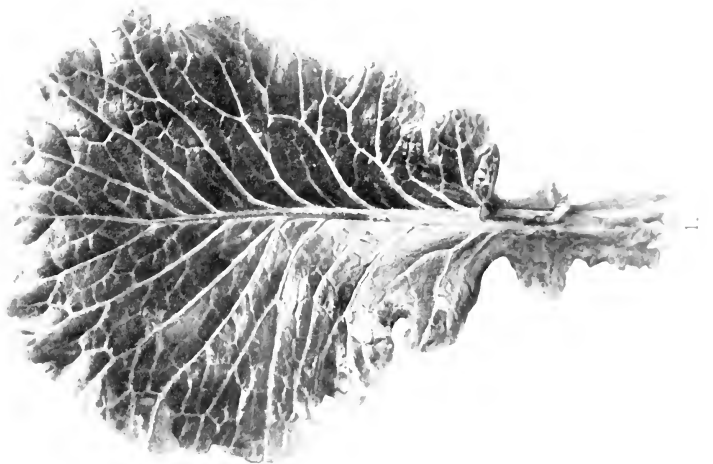


2.





2.



1.





1.



2.



3.



Marja Sachs-Skalińska:

## Wielopostaciowość w linjach czystych Petunii.

(Tabl. VII).

Rasy, którym daję miano wielopostaciowych, znane są w literaturze pod nazwą „ras pośrednich“ („Zwischenrassen“, „races instables“) Nazwał je tak de Vries (8, 10) z tego względu, że niekiedy są one formami przejściowymi pomiędzy dwiema ustalonymi odmianami. Tak np. *Antirrhinum majus luteum striatum* jest „rasą pośrednią“ pomiędzy *A. majus* o kwiatach czerwonych a *A. majus luteum* o kwiatach żółtych. Rasa „pośrednia“ posiada kwiaty żółte w czerwone paski i wykazuje dużą zmienność w stosunku do tej ostatniej cechy, tak, że kwiaty mogą ze względu na zabarwienie zbliżyć się to do jednej, to do drugiej rasy ustalonej. Cechą charakterystyczną tych „ras pośrednich“ jest zatem szeroka zmienność, jakiej podlegają. Zmienność ta występuje nie tylko u poszczególnych osobników, ale i pomiędzy częściami jednej i tej samej rośliny. De Vries (10) rozróżnia te dwie kategorie zmienności, jako zmienność osobniczą, oraz zmienność częściową „...On les désigne sous les noms de fluctuation individuelle et de fluctuation partielle. La variation individuelle renferme les différences, présentées par les individus, tandis que la variation partielle est limitée aux déviations que montrent les organes d'un même être comparés à l'organe moyen“ (Str. 495). Jednakże tylko w nielicznych przypadkach taka rasa, obdarzona szeroką zmiennością stanowi rzeczywiście przejście pomiędzy dwiema rasami ustalonymi: w większości przypadków jeden kraniec wahań tej zmiennej rasy przypomina wyglądem jakąś rasę ustaloną, lecz druga postać krańcowa w ustalonej odmianie nie istnieje wcale i jest do

ustalenia niemożliwa. Dla tych ras termin „rasa pośrednia” jest nieodpowiedni, to też słusznie mówi de Vries (8) „man täte wohl besser, sie als polymorph oder pleiomorph, oder vielleicht noch besser einfach als dimorph zu bezeichnen” (Tom II str. 518).

Ze względu na ogromną różnorodność postaci, jakie spotykamy u niektórych z tych ras, zwłaszcza u tych, które obserwowałam u *Petunii*, uważam, że termin „rasy wielopostaciowe” najlepiej określa istotę rzeczy.

Po de Vries'ie, którego badania dotyczyły ras wielopostaciowych *Antirrhinum* i *Trifolium*, pracował też Lehmann (6) nad rasami wielopostaciowymi *Veronica*. Nie ulega wątpliwości, że rozmaite anomalje, jak np. mniejsza, lub też nadmierna liczba płatków korony lub działek kielicha, blaszek liścia złożonego, oraz żółte plamy na liściach form *variegata* również należą do tej samej grupy zjawisk. Nawet i zjawiska, opisane przez Correns'a (1) jako zmiana stanu homozygotycznego w heterozygotyczny w liściach *variegata* i kwiatach *striata* u *Mirabilis* zdają się należeć do tej samej kategorii. Niestety Correns w pracy swojej zupełnie nie podaje liczb eksperymentalnych, a to utrudnia ocenę jego badań.

---

Pierwsza z dwóch ras wielopostaciowych *Petunia violacea* Lindl., wystąpiła w moich kulturach w r. 1914-ym pomiędzy roślinami, które wyrosły z nasion, sprowadzonych z firmy Vilmorin'a. Ogromna większość tych roślin należała do ustalonego typu o lejkowatych kwiatach czerwono-fioletowych (Tabl. VII, Fig. 1 i 4, barwa oznaczona № 551 w kodeksie barw\*), a wśród nich znalazła się jedna roślina o wyglądzie zupełnie odmiennym: posiadała ona kwiaty węższe, znacznie mniej rozchylone o wyraźnej symetrii grzbiecistej (Tabl. VII, Fig. 2 i 9). Średnica korony tych kwiatów wynosiła przeciętnie 2 cm., ze skalą wahań od 1,5 — 3 cm. Długość korony wynosiła 3,5 cm. Również i w barwie kwiatów wystąpiła widoczna różnica: gardziel ich jest cinnie-fioletowa, otoczona zazwyczaj czerwono-fioletowym pierścieniem i płameczkami, zaś brzegi korony, słabo wywinięte na zewnątrz, są blade-lila. Nasiona, zebrane z tej rośliny, dały osobniki niejednakowe: jedne z nich były zupełnie podobne do rośliny rodzicielskiej, inne zaś — i te były w przewadze, posiadały kształt kwiatów lejkowaty i rozchyloną część korony czerwono-fioletową tak, jak ustalona od-

\*) Klinksieck et Valette: Code de couleurs, Paris 1908.



miana *Petunia violacea* (Tabl. VII, Fig. 1, 4). Ażeby dokładniej zbadać dziedziczenie barwy i kształtu kwiatów tych roślin, zebrałam również nasiona roślin, kwitnących czerwono, a będących potomstwem rośliny o kwiatach lila. Podobnie, jak i w roku poprzednim kwiaty, przeznaczone dla otrzymania nasion, zostały dokładnie izolowane jeszcze przed rozwinięciem, tak, że przeniknięcie obcego pyłku do kwiatów wybranych było niemożliwe. Wiosną roku 1916-go nasiona każdego owocu zostały wysiane oddzielnie z zaznaczeniem, z jakiej rośliny pochodzą.

Tego lata, podobnie jak i poprzedniego, nasiona roślin o kwiatach grzbiecistych lila dawały również większość roślin o kwiatach lejkowatych czerwono-fioletowych, oraz mniejszość lila kwitnących osobników. W tym też roku rozpoczęłam bardziej szczegółowe badanie tego interesującego zjawiska nieprawidłowości w dziedziczeniu barwy i kształtu kwiatu. Przedewszystkiem przy szczegółowym rozpatrywaniu i opisywaniu roślin w mowie będących, zwróciłam uwagę na fakt, że pomiędzy kwiatami grzbiecistymi barwy lila a lejkowatymi barwy czerwonej istnieje szereg form przejściowych (Tabl. VII, Fig. 5, 6, 7, 8), które w latach poprzednich nie występowały i które niemało przyczyniły się do wyjaśnienia badanego zjawiska. Te formy posiadają koronę bardziej rozchyloną, niż kwiaty grzbieciste, lecz węższą od lejkowatych. Nietylko kształt, lecz i zabarwienie kwiatów daje formy przejściowe, a co ciekawsze, obserwujemy tu ścisłą współzależność pomiędzy kształtem a zabarwieniem korony: im mniej rozchylony jest kwiat i im więcej symetria jego zbliża się do grzbiecistej, tem mniej posiada on barwika; u form zaś, stanowiących przejście ku kwiatom lejkowatym, ilość barwika zwiększa się tak, że płatki i pierścień czerwony zlewają się ze sobą, pozostawiając tylko część tła, widocznego przy brzegach korony. Ten związek, zachodzący pomiędzy kształtem i wielkością korony a jej zabarwieniem, zdaje się przemawiać za jedną wspólną przyczyną, warunkująca oba zjawiska. Godnym uwagi jest też fakt, że kwiaty lejkowate czerwone i grzbieciste lila występować mogą na jednym krzaku. Spotykamy pomiędzy takimi roślinami o kwiatach dwóch typów osobniki, zbudowane na podobieństwo chimery sektorjalnych, których jedna połowa posiada duże kwiaty lejkowate czerwono-fioletowe, druga zaś ma tylko gałązki o drobnych grzbiecistych kwiatach lila. Jeśli granica między obiema częściami takiej chimery biegnie wzdłuż osi głównej krzaka, co jest faktem najczęstszym, wówczas pewna określona część rośliny tworzy wyraźny sektor. Na granicy sektorów po-

jawiają się często nowe gałązki, których kwiaty znajdują się właśnie na linii zetknięcia obu różniących się od siebie części, nadających roślinie charakter chimery sektorjalnej. Takie kwiaty mają też wygląd charakterystyczny (Tabl. VII fig. 3); moglibyśmy je nazwać „sektorjalnymi“, lub „chimerycznymi“. Mają one kilka płatków czerwono-fioletowych, normalnej wielkości, pozostała zaś część korony jest nieproporcjonalnie mała i ma barwę lila. Ściśle taka tylko część kwiatu jest wykształcona odmiennie, jaka przekracza granicę sektorów, i na koronie granica ta odcina się ostro, wyraźnie, bez zadnych przejść. Tam, gdzie jeden z sektorów jest bardzo wązki, ulega odmiennemu wykształceniu i zabarwieniu jeden płatek, lub nawet tylko pewna część jego. Na tych właśnie kwiatkach „sektorjalnych“ uwydatnia się w całej pełni korelacja między kształtem i wielkością korony z jednej strony, a jej barwa z drugiej. Części kwiatu zabarwione czerwono-fioletowo są zawsze stosunkowo większe, zbyt duże dla rozmiarów kwiatu barwy lila. Podobnie jeśli spotykamy w kwiatkach czerwono-fioletowych sektor barwy lila, widzimy, że jest on zbyt mały w porównaniu z normalnymi płatkami tego kwiatu. Inne rośliny o kwiatkach dwojakich mogą być zbudowane według innego typu. Cała roślina może posiadać np. kwiaty wązkie barwy lila, podczas gdy jedna gałązka, wychodząca u dołu z osi głównej rośliny, może mieć kwiaty lejkowate czerwono-fioletowe. Podobne zjawisko, dotyczące barwy kwiatów u *Antirrhinum majus luteum rubrostriatum* nazywa de Vries „zmiennością pączków“ (Knospensvariation). Kiedyindziej znów nie widzimy wyraźnej granicy między występującymi na jednej roślinie obu krańcowo różnymi typami kwiatów, lecz mamy oba typy krańcowe, powiązane przez szereg form przejściowych co do wielkości, kształtu i zabarwienia. Takie zjawiska przypominają raczej typ chimery peryklinalnej.

W opisanych powyżej przypadkach mamy, według mego zdania, do czynienia z wielką różnorodnością form jednego genotypu: jeden kraniec form jego — to kwiaty lejkowate barwy czerwonej, podobne zupełnie do ustalonej odmiany *Petunia violacea*. Drugi kraniec — to grzbieciste kwiaty barwy lila, niepodobne do żadnej ustalonej odmiany *Petunii*. Pomędzy temi dwoma krańcami istnieje łańcuch form przejściowych, a całość obejmuje grę wahań jednego genotypu, czyli jest rasą wielopostaciową.

Tę szeroką zmienność rasy wielopostaciowej przypisuje de Vries (9) dwom antagonistycznym cechom wewnętrznym („innere Eigenschaften“ str. 518 T. II) z których raz jedna, kiedyindziej znów druga

ma przewagę. Podiug mnie jednak sprawa daje się wyjaśnić prościej, mianowicie zmiennością ilościową jednej tylko cechy. Ma my w danym przypadku kwiaty o podłożu lila, które mogą być częściowo lub całkowicie przykryte barwikiem czerwonym. W ustalonej rasie *P. violacea* barwnik ten pokrywa całą lejkowato rozchyloną część korony, zaś w opisywanej rasie wielopostaciowej widzimy obok osobników, niczem nie różniących się zewnętrznie od rasy ustalonej, również i takie, w których kwiatach barwik wykształca się w coraz słabszym stopniu, aż w formach krańcowych, t. j. w kwiatkach lila widzimy conajwyżej ślady jego dokoła gardzieli. Tak więc ilość barwika jest cechą, ulegającą znacznej zmienności w tej rasie wielopostaciowej; natomiast ze stanowiska de Vries'a musielibyśmy przyjąć przewagę to czerwonego barwika, to znów barwika lila w kwiatkach. Jednakże uzasadnienie, opierające się na wahaniami ilościowych jednej tylko cechy daje się zastosować i do przypadków ras wielopostaciowych, opisanych przez de Vries'a, np. do form „*striata*“ kwiatów *Antirrhinum*, jak również do liści „*variegata*“ licznych form ozdobnych i t. d. W opisywanej rasie wielopostaciowej Petunii, jak już zaznaczyłam wyżej, w ścisłej korelacji ze stopniem wykształcenia barwika znajduje się i kształt korony. Krańcowe minus-warianty, pozbawione zupełnie barwika czerwonego i mające typowo grzbieciste kwiaty, odznaczają się też bardzo małą płodnością, albo nawet bywają zupełnie bezpłodne.

Jednym z dowodów, przemawiających za tem, że cała rasa wielopostaciowa stanowi jeden genotyp, jest jej zachowanie się przy skrzyżowaniu z innymi odmianami. W pracy, ogłoszonej w r. 1916-ym wspólnie z D-rem E. Malinowskim (7) podaliśmy wyniki krzyżowania innych odmian z tą rasą, której obie formy krańcowe oznaczyliśmy literami A i B. Bez względu na to, który typ kwiatu wzięty został do krzyżowania, występują w  $F_1$  oba typy, jako panujące w stosunku do drugiej odmiany (również wielopostaciowej, p. nizej). Rozszczepienie tej krzyżówki w  $F_2$  daje się sprowadzić do stosunku genetycznego 12 : 3 : 1, przyczem liczba 12 przypada na sumę osobników rasy wielopostaciowej bez względu na to, czy posiadają one kwiaty czerwone lejkowate (oznaczone w pracy poprzedniej jako B), czy też lila grzbieciste (oznaczone literą A) czy wreszcie zaliczamy je do roślin, kwitnących dwojako.

W roku 1916-ym badane było i opisywane oddzielnie potomstwo roślin o koronach lejkowatych czerwonych (B), należących do rasy wielopostaciowej, osobno zaś potomstwo roślin o koronach grzbiecistych lila (A)

Potomstwo pierwszych przedstawiało się, jak następuje:

	57	rośl. o kwiat. lejkow. (B)	1	rośl. o kw. grzbiecist. (A)	1	rośl. o kw. dwojakich
	66	"	"	6	"	2
	35	"	"	1	"	1
	25	"	"	8	"	2
	40	"	"	7	"	"
Razem	223	"	"	23	"	6

Potomstwo zaś roślin o kwiatach grzbiecistych lila (A) było następujące:

	7	rośl. o kw. lejkowatych (B)	9	rośl. o kw. grzbiecistych	3	rośl. o kw. dwojakich
	10	"	"	2	"	4
	13	"	"	4	"	12
	14	"	"	4	"	5
Razem	44	"	"	19	"	24

Widzimy, że w ostatnim przypadku występuje znacznie większy procent roślin o kwiatach lila grzbiecistych i więcej znacznie roślin o dwóch typach kwiatów. Przypuszczalnie zaszedł tu fakt wyodrębnienia linii czystej o szerszej skali zmienności. Aby móc utrwalić w potomstwie tę cechę, przeznaczyłam właśnie dla otrzymania nasion niektóre z tych ostatnich roślin. W tym celu rośliny były przykrywane drewnianymi izolatorami o ściankach z gazy. Ponieważ przez samozapylenie kwiatów nie można było zupełnie otrzymać nasion, więc dwie jednakowe „chimery sektorjalne“ o kwiatach dwojakich były krzyżowane między sobą w ten sposób, że każdy typ kwiatów był zapyłany oddzielnie.

Nasiona każdego z otrzymanych tą drogą owoców wysiewane były osobno z zaznaczeniem, z jakiego kwiatu pochodziły. Główna uwaga zwróconą została na grzbieciste kwiaty lila, podczas gdy nasiona kwiatów czerwonych lejkowatych wysiane były dla porównania i kontroli. Należy zaznaczyć, że nawet drogą obcozapylenia bardzo trudno było otrzymać nasiona dla dalszych doświadczeń. Rośliny badane były całkowicie bezpłodne przy samozapyleniu, a bardzo mało płodne przy obcozapyleniu. Zdolność kiełkowania nasion też była mała, tak, że liczba roślin, otrzymanych z poszczególnych owoców, była nieznaczna. Na tabelce № 1 zestawione są dane liczbowe, dotyczące tego trzeciego pokolenia rasy wielopostaciowej.

W tem pokoleniu w potomstwie kwiatów grzbiecistych liczba roślin o kwiatach grzbiecistych lub chimer o kwiatach dwojakich w każdym razie zwiększyła się w stosunku do roślin o kwiatach lejkowatych. Zarówno pochodząca od lejkowatego kwiatu linja № 40, jak i inne, od grzbiecistych pochodzące, wykazują, jeśli nie przewagę kwiatów grzbiecistych, lub roślin dwojako kwitnących, to równowagę po-

między nimi, a roślinami o kwiatach lejkowatych. Odchylenie na korzyść kwiatów lejkowatych przedstawia bardzo nieliczna zresztą linja 37. A zatem główna cecha linii wybranej z osobników drugiego pokolenia — szeroka skala zmienności powtarza się i w pokoleniu trzecim w potomstwie obu typów kwiatów.

Z roślin pokolenia trzeciego wybierane były na nasiona już nie chimery dwojako kwitnące, lecz czyste lejkowate i czyste grzbieciste dla porównania ich potomstwa z potomstwem roślin o kwiatach dwojakich. Potomstwo roślin o kwiatach grzbiecistych daje wprawdzie zawsze pewien procent roślin o kwiatach lejkowatych, jednakże i ro-

T A B E L A I.

№ owocu (du fruit) F <sub>2</sub>	kwiat (fleur) F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub> : liczba roślin o kwiatach: (nombre de plantes a fleurs):		
		lejkowatych (infundibuliformes)	grzbiecistych (zygomorphes)	dwojakich (biformes)
37	grzbiecisty (zygomorphe)	4	1	1
38	"	8	9	-
36	"	2	8	13
39	"	—	6	4
50	"	—	-	5
Razem (total)		14	24	31
40	lejkowaty (infundibuliforme)	6	4	1

śliny o kwiatach grzbiecistych też występują tu licznie, bo oba typy znajdują się mniej więcej w równowadze. W jednej z linii w czwartym pokoleniu otrzymałam z rośliny o kwiatach grzbiecistych: 11 roślin o kwiatach lejkowatych, 13 roślin o kwiatach grzbiecistych i o roślin-chimer o kwiatach obu typów. Skoro zatem ustaloną została cecha szerokiej skali zmienności przez wyodrębnienie linii czystej w stosunku do tej cechy, niema znaczenia dla wyglądu potomstwa wybór poszczególnych roślin z pośród tej linii, gdyż jak wiadomo, w obrębie linii czystej selekcja nie może mieć wpływu. Niema zatem różnicy, czy zbieramy nasiona z czystych roślin o kwiatach grzbiecistych lub lejkowatych, czy też z chimer o kwiatach dwojakich, jeśli tylko są przedstawicielami omawianej linii. A zatem przez wyodrębnienie

roślin o krańcowych wahanich kwiatu in minus otrzymaliśmy w pokoleniach następnych około 50% roślin o kwiatach grzbiecistych. Jednakże nie możemy się spodziewać otrzymania drogą dalszej selekcji rasy jednolitej o kwiatach grzbiecistych. Jedyny osiągalny cel doboru został tu osiągnięty, gdy od jednego pokolenia do drugiego procent roślin o kwiatach grzbiecistych pozostaje w przybliżeniu taki sam. Jest to jedyny trwały efekt selekcji w zastosowaniu do rasy wielopostaciowej, nie może ona wytworzyć nic ponadto. Czystej linii o kwiatach grzbiecistych lila otrzymać niepodobna, stanowią one bowiem ten sam genotyp, co rośliny o kwiatach lejkowatych, chimery o kwiatach dwojakich oraz co wszystkie formy pośrednie między obu typami krańcowymi. Wygląd potomstwa rozmaitych roślin tej linii, otrzymanego z kwiatów izolowanych i zapylanych ze specjalną starannością, dowodzi, że ta czysta rasa zachowuje swoją wielopostaciowość, jako charakterystyczną cechę dziedziczną. Zasługuje jeszcze na uwagę fakt, że o wiele więcej występuje w linii tej krańcowych form grzbiecistych, niż form pośrednich. Ma to ważne znaczenie dla zrozumienia krzywych zmienności, wykreślonych dla badanej rasy. Cechą, dającą się ująć liczbowo, jest tu średnica korony, która wykazuje znaczne wahania od wąskich kwiatów grzbiecistych do rozwartych lejkowatych. Liczby, uzyskane przez mierzenie średnicy korony ilustrują też jednocześnie skalę zmienności dla ilości barwika czerwono-fioletowego w koronie, ponieważ istnieje ścisła korelacja między temi cechami. W r. 1916-ym mierzone były kwiaty wszystkich osobników, które miałam na polu doświadczalnym, i które wówczas zaliczałam do rasy wielopostaciowej, gdyż kwiaty lejkowate tej rasy posiadają ściśle ten sam fenotyp, co kwiaty rasy normalnej. Krzywa, wykreślona na zasadzie zebranych pomiarów, posiada jeden wyraźny szczyt w środku skali wahań dla korony lejkowatej (czyli na 4 cm.) lecz lewe ramię krzywej tworzy jeszcze na 2 cm., (czyli w środku skali wahań średnicy kwiatów grzbiecistych) wyraźne uwypuklenie. W latach następnych, t. j. w r. 1917 i 1918-ym w miejscu tem wznosił się drugi szczyt dla kwiatów grzbiecistych, choć nie tak ostro zaznaczony, jak szczyt kwiatów lejkowatych (Fig. 1 w tekście). Jednocześnie liczbowy stosunek wzajemny roślin o kwiatach lejkowatych i grzbiecistych zmienił się bardzo znacznie. Rośliny te znajdują się teraz mniej więcej w równowadze. Przyczyny tych zmian, zaszłych w wyglądzie krzywej od jednego roku do drugiego są następujące: krzywa, wykreślona w r. 1916-ym obejmuje, prócz osobników, należących istotnie

do rasy wielopostaciowej, również i rośliny z rasy normalnej, których fenotyp odpowiada zupełnie jednej z form krańcowych rasy wielopostaciowej. W r. 1917-ym natomiast mamy do czynienia z krzywą wyodrębnionej linii rasy wielopostaciowej (linji czy stej Johannsena (3, 4)). Obejmuje ona osobniki różnej

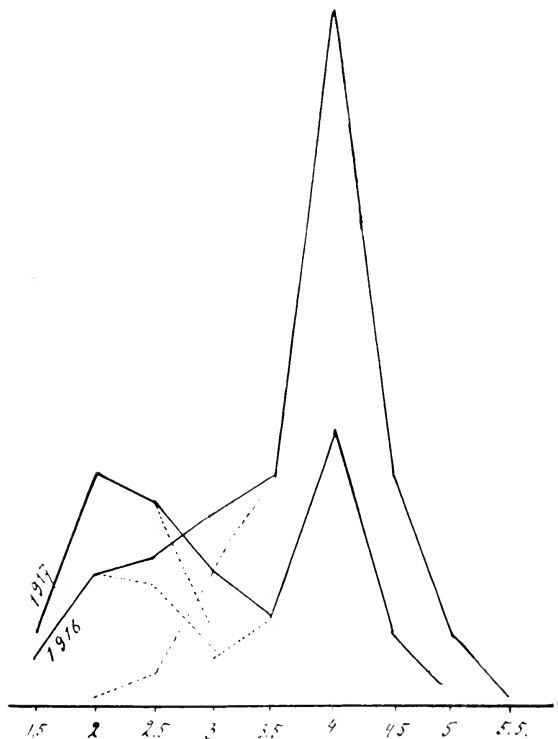


Fig. 1.

postaci, lecz stanowiące jeden genotyp. „Toute variété instable — mówi de Vries (10) possède au moins deux types différenciés, entre lesquels elle varie à tous les degrés, mais auxquels elle est absolument limitée“ (str. 197). Cechą charakterystyczną omawianej krzywej jest jej zupełnie wyraźna dwuszczytowość. Na ten temat de Vries wypowiada pogląd następujący.

„Des courbes à deux sommets peuvent être obtenues par l'étude des races vraiment doubles, c'est à dire des variétés instables (str. 473). Nous avons vu que celles-ci sont des races doubles, leur variation particulière très étendue provient de la substitution de deux caractères qui s'excluent mutuellement ou se combinent en s'atténuant plus ou moins“ (str. 506).

W przeciwstawieniu do tego poglądu de Vries'a starałam się wykazać, opierając się na badanym przezemnie materiale, że nie mamy tu właściwie przeciwdziałania dwóch cech antagonistycznych, z których jedna jest typowa dla rasy normalnej, druga zaś półutajona („semilalent“). Bogactwo form jest tu wynikiem bardzo szerokiej zmienności jednej tylko cechy. To stosuje się w omawianym przypadku zarówno do kształtu korony, jak i do jej barwy.

Ponieważ mamy tu do czynienia z linią czystą, dobór prowadzony w kierunku wyodrębnienia któregośkolwiek ze szczytów nie może zmienić charakteru krzywej. Dwa szczyty rozdzielić się nie dają.

Drugą rasę wielopostaciową *Petunii* znalazłam w następnym roku w moich kulturach wśród roślin, pochodzących z owoców kwiatów nieizolowanych i hodowałam ją jeszcze przez trzy pokolenia. Ta rasa również posiada kwiaty, których kształt i zabarwienie ulegają znacznym wahaniom, choć nie tak rozległym, jak w opisanej poprzednio rasie wielopostaciowej. Wygląd form krańcowych tej rasy jest następujący: pierwszy typ kwiatów ma kształt lejkowaty, barwę z zewnątrz białą, wewnętrzną zaś rozchyloną część korony czerwoną, nieco jaśniejszą od barwy kwiatów rasy poprzednio opisanej. Gardziel korony jest biała, lub kremowa. Drugi typ krańcowy tej rasy wielopostaciowej posiada kwiaty małe i mało rozchylone, przypominające nieco kształtem kwiaty grzbieciste pierwszej rasy. Są one białe z czerwoną obrączką i plamkami dokoła gardzieli. U form przejściowych występuje większa ilość barwika czerwonego, tak, że plamki i pierścień zlewają się ze sobą, dając w ten sposób kwiaty, zbliżające się ku lejkowatym czerwonym. Oba typy kwiatów, grzbieciste i lejkowate występować mogą na jednej roślinie, przyczem, podobnie, jak u poprzedniej rasy wielopostaciowej spotykamy rośliny, zbudowane jak chimery sektorjalne lub peryklinalne, oraz kwiaty sektorjalne, wyglądające jak zbudowane sztucznie z dwóch części, — jednej wziętej z kwiatu grzbiecistego, a drugiej z lejkowatego.

Zjawiska te przypominają naogół bardzo rasę wielopostaciową, opisaną wyżej, występują też jednak i różnice: pierwsza z różnic dotyczy rozległości skali wahań u obu ras, druga — ilości



względnej form przejściowych. Zmienność średnicy korony pierwszej rasy wielopostaciowej jest bardzo rozległa. Krzywa jej posiada dwa szczyty, z których każdy odpowiada jednemu z typów kwiatów, formy przejściowe zaś są stosunkowo nieliczne. Natomiast krzywa zmienności średnicy korony drugiej rasy wielopostaciowej posiada jeden tylko szczyt, wytworzony ze zlania się w jedną całość dwóch położonych przy sobie szczytów dla obu typów kwiatów. W tej rasie krańce reprezentowane są znacznie rzadziej, najwięcej zaś występuje form przejściowych, co wpływa na charakter krzywej, różny od dwuszczytowej krzywej rasy poprzedniej, a typowej dla występującej tu węższej skali wahań (Fig. 2 w tekście). W r. 1916-ym

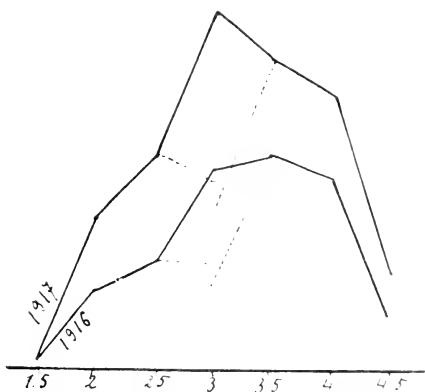


Fig. 2.

ślizny o kwiatach lejkowatych były w przewadze, w latach zaś następnych przez wyodrębnienie linii czystej zwiększyła się stosunkowo liczba roślin o kwiatach grzbiecistych i chimer o kwiatach obu typów. Podobnie, jak i w poprzednim przypadku, bez względu na to, czy nasiona zbierane były z roślin dwojako kwitnących, czy z czystych grzbiecistych lub lejkowatych, potomstwo było mniej więcej jednokowe.

Charakter krzywej nie zmienia się tu z roku na rok pod działaniem doboru, a raczej izolacji linii czystej, jak to się dało widzieć w poprzednim przypadku, gdyż pomimo liczniejszego występowania roślin o kwiatach dwojakich, najczęściej kwiaty grzbieciste nie przedstawiają krańcowego typu, który jest tu bardzo rzadki, lecz zbliżone doń formy przejściowe o większej średnicy korony.

Opierając się na różnicach między temi dwiema badanemi rasami wielopostaciowemi, możemy rozróżnić wraz z de Vries'em rasy ubogie (Halbrassen) t. j. rasy, w których odchylenie od rasy normalnej nie jest bardzo znaczne i nie zjawia się zbyt często, oraz rasy bogate (Mittelrassen) posiadające znaczniejsze odchylenia, spotykane u większej liczby osobników.

Pierwsza z obu ras badanych, których skala wahań wielkości korony jest bardzo znaczna, odpowiada rasom wielopostaciowym bogatym (Mittelrassen, erbliche Rassen, reiche Rassen) de Vries'a. Druga rasa wielopostaciowa o skali zmienności mniej rozległej odpo-

TABELA II.

№ owoc. (du fruit) F <sub>2</sub>	Kwiat (Fleur) F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub> : liczba roślin o kwiatach: (nombre de plantes à fleurs):		
		lejkowatych (infundibuliformes)	grzbiecistych (zygomorphes)	dwojakich (biformes)
42	lejkowaty (infundibuliforme)	9	4	8
43	"	9	11	17
Razem (total)		18	15	25
41	grzbiecisty (zygomorphe)	13	4	3
51	"	1	—	6
Razem (total)		14	4	9

wiada ubogim rasom wielopostaciowym (Halbrassen, arme Rassen) de Vries'a. Każda z tych ras ma swoją charakterystyczną krzywą zmienności, pierwsza — dwuszczytową, druga zaś jednoszczytową.

Według de Vries'a (8) (str. 435) obie te rasy, jedna w silniejszym, druga zaś w słabszym stopniu podlegają wpływowi odżywiania i selekcji. Zwłaszcza działanie doboru na rasy bogate dać może rezultat dodatni.

Natomiast moje doświadczenia, opisane powyżej, wykazują, że oba rodzaje ras wielopostaciowych są stałe i żadna nie zmienia się pod działaniem doboru, jeśli są istotnie rasami czystymi. Lecz jeśli mamy mieszaninę rasy normalnej z rasą wielopostaciową bogatą, to rasa ta może zostać wyodrębniona przez działanie selekcji i wówczas różni się naogół dość znacznie od populacji, z której uległa izolowaniu.

Stąd pozorny wpływ doboru na te rasy. Wyodrębnienie zaś rasy wielopostaciowej ubogiej z populacji, będącej mieszaniną jej z rasą normalną, nie daje efektu tak wyraźnego, gdyż rasa uboga nieznacznie naogół odchyła się od tej populacji.

Co się zaś tyczy drugiego czynnika, któremu de Vries przypisuje znaczenie, mianowicie odżywiania, to gdyby ono istotnie wywarło wpływ na zmienność ras wielopostaciowych, byłibyśmy na drodze do uchwycenia przyczyn tej zmienności. Jednakże studia moje nad rasami wielopostaciowymi Petunii przekonały mnie, że zmienność tych ras jest zjawiskiem, nie podlegającym zupełnie działaniu warunków zewnętrznych. Nie sposób bowiem wyobrazić sobie warunków zewnętrznych, mogących działać np. w kwiecie sektorjalnym na  $\frac{1}{5}$  korony kwiatowej, nie zaś na jej całość, lub na całą roślinę z pominięciem jednej gałązki tam, gdzie występuje t. zw. zmienność pączków.

Opisana powyżej wielopostaciowość należy do zjawisk, które nie często obserwować się dają. Mamy tu do czynienia z rodzajem zmienności, który nie daje się podciągnąć pod żadną z kategorii przyjętej klasyfikacji.

Najogólniej możemy rozróżnić dwa typy zmienności: dziedziczną, a zatem dotyczącą genotypu, oraz niedziedziczną, dotyczącą tylko fenotypu. Zmiany w genotypie zachodzić mogą wskutek krzyżowania (t. zw. zmienność krzyżownicza), lub niekiedy z nieznanymi nam przyczyn (mutacje). Natomiast zmiany niedziedziczne fenotypu — modyfikacje (Nägeli, Baur, Lang (5) czyli fluktacje (de Vries) wywołane są działaniem warunków zewnętrznych na rozwijający się organizm. Zmienność, którą obserwujemy w rasach wielopostaciowych, nie dotyczy, jak zaznaczyliśmy wyżej, genotypu, gdyż dziedzicznie określone są tu tylko granice, obejmujące szereg różniących się od siebie osobników. Jest to zatem zmienność fenotypu niewątpliwie, ale, w przeciwstawieniu do modyfikacji, zmienność ras wielopostaciowych nie jest uwarunkowana wpływami zewnętrznymi. Jakie są istotne głębsze przyczyny wielopostaciowości — nie wiemy, w każdym jednak razie przypuszczać należy, że są one natury wewnętrznej, że nie dają się sprowadzić do działania środowiska, jak się rzecz ma przy modyfikacjach.

Wielopostaciowość przedstawia typ zmienności zupełnie odrębny — jest to skokowa zmienność niedziedziczna, której przyczyny nie są wyjaśnione.

Le polymorphisme dans les lignées pures du *Petunia*.

(Planche VII).

Les races auxquelles je donne le nom de „polymorphes“ sont connues dans la littérature sous le nom de races instables ou races intermédiaires (Zwischenrassen). C'est de Vries (8,10) qui les a nommées ainsi pour la raison qu'elles constituent parfois des formes intermédiaires entre deux races constantes. Cependant ce n'est que dans des cas peu nombreux que les races en question présentent réellement des formes de passage entre deux races constantes; dans la majorité des cas l'un des extrêmes de l'échelle de variabilité de la race intermédiaire correspond à une certaine race stable, mais l'autre extrême n'existe pas à l'état de forme constante et il est impossible de le fixer. Le terme de „race intermédiaire“ ne convient donc pas à ces cas. Vu l'immense richesse des formes qu'on rencontre parfois dans ces races, je trouve que le terme de „races polymorphes“ précise mieux leur caractère essentiel.

Les deux races polymorphes du *Petunia* que je vais décrire dans ce travail apparurent en 1914 parmi les plantes d'une race stable *P. violacea* Lindl. obtenues des semences, importées de la maison Vilmorin. La race stable possède des fleurs infundibuliformes pigmentées uniformément de rouge-violet (Planche VII, fig. 1 et 4). Le trait caractéristique de la race polymorphe est une variabilité très étendue concernant la forme, ainsi que la couleur des fleurs. L'un des extrêmes de l'échelle de variabilité est représenté par des fleurs infundibuliformes rouge-violet, ressemblant tout à fait à la race constante *P. violacea* décrite ci-dessus. L'autre extrême est représenté par des fleurs qui ne ressemblent à aucune race stable du *Petunia*. La corolle de ces fleurs (Planche VII, fig. 2 et 9) est plus étroite et possède décidément une symétrie zygomorphe. Le diamètre de la corolle est en moyenne de 2 cm., tandis que le diamètre de la corolle de la race constante est en moyenne de 4 cm. Ces fleurs diffèrent également de celles de la race constante par la couleur: leur gorge est violette, entourée pour la plupart d'un cerne et de taches de pigment rouge-violet; tandis que le bord de la corolle, faiblement ouvert, possède une teinte lilas. Il existe, entre ces deux types extrêmes de fleurs, toute une chaîne de formes de passage (Planche VII, Fig. 5—8). Ces formes

possèdent une corolle plus ouverte que celle des fleurs zygomorphes, mais plus étroite que celle des fleurs infundibuliformes. De même la couleur de la fleur présente des formes de passage, et ce qui est particulièrement intéressant, c'est qu'on y observe une corrélation nette entre la forme et la couleur de la corolle: dans les corolles plus étroites, dont la symétrie se rapproche de la symétrie zygomorphe, on trouve moins de pigment rouge-violet. Plus la corolle est ouverte et se rapprochant des fleurs infundibuliformes, plus le pigment rouge-violet se développe sur la surface intérieure de la fleur. Cela nous amène à conclure que ces deux caractères sont dus à une même cause. Les individus appartenant à la race polymorphe peuvent porter différents types de fleurs sur une seule plante. On rencontre souvent des plantes ayant l'aspect des chimères sectoriales, dont l'une partie présente des fleurs infundibuliformes pigmentées uniformément de rouge-violet, tandis que l'autre porte des fleurs étroites zygomorphes avec des traces de ce pigment autour de la gorge de la corolle. Ces chimères sectoriales portent seulement les types extrêmes de fleurs, sans formes de passage. A la limite des secteurs de ces plantes apparaissent quelquefois des fleurs composées de deux parties inégales, dont chacune représente l'un des deux types extrêmes (Planche VII, fig. 3). Ces „fleurs sectoriales“ ou „fleurs-chimères“ possèdent, à côté des grands pétales rouge-violet, des pétales plus petits de couleur lilas. D'autres fois, on rencontre des plantes, chez lesquelles la distribution des fleurs correspond à une chimère périclinale, et dans ces plantes nous trouvons à côté des types extrêmes, diverses formes, de passage. Parfois il n'y a qu'une seule branche qui porte des fleurs d'un autre type que toute la plante. On trouve aussi des plantes à fleurs d'un seul type: 1<sup>o</sup> des plantes à grandes fleurs infundibuliformes rouge-violet, 2<sup>o</sup> des plantes à fleurs étroites zygomorphes lilas avec des traces de pigment; 3<sup>o</sup> des plantes portant seulement des fleurs intermédiaires constituant une forme de passage entre les deux types extrêmes.

La race polymorphe fut cultivée pendant cinq générations, les semences étant récoltées chaque fois de fleurs isolées et fécondées artificiellement.

Quelles que soient les plantes parmi celles mentionnées ci-dessus, dont nous cultivons la progéniture, on y discernera toujours tous les types cités, sans que l'on puisse établir une régularité quelconque concernant l'hérédité de ces types (Ta-

bleau I du texte polonais, pag. 21). En étudiant pendant plusieurs générations cette race, j'ai conclu que ce phénomène est dû à une variabilité très considérable d'un seul génotype.

Cette variabilité considérable de la race polymorphe est attribuée par de Vries (9) à deux caractères intérieurs antagonistes („innere Eigenschaften“ pag. 518, Vol. II), dont parfois l'un, parfois l'autre se trouve en dominance. A mon avis, la question se laisse résoudre plus simplement par la variabilité quantitative d'un seul caractère. Dans les fleurs les plus grandes le pigment rouge-violet recouvre toute la surface intérieure de la corolle. Dans d'autres le pigment se développe moins complètement et il disparaît enfin de plus en plus, en ne laissant que des traces qui entourent la gorge dans les fleurs lilas, qui sont très petites. C'est donc la quantité du pigment qui constitue un caractère très variable de cette race. D'après de Vries, ce phénomène serait expliqué par la dominance tantôt du pigment rouge, tantôt du pigment lilas dans les fleurs. Cependant une explication, basée sur la variabilité quantitative d'un seul caractère peut être également appliquée aux cas, décrits par de Vries, p. ex. aux fleurs striées d'*Antirrhinum*, aux feuilles „variegata“ des nombreuses plantes d'ornement, etc.

Dans une lignée pure qui fut isolée et cultivée pendant plusieurs générations, la race polymorphe ne conservait son type que par rapport à l'amplitude de variabilité qui, quoique très considérable, est toutefois limitée. Cette lignée pure donne dans chaque génération environ 50% de plantes à fleurs zygomorphes. Nous ne pouvons cependant pas espérer qu'une sélection puisse produire dans l'avenir une race uniforme de plantes à fleurs zygomorphes. Le but de la sélection est atteint quand d'une génération à l'autre le pourcent de plantes à fleurs zygomorphes reste à peu près le même. C'est le seul effet durable de cette sélection; elle ne peut produire rien de plus. Il est impossible d'obtenir une lignée pure à fleurs zygomorphes lilas, car elle constitue le même génotype que les plantes à fleurs rouge-violet infundibuliformes, ainsi que toutes les formes de passage entre ces extrêmes.

Il y a encore un phénomène qui mérite d'attirer l'attention: en général nous trouvons bien plus de formes extrêmes zygomorphes que

de formes de passage. Cette observation nous fait comprendre la courbe de variabilité de la race polymorphe. Le diamètre de la corolle présente une variabilité considérable, parallèle à la déviation *minus* de la pigmentation des fleurs. La courbe de variabilité (Fig. 1 du texte polonais, courbe 1917), tracée pour la race polymorphe isolée (une lignée pure de Johansson (3,4)) présente deux sommets, parfaitement distincts, dont chacun correspond à un type extrême de fleurs. Puisque nous avons affaire à une lignée pure, une sélection dans la direction de l'un des deux sommets reste sans effet.

La seconde race polymorphe dont j'ai étudiée la progéniture (Tableau II du texte polonais, pag. 26) présente une variabilité analogue, concernant la forme, ainsi que la pigmentation des fleurs: la surface extérieure de la corolle est blanche, la couleur de la surface intérieure est rouge dans les fleurs infundibuliformes; les fleurs, présentant le second type extrême de cette race, sont plus étroites, blanches avec des traces de pigment rouge, formant un cerne et de petites taches autour de la gorge de la corolle. La différence des diamètres entre les deux types de fleurs n'est pas si accentuée que dans la race précédente. On rencontre ici le plus souvent des formes de passage entre les deux extrêmes, ainsi que différentes plantes-chimères. Grâce à cette circonstance la courbe de variabilité du diamètre de la corolle présente pour cette race un seul sommet (Fig. 2 du texte pol.).

En nous basant sur les différences entre les deux races polymorphes étudiées, nous pouvons distinguer avec de Vries les races pauvres (Halbrassen), chez lesquelles la déviation de la race normale n'est pas considérable et ne se manifeste pas fréquemment; ainsi que les races riches (Mittelrassen), caractérisées par une déviation plus considérable et apparaissant chez un plus grand nombre d'individus. La première des deux races étudiées, dont l'échelle de variabilité des fleurs est considérable, correspond aux races polymorphes riches de de Vries. La seconde race polymorphe, à l'échelle de variabilité moins étendue, correspond aux races pauvres de de Vries. Suivant cet auteur, la sélection, appliquée aux races pauvres produit un effet assez faible, tandis que l'influence de la nourriture et de la sélection sur les races riches peut donner un résultat appréciable. Mes expériences, décrites ci-dessus, prouvent que les deux races en question sont stables et qu'aucune d'elles ne change sous l'influence de la sélection, quand elles sont vraiment pures. Mais si nous avons à faire à une

population présentant un mélange d'une race normale avec une race polymorphe riche, cette dernière peut être isolée et alors en moyenne elle diffère sensiblement du mélange des deux races (Fig. 1 du texte polonais, où la courbe 1916 représente le mélange des deux races, et la courbe 1917 — la lignée pure). L'isolement de la race polymorphe pauvre du mélange des deux races (c.-à-d. de la race normale avec la race polymorphe pauvre) ne produit pas d'effet appréciable, puisque la race pauvre diffère peu du mélange en question.

La nourriture ne peut non plus influencer les races polymorphes car leur variabilité est un phénomène qui ne dépend pas des actions extérieures. Il est impossible de s'imaginer que le milieu ambiant puisse influencer les  $\frac{3}{5}$  de la corolle dans une fleur sectoriale, et non pas la corolle entière, ou bien qu'il puisse exercer une influence sur toute la plante à l'exception d'un seul rameau comme il arrive dans le cas de la variabilité des bourgeons.

En général, nous pouvons reconnaître deux types de variabilité: la variabilité génotypique qui est héréditaire, et la variabilité phénotypique (modification, fluctuation) qui n'est pas héréditaire. Cette dernière est causée par des actions extérieures (Lang (5) ). La variabilité des races polymorphes n'est pas héréditaire; elle n'est donc que phénotypique, quoiqu'elle ne puisse point être expliquée par l'action des facteurs extérieurs. Quelles sont les causes de cette variabilité — voilà une question à résoudre; mais on peut supposer en général qu'elles sont d'origine intérieure.

Le polymorphisme, décrit plus haut, présente donc un type particulier de variabilité; — c'est une variabilité brusque non héréditaire et dont les causes restent inconnues.

## L i t e r a t u r a.

- 1) Correns: Der Übergang aus dem homozygotischen in den heterozygotischen Zustand im selben Individuum bei buntblättrigen und gestreiftblühender *Mirabilis*-Sippen. Ber. deutsch. bot. Ges. Bd. XXVIII H. 28, 1910.
- 2) Fruwirth: Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. I Bd. Berlin 1914.
- 3) Johannsen: Über Erbllichkeit in Populationen und in reinen Linien. Jena 1903.







- 4) Johannsen: Elemente der exakten Erblichkeitslehre. 2-te Aufl. Jena, 1913.
- 5) Lang: Experimentelle Vererbungslehre in der Zoologie. Jena, 1914.
- 6) Lehmann: Über Zwischenrassen in der Veronica-Gruppe agrestis. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbungslehre. 1909.
- 7) Malinowski und Sachsowa: Die Vererbung einiger Blumenfarben und Blumengestalten bei Petunia. Comptes Rend. de la Soc. des Sciences, Varsovie 1916.
- 8) De Vries: Mutationstheorie I Bd. Leipzig 1901.
- 9) — Mutationstheorie II Bd. 1903.
- 10) — Espèces et Variétés, Paris 1909.

### Objaśnienie tablicy VII.

(wielkość naturalna)

Kwiaty rasy wielopostaciowej bogatej:

- Fig. 1. — kwiat lejkwaty czerwono-fioletowy.
- Fig. 2. — kwiat grzbiecisty lila.
- Fig. 3. — kwiat sektorjalny.
- Fig. 4. — kwiat lejkwaty czerwono-fioletowy.
- Fig. 5, 6, 7, 8 — serja form pośrednich.
- Fig. 9. — kwiat grzbiecisty lila.

### Explication de la planche VII.

(grandeur nature)

Différentes fleurs de la race polymorphe riche:

- Fig. 1. — fleur infundibuliforme rouge-violet.
- Fig. 2. — fleur zygomorphe lilas.
- Fig. 3. — fleur sectoriale.
- Fig. 4. — fleur infundibuliforme rouge-violet.
- Fig. 5, 6, 7, 8 — série des formes intermédiaires.
- Fig. 9. — fleur zygomorphe lilas.

Marja Sachs-Skalińska:

### Krzyżowanie ras wielopostaciowych.

W pracy poprzedniej (4) opisałam zjawisko wielopostaciowości kwiatów, zaobserwowane u pewnych linii i osobników, należących do gatunku *Petunia violacea* Lindl. Wielopostaciowość dotyczy zarówno kształtów, jak i barwy kwiatów: w pierwszej rasie jedne typy krańcowe posiadają normalnie wyglądające dość duże lejkowate korony barwy czerwono-fioletowej (№ 551 kodeksu barw \*), drugie zaś mają bardzo wąskie nierozchylone kwiaty o symetrii dwubocznej, barwa ich jest lila, zazwyczaj ze śladami barwnika czerwono-fioletowego dokoła gardzieli korony; te formy krańcowe są połączone przez szereg form o wyglądzie pośrednim, w których stopniowo wraz ze wzrostem średnicy korony wzrasta też ilość czerwono-fioletowego barwnika. Druga rasa wielopostaciowa posiada kwiaty lejkowate podobnego kształtu, lecz nieco mniejsze, barwa ich jest mocno-różowa wewnątrz (№ 568 kodeksu barw \*), a biała zewnątrz, kwiaty zaś, przedstawiające drugi typ krańcowy, są wąskie i słabo rozchylone, białe z różowymi płamczkami dokoła gardzieli korony; różnica w średnicy korony pomiędzy krańcowymi typami kwiatów jest mniejsza, niż w poprzednim przypadku. U obu tych ras rozmaite typy kwiatów mogą być w różny sposób połączone na jednym osobniku. Często spotykamy rośliny o wyglądzie chimer sektorjalnych, których jedna połowa ma jednostajnie zabarwione kwiaty lejkowate, druga zaś — wąskie kwiaty o symetrii dwubocznej ze śladami barwnika dokoła gardzieli; na takich chimerach sektorjalnych występują obok siebie tylko typy krańcowe kwiatów, bez form pośrednich. Kiedy indziej znajdujemy rośliny, wyglądające, jak

---

\*) Klinksieck et Valette: Code de Couleurs. Paris 1908.

chimery peryklinalne, i w nich krańcowe formy kwiatów połączone są przez szereg postaci pośrednich. Czasem kwiaty odmienne od pozostałych nosi jedna tylko gałązka. Zdarzają się też często rośliny, posiadające kwiaty jednego typu na całym krzaku, a więc tylko duże lej kowate, tylko małe o symetrii dwubocznej, lub też wyłącznie kwiaty pośrednie. Bez względu jednak na to, z których z pośród opisanych wyżej roślin otrzymujemy potomstwo, zawsze składa się ono ze wszystkich wymienionych typów, i żadnej prawidłowości w dziedziczeniu poszczególnych form kwiatów uchwycić nie można. Badając przez kilka pokoleń obie te rasy wielopostaciowe, doszłam do wniosku, że mamy w tym zjawisku do czynienia z szeroką skalą zmienności jednego genotypu.

Jak już uzasadniłam w pracy poprzedniej, pomiędzy poszczególnymi formami każdej rasy dopatrywać się możemy różnic ilościowych, nie zaś jakościowych: ilość barwnika jest cechą, ujawniającą szeroką zmienność, gdyż waha się in minus od pełnego zabarwienia kwiatów, odpowiadającego rasie normalnej, poprzez cały szereg form przejściowych aż do ledwie dostrzegalnych niekiedy śladów pigmentu dokoła gardzieli korony. W ścisłej korelacji ze zmiennością cechy barwy waha się wielkość średnicy korony.

Ta skala wahań średnicy korony wraz z ilością barwnika, choć niezwykle szeroka, jest jednak określona, i każda z obu ras posiada charakterystyczną dla siebie rozległość jej. Amplituda wahań jest dziedziczna. Każda z obu ras posiada też odmienną krzywą zmienności średnicy korony: krzywa pierwszej rasy jest dwuszczytowa, i dobór prowadzony w kierunku któregośkolwiek z obu szczytów pozostaje w linii czystej zupełnie bez efektu; krzywa drugiej rasy jest jednoszczytowa.

Ponieważ stwierdziłam, że w hodowanych przezemnie liniach czystych każda z ras wielopostaciowych utrzymuje się w typie w stosunku do amplitudy wahań, innemi zaś słowy, że wielopostaciowość ich jest dziedziczna, postanowiłam zbadać, czy jest to cecha (jednostka genetyczna), przekazywana niezależnie od innych czynników w zygocie, czy też szeroką skalę wahań warunkuje cały skład genotypiczny rośliny. Jeśli istnieje osobny czynnik, wywołujący wielopostaciowość, powinno być możliwe przeniesienie tego czynnika drogą krzyżowania na takie rośliny, w których jest on nieobecny, tj. na rośliny, których wszystkie kwiaty są jednakowego mniej więcej kształtu i wielkości, oraz jednakowo zabarwione, czyli w przeciwstawieniu do ras wielopostaciowych — jednopostaciowe, posiadające wąską skalę wahań

Tutaj nasuwa się jeszcze jedno zagadnienie: Czy osiągniemy taki sam efekt przez wprowadzenie przypuszczalnego czynnika w odmienny kompleks genotypiczny, t. j., czy rozszerzymy skalę wahań rasy jednopostaciowej do amplitudy, charakterystycznej dla krzyżowanej z nią rasy wielopostaciowej, czy też po przeniesieniu na inną zygotę, amplituda wahań może ulec zmianie? Innymi słowy zachodzi pytanie, czy obecność przypuszczalnego czynnika sama przez się już jest wystarczająca dla określenia amplitudy wahań, czy też czynnik ten normuje tylko do pewnego stopnia tę skalę wahań w zależności od składu genotypicznego zygoty, do której został wprowadzony. Aby rozstrzygnąć to zagadnienie przenoszenia pewnej amplitudy wahań na inną zygotę, postanowiłam krzyżować rasy wielopostaciowe z normalnymi, spodziewając się w drugim pokoleniu mieszańców otrzymać połączenie rozszerzonej skali wahań z innym genotypem.

Zaprojektowałam tu dwie równoległe serje doświadczeń: chciałam każdą z obu ras wielopostaciowych skrzyżować z rasą jednopostaciową, aby w  $F_2$  zaobserwować, czy wystąpią różnice w skali wahań. Aby mieć pewność, że różnice skali wahań w potomstwie wniesione są istotnie tylko przez rasy wielopostaciowe, krzyżowałam różne osobniki tych ras zawsze z jedną i tą samą rośliną, której skala wahań była mi znana. Wybrałam do krzyżowania roślinę z gatunku *P. grandiflora* o lejkowatych kwiatach promienistych. Wahania wielkości korony są tu bardzo nieznaczące: średnica wynosi od 6—7,5 cm. Barwa kwiatu czerwono-fioletowa (№ 551 kodeksu barw) odpowiadała dokładnie barwie kwiatu pierwszej rasy wielopostaciowej. Doświadczenia planowałam w ten sposób, aby rozszczepienie w  $F_2$  było stosunkowo jaknajprostsze — nie chciałam go niepotrzebnie komplikować wprowadzaniem złożonych rozszczepień barwy kwiatu; cały nacisk położony był na to, czy uda mi się otrzymać w  $F_2$  rośliny *P. grandiflora* o charakterze chimer z kwiatami wielopostaciowymi.

Krzyżowanie z każdą z obu ras wielopostaciowych wykonywane było przy dokładnej izolacji przed i po zapyleniu. Roślina *P. grandiflora* użyta była kilkakrotnie jako matka; z tej samej rośliny też brałyby pyłek do krzyżówek.

Z pośród ras wielopostaciowych wybierane były rośliny o wyglądzie chimer sektorjalnych z krańcowymi różnicami w kwiatach. Do

krzyżowania brane były wszystkie typy kwiatów. Zawiązywanie owoców zarówno na krzakach wielopostaciowych, jak i na *P. grandiflora* odbywało się łatwo, to też w r. 1918-ym otrzymane z tych krzyżówek znaczną ilość nasion.

Pierwsze pokolenie mieszańców było charakterystyczne. Składało się z siedemdziesięciu przeszło roślin, pochodzących ze skrzyżowania *P. grandiflora* z dwoma krańcowymi typami kwiatów pierwszej rasy wielopostaciowej, oraz z pięćdziesięciu mniej więcej roślin krzyżówki tej rośliny z obu typami kwiatów drugiej rasy wielopostaciowej. Względ roślin  $F_1$  niezależny był od typów kwiatów krzyżowania, bez względu na to, czy rośliny  $F_1$  pochodziły od kwiatów lejkowatych, czy też od wąskich grzbiecistych, były one wszystkie identyczne. Nągół  $F_1$  krzyżówki *P. grandiflora* z obu rasami wielopostaciowymi był jednakowe: wszystkie rośliny posiadały wielkie korony *P. grandiflora* z niezwiększoną skalą wahań. Stąd wniosek, że wielka korona *P. grandiflora* dominuje nad małą koroną *P. violacea*, zaś jednopostaciowość kwiatów (węższa skala wahań) dominuje nad wielopostaciowością. Nawet barwa kwiatów w obu krzyżówkach była jednakowa: odpowiadała ona barwie kwiatu *P. grandiflora*, identycznej z barwą normalnych kwiatów pierwszej rasy wielopostaciowej. Druga rasa wielopostaciowa różni się właściwie od pierwszej w barwie kwiatu tylko brakiem fioletowego podłoża, które zostaje wprowadzone do roślin  $F_1$  przez *P. grandiflora*, w obu krzyżówkach więc występują kwiaty czerwono-fioletowe.

Rośliny  $F_1$  okazały się trudne bardzo do rozmnożenia. Nie wotnie próbowałam otrzymać nasiona droga samozapylenia, co jednak nie dało wcale rezultatu, później więc stosowałam metodę obcozapylenia w obrębie każdego numeru, tj. roślin pochodzących z nasion jednego owocu. W ten sposób obserwowałam dość szybkie i łatwe zawiązywanie owoców, ale niestety w ogromnej większości było to tylko zawiąski t. zw. *phenospermi* (2). W jednych owocach zalążki nie zostały wogóle pobudzone do rozwoju, w innych, gdzie nasiona były pozornie wykształcone normalnie, okazała się większość ich znaczną niezdolnością do kiełkowania. Z tego powodu musiałam zrezygnować ze znacznej części materiału, gdyż potomstwo poszczególnych roślin składało się zaledwie z 7—15 osobników. Opracowałam zatem w  $F_2$  tylko krzyżówkę *P. grandiflora* z rasą wielopostaciową o węższej skali wahań, gdzie nie przrządzałam niezbyt wielkim wprawdzie, ale wystarczającym materiałem, aby móc zorientować się w zagąbieniach po tawicznych.

W  $F_2$  krzyżówki tej wystąpiły nowe zupełnie kombinacje kolorów owocników, oraz zostały odtworzone kombinacje już stwierdzone. Rośliny

o kwiatach jednopostaciowych były w przewodzie, było ich w sumie 35 na 14 roślin o kwiatach wielopostaciowych, które wyszły z rozszczepienia. Stosunek jednopostaciowych do wielopostaciowych zbliża się do prostego stosunku genetycznego 3 : 1 (teoretycznie 36,75 : 12,25). Jednakże ani rośliny o kwiatach wielopostaciowych, ani rośliny o kwiatach jednopostaciowych nie były grupą jednolitą: uległa tu rozszczepieniu wielkość korony, lecz, jak zauważyłam, cecha ta dziedziczy się w pewnej zależności od wielopostaciowości.

Gdyby nie zachodził określony związek pomiędzy dziedziczeniem wielkości korony, a jej wielopostaciowości, na 16 zygot powinnyby wystąpić przy prostym rozszczepieniu dwóch par czynników 9 osobników o kwiatach wielkich jednopostaciowych, 3 osobniki o kwiatach małych jednopostaciowych, 3 osobniki o kwiatach wielkich wielopostaciowych i 1 osobnik o kwiatach małych wielopostaciowych.

Tymczasem zaś otrzymujemy na 49 roślin:

- 1) 30 roślin o kwiatach dużych jednopostaciowych,
- 2) 5 roślin o kwiatach małych " "
- 3) 2 rośliny o kwiatach dużych wielopostaciowych, i
- 4) 12 roślin o kwiatach małych " "

A zatem występuje tu nieproporcjonalnie mała ilość osobników, przedstawiających nowe przewidziane kombinacje cech obojga rodziców, podczas gdy w znacznej przewodzie znajdują się osobniki, wykazujące powrót do *P. grandiflora* i do *P. violacea* wielopostaciowej.

Pierwsza kategoria odzwierciedla w przybliżeniu typ rodzicielski *P. grandiflora*, użyty do krzyżowania, co do wielkości i kształtu kwiatu, oraz wąskiej skali wahań. Większość osobników posiada też tę samą barwę czerwono-fioletową, mamy jednak kilka roślin o koronie mocnoróżowej, odpowiadającej drugiemu typowi rodzicielskiemu.

Druga kategoria obejmuje osobniki o małych kwiatach *P. violacea*, lecz ze zwężoną skalą wahań. Wszystkie mają kwiaty lejkowate, zabarwione jednolicie, uległa tu więc ustaleniu przez zwężenie skali wahań drogą krzyżowania tylko postać kwiatów, odpowiadająca normalnej.

Trzecia kategoria zawiera dwie tylko rośliny. Każdą w nich opiszemy osobno. Pierwsza roślina był to rozłożysty krzak o wyglądzie chimery sektorjalnej. Posiadała ona kwiaty dwóch typów: jedne z nich były większe, o symetrii promienistej, lejkowate i zabarwione jednostajnie czerwono-fioletowo, słowem odpowiadały zupełnie wziętej do krzyżowania *P. grandiflora*, zarówno kształtem i wielkością



korony, jak i rozmieszczeniem w niej barwika (Fig. 1). Średnica kwiatów wynosiła od 6 — 6,5 cm. Drugi typ kwiatów posiadał wyrażną symetrię dwuboczną, dzięki charakterystycznemu dla mniejszych kwiatów rasy wielopostaciowej splaszczeniu grubietobrzusznemu korony. Cała górna część jej była też mniej rozchylona przy tej samej długości kwiatu. Dzięki temu średnica korony była mniejsza, a ponieważ kwiat zatracą symetrię promienistą, prostopadłe linje symetrii jego są niejednakowe: pionowa wynosi tylko 3 cm., pozioma około 4,5 cm. (Fig. 2, A, B). Dokoła gardzieli taki kwiat może posiadać drobne ilości barwika czerwonego, zresztą cała powierzchnia była jasno-fioletowa z drobnymi plamkami i żyłkami. Pomiędzy obu typami kwiatów form

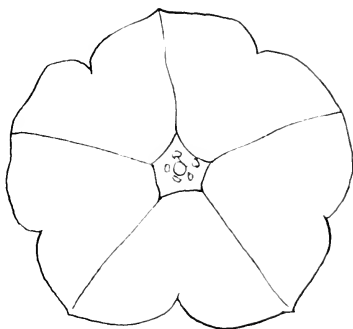


Fig. 1.

ściśle pośrednich nie było. Dzięki temu więc biegnąca przez os główną krzaka granica pomiędzy sektorami zaznaczona była bardzo wyraźnie. Otrzymałam tu więc z *P. grandiflora* o kwiatach jednopostaciowych drogą krzyżowania z rasą wielopostaciową w  $F_2$  rozszerzenie skali wahań in minus i to w obrębie kwiatów jednego osobnika, przez co występuje typowa forma chimeryczna o dużych kwiatach, ale z szeroką skalą wahań ras wielopostaciowej.

Druga roślina tej samej kategorii miała ogólny pokroj odmienny, krzak jej nie był rozłożysty, lecz więcej skupiony i wyszukły, a wszystkie kwiaty jej były mniej więcej jednakowe. Ogromna większość kwiatów stanowiła formę ściśle pośrednią pomiędzy krańcowymi formami pierwszej rośliny, zarówno pod względem wielkości i kształtu,

jak ilości barwika. Średnica korony ich wynosiła od 4,5 — 5,5 cm. Kwiaty różniły się między sobą bardzo nieznacznie większą, lub mniejszą ilością barwika, lecz kwiatów równomiernie czerwono-fioletowo zabarwionych, lub naodwrot, o wybitnie małej ilości tego barwika nie obserwowalam. Spotykałam tylko kwiaty mniej lub więcej zbliżające się do form krańcowych i to bez żadnego planowego rozmieszczenia, jakie widoczne było w krzaku poprzednim. Można by roślinę omawianą określić raczej w przeciwstawieniu do pierwszej jako chimerę pery-

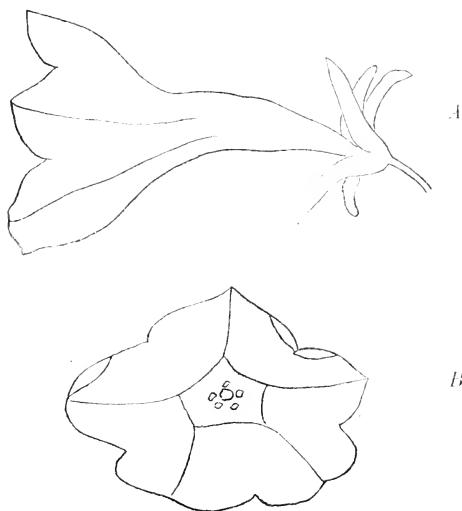


Fig. 2.

klinalną. W każdym razie i tutaj, choć w odmiennej nieco formie, cecha wielopostaciowości została złączona z dużymi kwiatami.

Ostatnia kategoria obejmuje rośliny wielopostaciowe o kwiatkach małych, a zatem teoretycznie powinnyby odtworzyć wziętą do krzyżowania rasę wielopostaciową ubogą (tj. o węższej skali zmienności) wraz z charakterystyczną dla niej amplitudą wahań. Takie rośliny wystąpiły istotnie, były też pomiędzy nimi typowe zupełnie chimery sektorjalne o krańcowo różniących się kwiatkach jednego krzaka. Rośliny te miały kwiaty lejkowate mocno-różowe wewnątrz, białe ze-

wnątrz, zaś kwiaty drugiego typu (małe  $C_2$  symetrii dwubocznej), białe ze śladami barwnika dookoła gardzieli. Podobnie wskutek z chodzącej w  $F_2$  segregacji czynników, wprowadzonych przez obie rośliny rodzicielskie, kategoria ostatnia nie jest jednolita. Wskazywały tu bowiem także zygoty, łączące w sobie cechy małych wielokształnych kwiatów z barwą czerwono-fioletową, wprowadzoną przez *P. grandiflora*. Ta barwa ściśle odpowiada barwie kwiatów rasy „bogatą”, stała więc bogatej (tj. o szerszej zmienności). I oto przy porównaniu tych cech otrzymałam drogą syntezy osobniki wielokształtne, będące rekonstrukcją rasy bogatej. Natomiast tu od razu pytanie, jaka jest skala wahań tej syntezy — obywateli rasy wielopostaciowej, czy taka sama, jak rasy ubogiej, której wielopostaciowość została przeniesiona? I tu okazuje się, że skala wahań uległa zwiększeniu, gdyż wzięte z typowej wykultury chimery sektorjalnej kwiaty lejkowate miały średnicę 4,5 cm, a białe kwiaty zaś o symetrii dwubocznej około 2,5 cm.

Takich różnic nie spotykamy u osobników rasy wielopostaciowej ubogiej, ani też wogóle nie widzimy aż tak dużych kwiatów lejkowatych, gdyż wielkość ich nie przekracza nigdy 4,5 cm, podczas gdy najczęściej wynosi 3 — 3,5 cm. Ten fakt nasuwa przypuszczenie, że czynnik wielopostaciowości oddziałuje w pewien swoisty sposób na kompleks genotypiczny, w którego skład zostaje wprowadzony, czego efektem jest rozszerzenie skali wahań. Na rozmaity jednak kompleks genotypiczny działanie to jest różne, mamy więc w jednym przypadku, jako skutek jego, znaczniejsze rozszerzenie skali wahań (charakterystyczne dla rasy bogatej), w innych przypadkach — mniejsze, charakterystyczne dla rasy ubogiej; w każdym razie jednak w porównaniu ze skalą wahań ras normalnych, amplituda jest i tu bardzo rozległa. Dlaczego działanie tego czynnika na różne podłoża genotypiczne jest rozmaite — tego pytania rozstrzygnąć dziś nie umiemy. W każdym jednak razie z rezultatów doświadczeń zdaje się wynikać jasno, że jeden i ten sam czynnik występuje na rozmaitym podłożu w obu rasach wielopostaciowych. Czynnik ten drogą krzyżowania daje się przenieść na inne rasy, rozszerzając skalę wahań ich kwiatów.

Pozostaje jeszcze do omówienia pytanie, jak dadzą sobie radę wyniki otrzymane powyżej stosunki liczebne. Znaczący jest, że rośliny obu kategorii środkowych występuje nieproporcjonalnie mała ilość w stosunku do obu kategorii skrajnych. Pierwsza i czwarta kategoria posiadają kombinacje allelomorfów wielkości korony i jej jedn-

postaciowości, względnie wielopostaciowości, odpowiadające obu formom rodzicielskim, środkowe zaś przedstawiają nowe kombinacje tych czynników. Stosunki liczbowe dadzą się uzasadnić przypuszczeniem, że pomiędzy obu allelomorfiami pozytywnymi, wniesionymi przez tę samą roślinę *P. grandiflora*, tj. pomiędzy czynnikiem wielkiej korony i jej jednopostaciowości, istnieje częściowe przyciąganie, podczas gdy w rasie wielopostaciowej występuje także przyciąganie między allelomorfiami negatywnymi. Oba allelomorfy pozytywne zatem występują zapewne w tym samym chromozomie gamet *P. grandiflora*, allelomorfy negatywne zaś — w odpowiednim chromozomie rośliny wielopostaciowej *P. violacea*; rozdział czynników może nastąpić tylko wskutek wymiany

T A B E L A I.

№ krzyżówki (№ du croisement)	№ F <sub>1</sub> .	F <sub>2</sub> } liczba osobników o kwiatach: (nombre d'individus à fleurs):			
		jednopostaciowych (uniformes)		wielopostaciowych (polymorphes)	
		wielkich (grandes)	małych (petites)	wielkich (grandes)	małych (petites)
22	7	30	5	2	12
Teor. przy przyciąganiu dominantów = 6 : 1 : 1 : 6 (Théor. en cas de copulation des dominants = 6 : 1 : 1 : 6)		33	3	3	9
Stosunek na 1000 roślin (Rapport pour 1000 plantes)		683,7	66,3	66,3	183,7

(crossing over) (3). Nie wszystkie więc rodzaje gamet tworzą się tu w jednakowej liczbie: częściej tworzą się gamety z pierwotnymi kombinacjami cech rodzicielskich, niż z nowym ugrupowaniem allelomorfów. Liczby doświadczalne najwięcej zbliżają się do stosunku, w którym siła przyciągania wynosi 6 : 1 : 1 : 6 (tabela № 1).

Z powyższego wynika, że czynnik wielopostaciowości, występujący w stosunku do swego allelomorfu, czynnika jednopostaciowości, przekazywany jest zgodnie z prawami mendelizmu. Ponieważ jednak istnieje tu częściowe przyciąganie z czynnikiem małej korony, przy jednoczesnym częściowym odpychaniu z czynnikiem

korony wielkiej, więc przekazywanie czynnika tego jest po części uzależnione od obecności lub nieobecności w gametach wyżej wymienionych czynników.

Dla potwierdzenia i uzupełnienia badań przedstawionych powyżej, należałoby właściwie zanalizować potomstwo otrzymanej chimery wielopostaciowej *P. grandiflora*. Należałoby oczekiwać, że podobnie, jak stwierdzili Bateson i Punnet (1) na mieszańcach *Lathyrus*, przyciąganie i odpychanie okażą się i tutaj dwiema fazami jednego zjawiska. Można by się spodziewać, że gdy zostaną złączone wskutek procesu *crossing over* w jednym chromozomie dwa czynniki o przy wytwarzaniu gamet pozostaną związane, czyli odpychanie zmieni się w przyciąganie. Mając na widoku projekty tych dalszych badań, próbowałam otrzymać nasiona z obu roślin wielopostaciowych o dużych kwiatach, lecz niestety obie były zarówno przy samozapyleniu, jak i przy krzyżowaniu całkowicie bezpłodne. I ten fakt rzuca ciekawe światło na rezultaty doświadczenia: chociaż rośliny o tym danym składzie genetycznym możemy zmusić choćby w znikomej liczbie do pojawienia się, lecz te zygoty nie tworzą już zdolnych do rozwoju gamet, w których „odpychające“ się geny musiałyby być jednocześnie obecne.

Nie jest też wykluczone, że niezwykle duży procent niekiełkujących nasion, otrzymanych z normalnie wyglądających roślin  $F_1$ , składał się właśnie w znacznej części z młodych zygot (zarodków) danego składu genetycznego, i że zarodki te wczesnie zginęły, jako niezdolne do dalszego rozwoju. W takim przypadku, zamiast warunkowania wzajemnego stosunku liczbowego powstających kombinacji, zachodziłby fakt eliminowania niezdolnych do rozwoju kombinacji genotypicznych już wytworzonych.

Marie Sachs-Skalińska:

Resume

### Croisement des races polymorphes.

Dans mon travail précédent j'ai décrit le phénomène de polymorphisme qui fut observé chez deux races, appartenant à l'espèce *Petunia violacea* Lindl. La variabilité de la forme, ainsi que de la

couleur des fleurs de ces races, quoique très considérable, est cependant limitée, et chacune des deux races polymorphes possède son amplitude caractéristique.

Etant donné que chacune des races conserve son type par rapport à l'amplitude de variabilité, c. à d. que leur polymorphisme est héréditaire, j'ai résolu d'examiner si c'était un caractère (unité génétique), susceptible d'être transmis indépendamment des autres facteurs génétiques du zygote, ou bien si l'énorme amplitude de variabilité était déterminée par toute la constitution génétique de la plante. S'il existait un facteur spécial, déterminant le polymorphisme il devrait être possible de le transmettre au moyen du croisement aux plantes, où il est absent, notamment aux plantes à fleurs „uniformes“ à variabilité restreinte.

Ici se pose un second problème à résoudre: pourrions nous obtenir précisément le même effet en introduisant le facteur hypothétique dans un génotype différent? En d'autres mots, il est question de savoir, si la seule présence du facteur supposé est déjà suffisante pour définir l'amplitude de la variabilité; ou bien si ce facteur ne peut déterminer cette amplitude que jusqu'à un certain degré, en fonction de la composition génotypique du zygote, auquel il appartient.

Pour pouvoir résoudre la question concernant la transmission d'une certaine amplitude de variabilité à un autre zygote, j'ai décidé de croiser une race polymorphe avec une race normale („uniforme“) en espérant obtenir dans la deuxième génération des hybrides une amplitude de variabilité plus étendue, liée à un autre génotype. Une chimère sectoriale de la race polymorphe pauvre fut croisée avec une seule plante *P. grandiflora* à fleurs rouge-violet, chez lesquelles le diamètre de la corolle varie de 6--7,5 cm. Chacun des types extrêmes de fleurs de la chimère fut fécondé séparément, avec le pollen fourni par la plante *P. grandiflora*.

L'uniformité de la génération  $F_1$  était frappante: que les plantes  $F_1$  provinsent d'un croisement avec une fleur zygomorphe, ou bien avec une fleur infundibuliforme, elles étaient toutes pareilles au point de vue de la forme, ainsi qu'au point de vue de la couleur de la corolle. Toutes ces plantes possédaient de grandes corolles, comme *P. grandiflora* avec une échelle de variabilité étroite. Par conséquent, cette grande corolle se révéla dominante envers la petite corolle de la race polymorphe, et l'uniformité des fleurs est dominante par rapport au polymorphisme. La couleur rouge-violet du *P. grandiflora* est aussi un caractère dominant.

Dans la génération  $P_2$  il résulte de ce croisement des combinaisons nouvelles de facteurs, et les combinaisons correspondant aux formes  $P$  y réapparaissent aussi.

Nous trouvons pour un total de 49 plantes:

- 1° 30 plantes à grandes fleurs uniformes,
- 2° 5 plantes à petites fleurs uniformes,
- 3° 2 plantes à grandes fleurs polymorphes,
- 4° 12 plantes à petites fleurs polymorphes.

La première catégorie reconstitue en général le type *P. grandiflora*. La deuxième embrasse des individus à petites fleurs *P. violacea*, mais dont l'échelle de variabilité est étroite. Cette catégorie présente une nouvelle combinaison des facteurs, transmis par l'hérédité. Tous les individus de cette catégorie possèdent des fleurs infundibuliformes, pigmentées uniformément de rouge-violet. Voici donc que par la diminution de l'amplitude, résultant du croisement, on a fixé seulement la forme des fleurs qui caractérise la race normale.

La troisième catégorie embrasse deux plantes. La première présente l'aspect d'une chimère sectoriale à grandes fleurs. Elle est nettement divisée en deux secteurs distincts, chacun portant sur ses rameaux des fleurs de type différent. L'un reproduit les fleurs infundibuliformes du *P. grandiflora*, (Fig. 1) l'autre (Fig. 2, A, B) présente des corolles à symétrie zygomorphe très accentuée à cause d'un aplatissement dorsiventral, caractéristique pour les fleurs zygomorphes des races polymorphes. Nous obtenons donc ici, au moyen du croisement, une augmentation de l'amplitude dans le sens des fleurs moindres; il en résulte une chimère sectoriale à grandes fleurs polymorphes. La seconde plante de cette catégorie ressemble plutôt à une chimère périnclinale à grandes fleurs.

La quatrième catégorie embrasse des plantes à petites fleurs polymorphes, dont une partie reconstruit exactement la race polymorphe pauvre (employée pour le croisement), avec son amplitude caractéristique. Outre ces plantes, nous trouvons ici des zygotes, dans lesquels les petites fleurs polymorphes possèdent le pigment rouge-violet, dû à la plante *P. grandiflora*. C'est le même pigment que nous trouvons dans les fleurs de la race polymorphe riche, à amplitude plus étendue. Et voilà que par la synthèse de ces caractères, on obtient des individus polymorphes qui présentent une reconstruction de la race riche. L'étendue de la variabilité de cette race, construite synthétiquement, correspond exactement à l'amplitude de la race riche; nous la trouvons augmentée en comparaison avec celle de la race poly-

morphe pauvre. Ce phénomène permet de supposer la présence d'un facteur du polymorphisme qui est susceptible d'être transmis au moyen du croisement à une autre race. Il a pour effet d'augmenter la variabilité du génotype, auquel il est transmis. Cependant cet effet n'est pas exactement le même quand il se manifeste dans différentes constitutions génotypiques.

Il reste encore à expliquer les données numériques, obtenues dans l'expérience. Les deux alléomorphes positifs étant introduits par la même plante (*P. grandiflora*), les nombres obtenus peuvent être expliqués par la supposition d'une copulation (linkage) partielle entre ces deux alléomorphes positifs, c. à. d. entre le facteur de la grande corolle et le facteur de l'uniformité. Comme ces deux facteurs se trouvent probablement liés dans le même chromosome, ils ne peuvent être séparés que par le processus „crossing over“. Les nombres donnent approximativement pour la force de copulation le rapport 6 : 1 : 1 : 6 (Voir le tableau I du texte polonais).

Par conséquent l'hérédité du facteur du polymorphisme qui est récessif par rapport à son alléomorphe (au facteur d'uniformité des fleurs) est conforme aux lois mendéliennes. Grâce au phénomène de la copulation partielle, l'hérédité de ce facteur dépend jusqu'à un certain degré de la présence dans les gamètes du facteur auquel il se trouve lié.

## L i t e r a t u r a .

- 1) Bateson: Mendels Principles of Heredity. Cambridge 1913.
- 2) Goospeed: Parthenogenesis, Parthenocarpy and Phenospermy in Nicotiana. University of California publ. in Botany 1915.
- 3) T. H. Morgan: Factors and unit characters in mendelian heredity. Amer. Nat. 1913.
- 4) Sachs-Skalińska: Wielopostaciowość w linjach czystych Petunii. Polymorphisme dans les lignées pures du Petunia. Pam. Gen. № 1. Mémoires de Génétique, № 1. Varsovie 1921.



Marja Sachs-Skalińska:

## Badania nad mieszańcami Tytoniu.

(Tabl. VIII IX).

Wstęp — Badania dotychczasowe — Opis form rodzicielskich — Pierwsze pokolenie mieszańców — Drugie pokolenie mieszańców — Barwa kwiatów w  $F_2$  — Barwa kwiatów w  $F_3$  — Barwa kwiatów w  $F_4$  — Synteza kwiatów czerwonych — Synteza kwiatów „herbacyanych” — Synteza kwiatów o pełnym zabarwieniu *Nicotiana glauca* — Ważniejsze wyniki.

### Wstęp.

Powstające drogą krzyżowania nowe formy nie zawsze przedstawiają prostą kombinację cech, obecnych i widocznych w organizmach rodzicielskich. Taki konglomerat, w którym mniej, lub więcej wyraźnie zaznaczają swój udział cechy wziętych do krzyżowania organizmów, jest genetycznie bogatszy od obu form rodzicielskich, mamy bowiem w tym przypadku do czynienia z połączeniem w jednej zygotie dwóch lub większej liczby allelomorfów pozytywnych, rozdzielonych pierwotnie w dwóch genotypach. W przeciwstawieniu do tych krzyżówek syntetycznych, otrzymujemy niekiedy jako rezultat krzyżowania odmian, lub częściej jeszcze gatunków, formy, nie będące kombinacją widocznych cech, zawartych w organizmach rodzicielskich. Charakteryzują je cechy nowe, odrębne, które, zgodnie z teorią czynników, pozostawać musiały w stanie latencji (utajenia) dlatego, że nie mogły się ujawnić w danej konstrukcji genotypicznej. Tak np. obecność czynników epistatycznych nie pozwala ujawnić się jakiemuś innemu czynnikowi. Na skutek krzyżowania mogą się wyłonić w potomstwie nowe cechy w tych tylko zygotach, które przy zachodzącym rozszczepieniu nie otrzymają obojczych genów zasłaniających. Działanie tych czynników może być roz-

maite, może dotyczyć barw, zarówno jak i kształtów. U pszenicy i jęczmienia np. bezostność jest „panująca” w stosunku do ościstości, gdyż forma bezostna jest od ościstej bogatsza o jeden czynnik, hamujący pojawianie się ości (Tschermak (22), Biffen (3)). U ślimaka *Helix hortensis* paski ciemne na żółtej skorupce nie mogą się ujawnić w obecności genu hamującego (Lang. (9,10,11)). Obecność genu, wywołującego barwę czarną plewy owsa, nie pozwala na ujawnienie się barwy żółtej, gdyż czynnik, wywołujący ją, jest hypostatyczny w stosunku do czynnika barwy czarnej (Nilsson-Ehle (19)). Jeśli więc drogą krzyżowania usuniemy z kompleksu genetycznego taki czynnik zasłaniający, względnie zmieniający, działanie jakiegokolwiek innego, otrzymamy nową zygotę, uboższą genetycznie (co nie znaczy, aby musiała być uboższą morfologicznie) od form rodzicielskich. Ujawnione w ten sposób podłoże możemy drogą planowych krzyżówek poddawać dalszym próbom analizy genetycznej.

Tak więc metodą krzyżówek syntetycznych wytwarzamy formy o coraz bogatszym składzie genetycznym, idziemy od prostszej konstrukcji zygoty do bardziej złożonych konglomeratów. Natomiast metoda krzyżówek analitycznych idzie w odwrotnym kierunku: dążąc planowo do pozbawienia zygot pewnych genów, pozbawia kompleks genetyczny jego części składowych. Formy, wyłonione tą drogą, są więc zawsze uboższe genetycznie od form krzyżowanych.

Jako rezultat planowo przeprowadzonej serii krzyżówek analitycznych, możemy oczekiwać pojawienia się w  $F_2$  nowych genotypów przede wszystkim tam, gdzie skład genetyczny roślin rodzicielskich jest nam znany z poprzednich doświadczeń. Taką serię, złożoną z trzech planowych krzyżówek, zapoczątkował Baur (1) (t. zw. trójkąt Baur'a). Znacznie więcej skomplikowane, w tym samym kierunku zmierzające, są planowe krzyżówki analityczne Malinowskiego (16,17). Opierając się na poprzednich badaniach swoich, autor przewidywał wystąpienie typów nowych w  $F_2$  mieszańców gatunkowych pszenicy, i teoretyczne przypuszczenia stwierdził doświadczalnie. W dalszym ciągu krzyżując te wylonione formy, genetycznie uboższe otrzymał, zgodnie z założeniem teoretycznym, inne nowe typy.

Takie planowe krzyżówki „które, zgodnie z przewidywaniami teoretycznymi, opartymi na krzyżowaniach poprzednich, wydają w drugim pokoleniu nowe formy, nie będące kombinacją cech widocznych typów rodzicielskich”, nazywa autor „krzyżówkami łańcuchowymi” (str. 11).

Naogół zagadnienie ubożenia genetycznego i jego osiągalnych granic stoi w ścisłym związku z analizą osobnika. Pozostaje do tej

pory kwestją otwartą, jak daleko można posunąć ubożenie genetyczne zygoty drogą planowo wykonywanych krzyżówek analitycznych. Poglądy badaczy na tę sprawę nie są jednolite. Dalze doświadczenia, mające na celu planowe przeprowadzenie analizy osobnika, powinny rzucić światło na to zagadnienie. Szczególnie z krzyżowania form, w wysokim stopniu różniących się od siebie morfologicznie, (a zatem z krzyżówek gatunkowych przede wszystkim) oczekiwać możemy w drugim i trzecim pokoleniu mieszańców wystąpienia licznych form, uboższych genetycznie. Badania takie (Baur, Lotsy (13,14) Heribert Nilsson (6) i inni autorowie (20,23)) doprowadziły istotnie do wyłonienia się form nowych, które z kolei mogłyby być punktem wyjścia dla dalszych krzyżówek analitycznych.

Niekiedy spotykamy się z ciekawym faktem, że z dwóch zupełnie różnych krzyżówek analitycznych (z dwóch różnych par rodziców) wyłania się jedna i ta sama forma recesywna, utajona w krzyżowanych osobnikach. Zatem dwie różne krzyżówki analityczne mogą być drogą, prowadzącą do obnażenia zawartych w danych genotypach cech, wywoływanych najoczywiej przez te same czynniki. Przy próbach dalszych badań te typy wyłonione nie dają form nowych ani syntetycznie, ani analitycznie. Krzyżowane z innymi formami — zachowują się, jak recesywy. Nie jest więc wykluczone, że w takim przypadku docieramy do podłoża danej serji cech.

Tego rodzaju zjawisko obserwołam w krzyżówkach analitycznych *Petunia violacea* Lindl., \*) gdzie jako przypuszczalne „podłoże” otrzymałam z dwóch zupełnie różnych krzyżówek jednakowe prawie osobniki, przedstawiające produkt genetycznego ubożenia; były to rośliny naogół mało podobne do rodzaju *Petunia*, o białych, bardzo drobnych, bo zaledwie 1, 5—2 cm. średnicy, zaś 2 — 3 cm. długości sięgających kwiatach, o małych listeczkach i krzaczastym pokroju całej rośliny. Pewne różnice pomiędzy otrzymanymi osobnikami, posiadającymi zupełnie odmienne pochodzenie, dotyczyły jedynie brzegu korony kwiatowej, który u jednych był wywinięty na zewnątrz, u drugich zaś — zagięty ku środkowi. Po skrzyżowaniu obu tych recesywów, otrzymałam  $F_1$  ściśle pośrednie, zaś w  $F_2$  nastąpiło rozszczepienie w stosunku 1 : 2 : 1. Bezcelowem byłoby dociekać, gdzie mamy allelomorf „pozytywny”, gdzie zaś — „negatywny” w tym przypadku. Jasnym jest, że stosunki rozszczepień, zachodzące w drugim pokoleniu mieszańców, zupełnie uniemożliwiają dalszą denudację utajonych czynników, stajemy więc w takim przypadku u kresu analizy.

\*) Badania niepublikowane.

W pracy niniejszej przedstawiam rezultaty analizy genetycznej, prowadzonej od wiosny r. 1916-go do jesieni roku 1920 na mieszańcach gatunkowych *Nicotiana*. Zgodnie z wyżej rozwiniętym założeniem wybrałam do badań formy, bardzo wybitnie różniące się od siebie morfologicznie, mianowicie dwa gatunki, należące do dwóch różnych grup w obrębie rodzaju. *Nicotiana Langsdorffii* Weinm. jest przedstawicielką grupy *Rustica*, zaś *N. Sanderae* Hort. należy do grupy *Petunioides* (4). Oba te gatunki wybitnie różniły się od siebie zarówno kształtem i wielkością korony, jak i jej barwą. Dla cechy barwy korony każda z użytych do krzyżowania roślin posiadać musiała przynajmniej po jednym allelomorfie pozytywnym, którego nie miała druga. Na zasadzie widocznych cech organizmów rodzicielskich można więc było przypuszczać, że w  $F_2'$  obok form, posiadających po jednym allelomorfie pozytywnym, lub też takich, w których występują oba razem, wyłonią się również osobniki, w których żaden z danych allelomorfów nie będzie obecny; dzięki temu otrzymamy zygoty, uboższe genetycznie od typów rodzicielskich. W nieobecności obu rodzajów barwików (antocjanu, zawartego w koronie *N. Sanderae*, oraz chlorofilu, zawartego w kwiatach *N. Langsdorffii*), przewidywałam teoretycznie wystąpienie zygot o kwiatach białych (niezabarwionych). Teoretyczne moje przewidywania sprawdziły się — w  $F_2'$  wystąpiły w pewnej liczbie rośliny białokwitnące. Prócz tego inne jeszcze cechy, wywołane przez odrębne czynniki, wyłoniły się z ukrycia.

W stosunku do zabarwienia korony trudno napozór wystawić sobie formę, uboższą genetycznie, niż biała, a jednak pomiędzy białokwitnącymi fenotypami mogą też zachodzić różnice genetyczne. W białokwitnącej roślinie może niewidocznie mendlować pewna liczba czynników, które nie mogą się same przez się przejawić, a zatem dwa jednakowe fenotypy mogą przedstawiać bogatszą i uboższą genetycznie zygotę. Stosunki liczbowe w poszczególnych linjach  $F_3'$ , w których występują białokwitnące rośliny, rzucają charakterystyczne światło na skład genetyczny tych roślin. Opierając się więc na analizie, przeprowadzonej w  $F_2'$ , a zwłaszcza w  $F_3'$ , przedsięwzięłam krzyżówki syntetyczne osobników trzeciego pokolenia, aby tą drogą sprawdzić, czy istotnie dadzą się wydobyć z ukrycia — zgodnie z przewidywaniami moimi, pewne określone allelomorfy pozytywne. Przewidywania moje zostały potwierdzone wynikami krzyżówek osobników  $F_3'$ , otrzymanymi w roku 1920. W ten sposób zdołałam stwierdzić, że cecha barwy czerwonej *N. Sanderae* nie jest cechą prostą, lecz daje się rozłożyć na pewną ilość jednostek, genetycznie prostszych, wywoływa-

nych przez określone czynniki. Nie każdy z nich może ujawnić się oddzielnie, gdyż niektóre z nich wykazują wzajemną lub jednostronną zależność. Przez kolejne usuwanie czynników w barwy docieramy w końcu do podłoża, którym są kwiaty białe, przedstawiające genotypy, które nie posiadają w utajeniu pozytywnych allelomorfów.

## Badania dotychczasowe.

W pracach dotychczasowych nie znajdujemy dokładnej analizy genetycznej barwy kwiatów *Nicotiana*. Cecha ta traktowana była naogół bardzo pobieżnie.

Lock (12) bada liczne krzyżówki gatunkowe tytoniu i uwzględnia również dziedziczenie barwy kwiatów, omawiając charakterystyczniejsze rozszczepienia, lecz bez sprowadzania ich do stosunków liczbowych. Według tego autora barwa korony *N. Langsdorffii* jest dominująca w stosunku do korony niezabarwionej (białej) *N. affinis*, jaśniejsze zaś i ciemniejsze odcienie barwy zielonej dają się wyjaśnić heterozygotycznym i homozygotycznym charakterem osobników. Co się tyczy krzyżówek *N. Langsdorffii* z *N. forgetiana*, oraz z innymi gatunkami, których korona zawiera barwki antocjanowe, autor wypowiada pogląd, że dziedziczenie barw zdaje się być zawite. W  $F_2$  wychodzą z rozszczepienia serje osobników czerwono i fioletowo-kwitnących, z których każda obejmuje rozmaite odcienie barw. Wprawdzie ilość osobników  $F_2$  nie jest dostateczną, aby rozszczepienie dało się sprowadzić do określonych stosunków liczbowych, ale w każdym razie autor konstatuje, że serje czerwono kwitnących roślin są liczniejsze, niż osobników o kwiatach fioletowych (str. 223).

East (5) podjął raz jeszcze zbadanie czynników barwy kwiatu *N. Langsdorffii*. W przeciwstawieniu do Lock'a, doszedł on do wniosku, że zjawisko rozszczepienia nie jest tu tak proste; stosunki liczbowe nie dają się ściśle sprowadzić do teoretycznego 3:1, gdyż zawsze otrzymuje się nadmiar kwiatów zielonych, a wyraźny deficyt po stronie białych. Ta przewaga kwiatów zielonych (= „yellow“ East'a, kwiaty *N. Langsdorffii* nie są jednak żółte, lecz bladzielona ich barwa wywołana jest obecnością ziarn chlorofilu) kaze przypuszczać jakąś komplikację w dziedziczeniu; w każdym razie autor stwierdził, że białokwitnące rośliny nie wydają nigdy zielono-kwitnących po samozapyleniu.

Wzmiankę o dziedziczeniu barwy korony w krzyżówkach w obrębie gatunku *Nicotiana tabacum* znajdujemy u G. Howard (7). Autorka

przypuszcza, że różnice w barwie korony w  $F_2$  są wywołane grą dwóch par czynników, lecz segregacja genotypów jest utrudniona z tej przyczyny, że blade-różowe korony nie zawsze dają się z całą pewnością odróżnić od białych.

W pracy Malinowskiego (15) znajdujemy również dane, dotyczące dziedziczenia barwy czerwonej przy krzyżowaniu ciemno-purpurowej odmiany ogrodowej *N. tabacum* (var. *atropurpurea* Hort.) z białokwitnącą *N. silvestris*.  $F_1$  jest pośrednie co do barwy, tj. blade-czerwone. Ponieważ jednak rośliny  $F_1$  posiadały całkowicie bezpłodny niezdolny do rozwoju pyłek, a tylko część płodnych zalążków, więc  $F_2$  zostało otrzymane przez krzyżowanie wsteczne z *N. silvestris*. Po części zapewne dzięki tej okoliczności znaczna część osobników  $F_2$  wykazuje powrót do kwiatów *N. silvestris*, inne zaś rośliny posiadają kwiaty czerwone, lub różowe, co świadczy, że czerwona barwa kwiatu *N. tabacum* var. *atropurpurea* uwarunkowana jest przez dwa czynniki conajmniej.

Oto są dane, dotyczące dziedziczenia barwy kwiatów u rodzaju *Nicotiana*, które znalazłam, rozproszone w pracach genetycznych. Dokładniejszej analizy barwy korony, zawierającej barwika antocjanowe, nie znajdujemy u żadnego z autorów.

## Formy rodzicielskie.

Wybrane do krzyżowania gatunki są od siebie dość oddalone, gdyż każdy należy do odmiennej grupy: roślina macierzysta—*N. Langsdorffii*— należy do grupy *Rustica*, zaś ojcowska—*N. Sanderae* jest przedstawicielką grupy *Petunioides*. Do grupy pierwszej— według Setchell'a (21) należą przeważnie gatunki i odmiany o żółtych kwiatach. Kształty korony bywają rozmaite, lejkowate, rurkowate, zawsze mniej, lub więcej nieprawidłowe, czasem prawie grzbieciste. Gatunki zaś, należące do grupy *Petunioides* mają talerzowatego („salver-shaped”) kształtu korony, białe, lub zabarwione czerwono, albo fioletowo.

*Nicotiana Langsdorffii* (Tabl. VIII fig. 2) jest rośliną około 80 cm. wysokości o niewielkich liściach eliptycznych, na końcu zaokrąglonych, u nasady rozszerzonych. Liście są silnie pomarszczone, barwy ciemno-zielonej. Kwiatostany— złożone grona bardzo rozpięchłe o małych, zwieszających się kwiatach. Kształt kwiatów jest charakterystyczny: posiadają symetrię zlekka grzbiecistą; rurka korony jest długa i zlekka wygięta, ku górze przechodzi w zgrubienie, tworzące dokoła wydatny wzdęty

pieścień; górna część korony, bardzo wąska, rozchylona jest w kształcie krótkiego, szerokiego lejka i zakończona bardzo słabo zaznaczonymi wcięciami na granicy płatków. Średnica korony wynosi zaledwie około 1,2 cm., długość jej zaś około 2,9 cm. Barwa kwiatu jest zielonkawo-żółta; jest ona wywołana obecnością ziarn chlorofilu w komórkach, leżących pod naskórkem, jak o tem przekonywują badania mikroskopowe skrawków korony. Pylniki są ciemno-szafrowe, zaś pyłek ma blado-szafirową barwę, którą według East'a (5) zawdzięcza warstwie komórek wyścielających pylnika.

*Nicotiana Sanderae* Hort., (Tabl. VIII fig. 1) użyta, jako forma ojcowska, jest znaną odmianą ogrodową, którą otrzymano drogą krzyżowania wielokwiatowego tytoniu białego *N. alata* var. *grandiflora* (*N. affinis*) z *N. forgetiana* Hemsley (21). Wielkością korony *N. Sanderae* nie dorównywa *N. alata grandiflora*; średnica jej wynosi zaledwie około 4 cm. Pod względem kształtu zbliża się do tej rośliny, gdyż płatki jej w górnej części wolne, tworzą pięciopromienną gwiazdę, niezupełnie wszelako prawidłową, gdyż górny płatek jest najmniejszy, dwa zaś dolne największe, dzięki czemu symetria korony nie jest ściśle promienista. Jednakże i udział *N. forgetiana* zaznacza swój wpływ na kształcie kwiatu *N. Sanderae*: wydatny pieścień dokoła gardzieli korony jest właśnie cechą, którą wniosła roślina *N. forgetiana*. Również i barwa korony pochodzi od tego gatunku, jest ciemno-purpurowa z małemi wahaniami, dotyczącemi intensywności, rozmieszczenie jej zaś jest jednolite na całej koronie. Mikroskopowe badanie skrawków korony pozwoliło ustalić obecność antocjanu czerwonego w większości komórek, niektóre zaś — po kilka w każdym polu widzenia — miały sok ciemno-fioletowy. Pylniki są granatowe, pyłek zaś — biały.

W r. 1916-ym skrzyżowane zostały wyżej opisane rośliny. Krzyżowanie dokonane było kilkakrotnie w obu kierunkach, t. zn. zarówno kwiaty *N. Langsdorffii*, jak i *N. Sanderae*, były kastrowane i izolowane, a następnie zapylane pyłkiem drugiego gatunku, lecz owoce rozwijały się tylko wówczas, gdy *N. Langsdorffii* była użyta, jako matka. Izolowane kwiaty *N. Sanderae* odpadały na trzeci, lub czwarty dzień po zapyleniu ich pyłkiem *N. Langsdorffii*, podczas gdy przy krzyżowaniu odwrotnem przyjmowały się wszystkie zapylenia. Zjawiska te, zdaniem mojem, nie dadzą się wyjaśnić przypuszczeniem, jakoby łagiewka pyłkowa rośliny o mniejszych kwiatkach była zbyt krótka, aby móc przeniknąć przez całą długość szyjki słupka (jak u *Mirabilis jalapa* i *M. tubiflora*) gdyż ziarna pyłku obu gatunków, badane pod mikroskopem, wykazują tę samą wielkość. Zresztą East

(5) otrzymał mieszańce *N. alata* × *N. Langsdorffii*, chociaż *N. alata* posiada szyjkę słupka dłuższą, niż *N. Sanderæ*. Nie jest wykluczone, że przy większej liczbie zapyleń udałooby się może otrzymać mieszańce, w których *N. Sanderæ* byłaby matką, *N. Langsdorffii* zaś—ojcem.

Zawiązane na *N. Langsdorffii* owoce rozwijały się zupełnie normalnie i wczesnie zostały zebrane w stanie całkowicie dojrzałym. Nasiona, typowo wykształcone, miały wygląd zdrowy i rozwinęły się w normalnej ilości w każdej torebce. Obecności nasion niedokształconych nie skonstatowałam.

### Pierwsze pokolenie mieszańców.

Wiosną roku 1917-go wysiane zostały otrzymane nasiona do doniczek w inspekcje ciepłym. Po trzech tygodniach wzeszły wszystkie rośliny, w drugiej połowie kwietnia zostały przepikowane do większych doniczek, w połowie czerwca zaś wszystkie osobniki, w liczbie około stu roślin, zostały przesadzone do gruntu. W pierwszych dniach lipca kwitła już większość tych roślin. Ujawniały one bardzo wyraźną jednolitość, dotyczącą ogólnego pokroju, wzrostu, rozgałęzienia, pory kwitnienia, wreszcie wielkości i barwy kwiatów. Wzrostem odpowiadały mieszańce roślinie ojcowskiej—*N. Sanderæ*, która jest nieco wyższa od *N. Langsdorffii* (około 1 m.) rozgałęzienie zaś rośliny macierzystej okazało się panujące: mianowicie *N. Langsdorffii* wypuszcza odrazu z rozwiniętej rozety liści wyraźną oś główną, zakończoną pączkami kwiatowymi, rozgałęzienia boczne zaś rozwijają się dopiero później i są od osi głównej krótsze. Taki właśnie charakter jednoosiowy rozgałęzienia cechował wszystkie osobniki  $F_1$ . Natomiast *N. Sanderæ* posiada oś główną stosunkowo krótką i opatrzoną bardzo młodei jeszcze pączkami kwiatowymi, gdy już rozwijać poczyna gałązki boczne, równie silne, jak oś główna, wskutek czego krzak potężnie rozwija się nie tylko ku górze, ale i w boki, przybierając w całości kształt kulisty niemal, a oś główna nie daje się odróżnić od równych jej wielkością pędów bocznych. — Barwa kwiatów mieszańca jest ściśle pośrednia: heterozygotycznie występujące zabarwienie czerwone, jaśniejsze, niż w formie ojcowskiej czystej, zmieszane z zielono-żółtym odcieniem kwiatu rośliny macierzystej, daje kolor brudno-różowo-ceglasty z rozrzuconemi tu i owdzie zielonawemi plamami, zwłaszcza na stronie zewnętrznej korony i na jej rurce. Kształt kwiatu jest raczej zbliżony do *N. Sanderæ*, choć średnica jego jest mniejsza i płatki nieco wyżej, niż w formie ojcowskiej, zrośnięte.



Naogół pod względem opisanych wyżej cech wszystkie osobniki  $F_1$  były do siebie zupełnie podobne. Jednolitość pierwszego pokolenia mieszańców tych zasługuje na podkreślenie, jako sprawdzian czystości ras, branych do krzyżowania.

Otrzymanie nasion z roślin  $F_1$  nie przedstawiało trudności: izolowałam na poszczególnych osobnikach pojedyncze kwiaty, lub też oddzielne gałązki metodami następującymi: paczki, około dwóch dni przed rozwinięciem kwiatu, przewiązywane były w górnej części rafją w ten sposób, aby korona nie mogła się rozchylić. Po dwóch-trzech dniach rozwiązywałam rafję, wrywałam pincetką dojrzały pylnik i dotykałam nim znamienia słupka, poczem zawiązywałam koronę powtórnie, a na szypułce kwiatowej wieszałam etykietkę z datą samozapylenia. W innych przypadkach izolowałam całe gałązki, które otaczałam torebkami pergaminowymi, opatrzonemi w dolnej części rękawami muślinowymi, które, związane rafją, przylegały do gałązek, chroniąc kwiaty przed dostępem owadów. Z każdej gałązki przed nałożeniem izolatora obrywane były wszystkie kwiaty rozwinięte, pozostawiane zaś jedynie paczki, które po rozwinięciu pod izolatorem były zapylane, jak wyżej. Po zawiązaniu dostatecznej ilości owoców izolatory były zdejmowane. Pierwsza metoda izolacji, w przeciwstawieniu do drugiej, ma tę dobrą stronę, że cała roślina, nie wyłączając kwiatu izolowanego, posiada dostateczny dostęp powietrza i światła. Słaba zaś jej strona polega na tem, że w razie deszczów i wilgoci w powietrzu kwiaty izolowane nie mogą być wogóle zapylane i odpadają, podczas gdy torebka pergaminowa, ochraniająca gałązkę, umożliwia zapylenie nawet w kilka godzin po ulewnym deszczu. Rośliny  $F_1$  posiadały płodność zupełnie normalną, to też bez trudności w połowie sierpnia zebrałam znaczną bardzo ilość nasion.

## Drugie pokolenie mieszańców.

Już podczas kiełkowania ujawniać się zaczęły pierwsze różnice między osobnikami drugiego pokolenia mieszańców. Nasiona kiełkowały rozmaicie długo, choć wszystkie były wykształcone normalnie i wysiane jednocześnie. Pierwsze kiełki pojawiły się w trzy tygodnie po wysiewie, ostatnie — w siedem tygodni, choć wszystkie były jednako traktowane. Pikowanie osobników  $F_2$  trwało od 10 maja do pierwszych dni czerwca, i musiało być robione stopniowo, z powodu niejednakowego rozwoju roślin. To samo dotyczyło przesadzania do gruntu, które trwało od 1-go czerwca do

pierwszych dni lipca, a osobniki wysadzone były różne pod względem wielkości i pokroju.

Rzecz oczywista, że i kwitnienie osobników  $F_2$  nie nastąpiło jednocześnie, nawet w przybliżeniu, gdyż pierwsze rośliny zakwitły w pierwszych dniach lipca, ostatnie zaś — na początku września. Mieszance drugiego pokolenia przekroczyły zatem w obie strony pory kwitnienia form rodzicielskich, które zakwitły tego roku 15 lipca (*Langsdorffii*) i 20 lipca (*Sanderæ*). Zjawisko to daje się wyjaśnić segregacją czynników kumulatywnych, które warunkują porę kwitnienia roślin, podobnie jak u opisanych przez Malinowskiego (15) mieszańców *Nicotiana tabacum* var. *atropurpurea*  $\times$  *N. silvestris*. Owoce najpóźniej zakwitających roślin nie zdążyły dojrzeć przed mrozami. Wprawdzie normalny rozwój owocu, zapylonego w połowie lata, trwa około 6 tygodni, lecz ku jesieni musi on trwać dłużej, dlatego też owoce, pochodzące z zapylenia kwiatów d. 3-go września, były zupełnie zielone w pierwszych dniach listopada, gdy spadły pierwsze śniegi.

Ogólny pokrój roślin, wysokość ich i rozgałęzienie przedstawiały również znaczną różnorodność typów. Spotykałam rośliny, wyższe od *N. Sanderæ* o jej typowym rozgałęzieniu „wieloosiowem,” lub też posiadające „jednoosiowe” rozgałęzienie *N. Langsdorffii*. Zrzadka występowały rośliny posiadające wysokość, dochodzącą aż do 180 cm., a zatem przekraczające wzrostem formy rodzicielskie, przeważały jednak formy pośrednie pod względem wzrostu; zdarzały się też dwa typy roślin niskich: jedne z nich posiadały wyraźnie wykształconą osł główną i słabe rozgałęzienia, jak *N. Langsdorffii*, tylko były niższe od tej rośliny (wysokość ich wynosiła około 50 cm.); inne były jeszcze niższe (około 40 cm.) i pokrój ich był krzaczasty; posiadały one krótki pęd główny i gęsto rozgałęzione pędy boczne, tworząc w całości charakterystyczne, zbite kule, obsypane kwiatami.

Wprawdzie nie studjowałam specjalnie czynników, wywołujących rozmaity pokrój, wielkość i rozgałęzienie drugiego pokolenia mieszańców, jednakże bijąca w oczy różnorodność form tu spotykanych narzuca wprost pogląd, że dane typy przedstawiają kombinacje, które powstały drogą rozszczenia pewnej ilości czynników, warunkujących wysokość i rodzaj rozgałęzienia.

Przypuszczenie powyższe potwierdzają też obserwacje, poczynione na potomstwie poszczególnych roślin  $F_2$ , które rozmnożyłam drogą samozapylania. Chociaż przy wyborze roślin  $F_2$  na nasiona kierowałam się przede wszystkim barwą kwiatu, jednakże i pokrój ogólny roślin

zwracał niejednokrotnie moją uwagę, to też śledziłam go w pokoleniach następnych. Stwierdziłam, że pewne rośliny wysokie, rozgałęzione jak *N. Langsdorffii*, bądź utrzymywały się w typie, bądź też rozszczepiały się, lecz tylko co do wielkości, zachowując typ rozgałęzienia. Nizkie krzaczaste osobniki o rozgałęzieniu *N. Sanderae* również utrzymywały się w typie, nie dając wysokich, ani też odmiennie rozgałęzionych roślin. Te obserwacje przemawiają na korzyść przypuszczenia, że wysokość roślin zależy od specjalnych czynników kumulatywnych, rozdzielonych w obu genotypach rodzicielskich. Najwyższe osobniki drugiego pokolenia mieszańców posiadają zapewne czynniki te w największej ilości, najniższe zaś przedstawiają typy, najuboższe genetycznie w stosunku do tej cechy. Rozgałęzienie obu typów — jako nadające charakterystyczny wygląd roślinie — posiada przypuszczalnie również swoje określone czynniki.

Obserwacje powyższe stoją w sprzeczności z danymi East'a (5) dotyczącymi mieszańców *N. Langsdorffii* × *N. alata*:  $F_1$  jest jednolite, w  $F_2$  jednak według tego autora, niema segregacji na wyraźne typy, tylko występują nieznaczne wahania wysokości roślin.

### Barwa kwiatów w $F_2$

W drugim pokoleniu mieszańców zaobserwowałam bardzo złożone rozszczepienie dotyczące barw, których różnorodność była dla mnie wprost niespodzianką. Oprócz barw obu roślin rodzicielskich, które wystąpiły w nieznacznej liczbie, pojawiły się bądź barwy nowe, które widocznie pozostawały utajone, bądź też nowe kombinacje barw roślin rodzicielskich, rozmieszczone w sposób odmienny. Pomiędzy roślinami  $F_2$ , które w liczbie około tysiąca egzemplarzy obserwowałam na polu doświadczalnym, trudno było znaleźć dwa osobniki zupełnie jednakowe. O tem, aby móc ustalić w tem pokoleniu jakieśkolwiek stosunki liczbowe, nie było zupełnie mowy. Badanie drugiego pokolenia mieszańców musiało się ograniczyć do zorientowania się ogólnego w różnorodności barw i dokładnego opisanie, oraz określenia barwy kwiatów kilkuset osobników, oraz namalowania kilkudziesięciu charakterystycznych typów kwiatów. Osobniki charakterystyczne postanowiłam izolować i rozmnożyć przez samozapylenie, gdyż tą drogą spodziewałam się zbadać, jakie czynniki i w jakiej hierarchji wywołują zabarwienie korony kwiatowej.

Przystępuję obecnie do opisanie główniejszych typów zabarwienia korony kwiatów  $F_2$ :

1) Kwiaty o wewnętrznej powierzchni ciemno-czerwono-fioletowej (№ 583 Code de Couleurs <sup>1)</sup>). Zewnętrzna powierzchnia posiada czerwono-fioletowe zabarwienie z zielonawymi plamkami. Rurka i pierścień korony barwy brudno-zielonawej.

2) Kwiaty o brązowej barwie korony (№ 117 Code de Couleurs). Rurka i pierścień zielonawo-brązowe (Tabl. IX fig. 19).

3) Kwiaty o wewnętrznej powierzchni brudno-czerwonej (№ 3 D Code de Couleurs), zewnątrz ceglasto-czerwonej. Rurka brudno-zielona.

4) Wewnętrzna powierzchnia kwiatu mocno-czerwona (№ 577 Code de Couleurs), zewnątrz zaś zabarwiona tylko przy brzegach, a pozostała część korony jasno-zielona.

5) Wewnętrzna powierzchnia kwiatu jaskrawo-ceglasta (№ 42 Code de Couleurs), zewnątrz zaś jasno-zielona z nielicznymi plameczkami przy nerwach. Pozostała część korony blado-zielona (Tabl. VIII fig. 4).

6) Wewnętrzna powierzchnia korony blado-różowa (553A, Code de Couleurs), cała zewnętrzna powierzchnia blado-zielona.

7) Wewnętrzna powierzchnia korony mocno-różowa (586, Code de Couleurs), zewnątrz biała z nielicznymi różowymi plameczkami dokoła nerwów (Tabl. VIII fig. 5).

8) Wewnętrzna powierzchnia korony blado-różowa (3A, Code de Couleurs) zewnątrz mocno-różowa. Pierścień i rurka zielone (Tabl. VIII fig. 9).

9) Wewnątrz korona mocno różowa (586 Code de Couleurs), zewnątrz czerwona, rurka różowa.

10) Wewnętrzna powierzchnia korony herbaciano-żółta (№ 191 Code de Couleurs), zewnątrz posiada pomarańczowe plamki. Rurka i pierścień pomarańczowo-czerwone (Tabl. IX fig. 17).

11) Wewnętrzna powierzchnia korony fioletowa (№ 562 Code de Couleurs), zewnątrz fioletowo-różowa. Rurka korony zielona z różowym nalotem.

12) Wewnątrz korona blado-fioletowa (№ 503 A, Code de Couleurs), zewnątrz zielona z fioletowym nalotem.

13) Wewnątrz korona blado-kremowa (№ 271, Code de Couleurs), zewnątrz blado-zielona.

14) Korona czysto biała, zielony barwik dokoła nerwów, w rurce i pierścieniu.

15) Korona czysto-biała wewnątrz, zewnątrz zaś blado-zielona (№ 256 Code de Couleurs).

<sup>1)</sup> Klinksieck et Valette: Code de Couleurs. Paris 1908.

Opisane wyżej typy kwiatów dają zaledwie słabe wyobrazenie o różnaitości barw i odcieni, oraz o sposobie rozmieszczenia barwików na koronie. Lecz nawet tak złożone rozszczepienie rzuca pewne światło na skład genetyczny typów rodzicielskich. Możemy mianowicie na jego zasadzie wysnuć wnioski następujące:

1<sup>o</sup> Oprócz barwika czerwonego (antocjanu) korony *N. Sanderac*, oraz zielonego (chlorofilu) wniesionego przez *N. Lamsdorffii*, wystąpił tu jeszcze barwik antocjanowy fioletowy, który musiał być zawarty w *N. Sanderac*, lecz w utajeniu, jest zatem przypuszczalnie hypostatyczny w stosunku do czerwonego. 2<sup>o</sup> W zygotach, w których niema ani czynników barwy zielonej, ani też barwików antocjanowych, musi ujawnić się w ich nieobecności jakieś podłoże—takie zygoty posiadają kwiaty białe. 3<sup>o</sup> Obecność barwy czerwonej, względnie fioletowej w kwiecie nie może być wywołana przez jeden tylko czynnik. Występują tu różne odcienie tych dwóch barw, a zatem, obok czerwono-fioletowej, ciemno i blado-różowa korona, obok fioletowej—odcien blado-lila, i t. d. Możemy tu więc przypuścić albo istnienie kilku czynników kumulatywnych, wywołujących różne odcienie barw, jak stwierdziła Tine Tammes dla kwiatów *Linum* (24) albo też specjalnych czynników, warunkujących intensywność zabarwienia korony, podobnie, jak to stwierdzili Bateson (2) i Punnet dla kwiatów groszków pachnących. 4<sup>o</sup> Barwki — czerwony, fioletowy, zielony, oraz w nieobecności ich—kwiat biały, kombinować się też mogą ze sobą w rozmaity sposób. Rozpatrując pod mikroskopem skrawki koron, stwierdziłam, że korona „bronzowa“ nie posiada specjalnego barwika bronzowego, lecz barwki czerwony, zielony i fioletowy występują obok siebie rozmieszczone mozaikowo w takim kwiecie. Kwiaty „herbaciane“ przedstawiają kombinację kremowego (osłabiony zielony, czyli ziarna chlorofilu w mniejszej liczbie) z barwikami soku komórkowego lila i różowym. Kwiaty barwy ceglastej posiadają, oprócz czerwonego i fioletowego barwika soku komórkowego, również ziarna chlorofilu w koronie i t. d. Kombinacje barwików są więc liczne. 5<sup>o</sup> Przybywa tu jeszcze inna grupa czynników, których obecność czyni proces rozszczepienia, zachodzący w  $F_2$ , jeszcze bardziej zawitym. Są to mianowicie czynniki, rozmieszczające barwki w koronie kwiatu. W jednych kwiatach mamy barwik czerwony, lub fioletowy, występujący na całej zewnętrznej i wewnętrznej stronie wraz z rurką korony, w innych jest on nieobecny tylko w rurce korony, ale obecny w lejkowatej części korony wewnątrz i zewnątrz, kiedyindziej mamy wewnętrzną tylko stronę zabarwioną, lub naodwrot tylko zewnętrzną i t. d.

Jakie są to czynniki, ile ich jest, oraz czy rozmieszczają one wyłącznie pewien określony barwik, czy też działają na wszystkie, obecne w zygocie, były to pytania, na które, nawet po możliwie jak-najdokładniejszym zapoznaniu się z materiałem, mogłam odpowiedzieć jedynie w sposób bardzo mało zadawalający. Przypuszczałam jednak że specjalne czynniki rozmieszczają chlorofil, zaś dla barwików antocjanowych istnieją inne czynniki, zapewne w większej liczbie występujące i częściowo od siebie zależne.

Przy wyborze osobników  $F_2$ , przeznaczonych do samozapylenia, kierowałam się względami następującymi: wyszukiwałam rośliny o charakterystycznie zabarwionych kwiatach i o różnym rozmieszczeniu barwika. Zabarcwienie było bądź jaskrawe, bądź też pastelowe, czerwone lub fioletowe, rozmieszczenie — po obu stronach korony, lub tylko z jednej, rurka — zielona lub zabarwiona barwikami antocjanowymi i t. d. Chodziło mi więc o to, aby roślina-matka  $F_2$  posiadała wyraźnie dające się określić cechy rozmieszczenia barwików i ich natury. W niektórych roślinach napotykałam znaczne trudności. Zwłaszcza kwiaty, posiadające pastelowe tony, oraz przedstawiające mieszaninę barwików, nie dawały na pierwszy rzut oka możliwości rozpoznania ich składników. Wtedy uciekałam się do badania mikroskopowego skrawków korony, i ta metoda okazała się bardzo owocną i później, przy ustalaniu typów  $F_3$  i  $F_4$ .

Większość roślin  $F_2$  była przy samozapyleniu całkowicie płodna, jednak spotykały się też niekiedy różne stopnie bezpłodności: u niektórych osobników nie każdy samozapylony kwiat zawiązywał owoc, te zaś torebki, które się rozwijały, były drobne i zawierały mniejszą, niż normalnie, ilość nasion; inne okazały się bezpłodne tylko przy samozapyleniu, co może się tłumaczyć degeneracją pylników; jeszcze inne wreszcie okazały się całkowicie bezpłodne, nawet przy obcozapyleniu; na drugi lub trzeci dzień po zapyleniu kwiaty ich, nie nadwiędle nawet, odpadały wraz z szypułkami.

Były to jednak nieliczne wyjątki. Ogół roślin dał normalne nasiona przy samozapyleniu, co wobec trudności dobrania dwóch roślin, pozornie bodaj jednakowych, było dla dalszych badań faktem bardzo doniosłym. Dzięki tej pomyślnej okoliczności otrzymałam w większości przypadków potomstwo poszczególnych typów w liczbie dostatecznej; w niektórych przypadkach część nasion w owocach, normalnych pozornie, okazała się niedokształcona, co wyszło na jaw dopiero przy kiełkowaniu. W każdym jednak razie w licznych otrzymanych tą drogą liniach  $F_3$  ilość osobników okazała się dostateczna dla ustalenia stosunków liczbowych.

## Barwa kwiatów w $F_3$ .

Przystępując do opisanego rozszczepienia, które zaobserwowałam w trzecim pokoleniu mieszańców, rozpoczynam każdorazowo od szczegółowego opisu rośliny  $F_2$ , która jest matką odnośnej linii  $F_3$ . Podobnie, jak przy opracowywaniu poszczególnych linii, zwracałam się z początku do tych, które wykazywały rozszczepienie prostsze, następnie zaś opisywałam bardziej zawiłe stosunki, tak i przy ich omawianiu rozpoczynam od linii najprostszych, gdyż na ich podstawie przejść można następnie do zrozumienia bardziej złożonych rozszczepień.

Dla zanalizowania barwików, wchodzących w skład tkanek korony kwiatowej, uciekałam się nieraz do pomocy mikroskopu. W kwiatach, gdzie występuje kilka barwików, jedynie miarodajnym jest rozpatrzenie odpowiedniego skrawka, gdyż barwiki antocjanowe układają się w tkankach mozaikowo, ziarna chlorofilu zaś występować mogą zarówno w komórkach o soku barwnym, jak i barwika pozbawionym.

### I. Potomstwo osobnika $F_2$ o kwiatach czerwonych.

Roślina oznaczona w  $F_2$  jako № 14 posiadała kwiaty ciemno-czerwone, jak *N. Sanderae*, jednostajnie zabarwione z obu stron części rozchylonej, oraz na rurce korony (Tabl. VIII fig. 3.) Badanie mikroskopowe wykazało zgodność z zabarwieniem *N. Sanderae*, t. zn. większość komórek wypełniona była sokiem barwy czerwonej, po kilka komórek zaś na każdym polu widzenia posiadało sok fioletowy. Roślina  $F_2$  była płodna przy samozapyleniu, a otrzymane potomstwo wykazało rozszczepienie bardzo proste. Linja 14 36, będąca potomstwem osobnika № 14, składała się z 56 roślin, które były wszystkie zabarwione jednolicie i intensywnie. Rozszczepienie dotyczyło tylko barwy, która w kwiatach niektórych osobników była czerwona (jak w kwiatach № 14-go), innych zaś — fioletowa, przyczem na 42 rośliny o kwiatach czerwonych przypadało 14 roślin fioletowo-kwitnących, co nam daje dokładnie stosunek genetyczny 3 : 1.

Dla tego rozszczepienia znajdujemy ogólne wyjaśnienie następujące. Rośliny o czerwonych i fioletowych kwiatach różnią się od siebie jedną parą cech. Czynniki ( $C$ ), warunkujący barwę czerwonych kwiatów, występuje w roślinie  $F_2$  heterozygotycznie i zostaje przekazany trzem czwartym jej potomstwa. W pozostałych roślinach jest nieobecny, i dzięki temu w nich może ujawnić swe działanie inny czynnik po-

zytywny, gen barwy fioletowej  $F$ , który występuje homozygotycznie w roślinie № 14. Wzór genetyczny tej rośliny był zatem  $Cc FF$ , rośliny potomne o koronach czerwonych posiadały wzór  $CC FF$  i  $Cc FF$ , o fioletowych zaś —  $cc FF$ .

## II. Potomstwo drugiego osobnika $F_2$ o kwiatach czerwonych.

Wzięty do samozapylenia osobnik № 7 przedstawiał się zewnętrznie tak samo, jak № 14, t. j. miał kwiaty ciemno-czerwone, zabarwione jednostajnie, lecz różnił się od niego składem genetycznym. W potomstwie nie wystąpiły rośliny o koronach fioletowych, gdyż roślina № 7 była homozygotą w stosunku do genu  $C$ ; natomiast ujawniły się różnice w rozmieszczeniu barwika. Większość osobników tej linii posiadała barwik rozmieszczony w koronie tak samo, jak roślina macierzysta, niektóre zaś wyróżniały się brakiem barwików antocjanowych w rurce korony, która zatem w tych kwiatach była zielona z zaledwie dostrzegalnymi śladami barwika czerwonego. Na 39 osobników z barwną rurką korony wystąpiło 15 roślin o rurce kwiatowej zielonej. Stosunek ten zbliża się do stosunku teoretycznego 3 : 1, rozszczepienie więc daje się sprowadzić do gry jednej pary czynników.

## III. Potomstwo osobnika $F_2$ o kwiatach blado-lila.

Roślina  $F_2$ , oznaczona jako № 24, posiadała kwiaty blado-lila (№ 503A Code de Couleurs) Przy samozapyleniu okazała ona płodność niezupełną, gdyż każdy z dwóch otrzymanych owoców zawierał niewielką liczbę nasion. W potomstwie tej rośliny (linja 24/53) wystąpiły dwa typy osobników: pierwsze z nich kwitły, jak roślina macierzysta, drugie zaś miały kwiaty białe. Roślina ta była więc heterozygotą w stosunku do czynnika barwy kwiatu; rozszczepienie jej potomstwa daje się sprowadzić do stosunku genetycznego 3 : 1. Mianowicie oba owoce razem dały trzydzieści trzy rośliny, z których 23 miało kwiaty lila, zaś dziesięć — kwiaty białe, zamiast przewidywanych teoretycznie 24,75 barwnych na 8,25 białych.

## IV. Potomstwo osobnika $F_2$ o kwiatach blado-lila z rdzawym nalotem.

Kwiaty rośliny  $F_2$ , oznaczonej № 33, posiadają wewnętrzną powierzchnię korony blado-lila (№ 503A Code de Couleurs) jak roślina macierzysta № 24, lecz na stronie zewnętrznej posiadają nalot rdzawy (Tabl. VIII fig. 10). Na skrawka mikroskopowych nalot ten przedstawia się, jako rozcieńczony blado-czerwony barwik, wypełniający niektóre komórki



po naskórkiem zewnętrznej powierzchni korony. Czynniki, wywołujący ten nalot, występuje widocznie heterozygotycznie w roślinie macierzystej linii omawianej, gdyż w potomstwie (oznaczonym, jako linja 33/35), obserwujemy rozszczepienie, dotyczące tej cechy. Na 53 osobniki wystąpiło 39 roślin, posiadających rdzawy nalot za zewnętrznej powierzchni korony, zaś 14 osobników bez niego, co naogół zgadza się ze stosunkiem genetycznym 3 : 1. To proste rozszczepienie jest jednak ważne z tego względu, że dzięki niemu możemy się dowiedzieć o istnieniu osobnego czynnika  $N$ , który wywołuje jedynie nalot rdzawy na zewnętrznej powierzchni korony. Czynniki ten został oczywiście wprowadzony przez roślinę ojcowską *Nicotiana glauca*, gdzie pomimo intensywnego czerwono-fioletowego zabarwienia całej korony, daje się obserwować nalot ten na zewnętrznej stronie kwiatu, oraz pod mikroskopem na skrawku. Nalot taki może występować również i na innych kwiatkach barwnych (różowych, fioletowych) oraz białych, niekiedy zaś konstatowałam występowanie jego i na koronach zielonych. Występuje on więc zupełnie niezależnie, zarówno od obecności innych barwników antocjanowych, jak i ziarn chlorofilu w koronie.

#### V. Potomstwo osobnika $F_2$ o kwiatkach fioletowych.

Oznaczona № 19 roślina drugiego pokolenia mieszańców posiadała kwiatki fioletowe barwy średnio-intensywnej (№ 561 Code de Couleurs), występującej na obu powierzchniach korony (Tabl. IX fig. 15). W potomstwie jej, otrzymanem drogą samozapylenia, wystąpiły trzy typy osobników: o kwiatkach fioletowych, lila i białych. Rośliny o białych kwiatkach stanowiły zewnętrznie jednolitą grupę, podobnie jak i lila kwitnące osobniki — zabarwione mniej więcej jednakowo. Co się tyczy zaś grupy fioletowo-kwitnących roślin, to miały one kwiatki bądź takie, jak roślina macierzysta № 19, bądź też nieco ciemniejsze.

Rozszczepienie, które nastąpiło w potomstwie, oznaczonym jako linja 19/27, daje się uzasadnić grą dwóch par czynników, w stosunku do których roślina  $F_2$  była heterozygotą. Jednym z nich jest czynniki barwy fioletowej  $F$ , drugim zaś — czynniki intensywności barwy  $I$ , który może ujawnić swe działanie tylko w zygocie, posiadającej jakiś czynniki barwy, np. w obecności czynnika  $I'$ . Jeśli zatem w zygocie spokają się oba czynniki  $F$  i  $I$ , mamy kwiatki fioletowe, zabarwione intensywnie; przytem, jeśli czynniki  $I'$  jest homozygotyczny, kwiatki mają zabarwienie intensywniejsze; tem daje się wytłumaczyć fakt: pojawienia się w  $F_3$  roślin o kwiatkach ciemniejszych, niż roślina ma-

teczna  $F_2$ , heterozygotyczna w stosunku do genu  $F$ ; roślina homozygotyczna w stosunku do tego czynnika ma kwiaty ciemno-fioletowe. Na intensywność barwy kwiatu wpływa również obecność czynnika  $I$ , który gdy występuje homozygotycznie, wzmacnia barwę silniej, niż wtedy, gdy jest w zygocie w liczbie pojedynczej. A zatem zygoty o wzorze genetycznym  $F F I I$  mają kwiaty najciemniejsze, zaś o wzorze  $F F I i$ , lub  $F f I I$ , posiadają nieco jaśniejszy ton fioletowy. Najjaśniejszy ton spośród fioletowych mają kwiaty roślin  $F f I i$  — odpowiadają one odcieniem roślinie matecznej  $F_2$ . Różne odcienie barwy fioletowej dają się więc uzasadnić różnicami składu genetycznego, lecz wszystkie złączone w tę grupę rośliny posiadają oba czynniki  $F$  i  $I$  w liczbie pojedynczej, lub podwójnej. Przy dwóch parach cech mendliujących mamy na 16 kombinacji 9 takich zygot, a mianowicie:

- 1)  $F F I I$  — roślina o kwiatach ciemno-fioletowych. Homozygota.
- 2)  $F F I i$  } rośliny o kwiatach ciemno-fioletowych, nieco jaśniejszych. Przewidywane w potomstwie rozszczepienie na ciemno i jasno kwitnące w stosunku 3 : 1.
- 3)  $F F I i$  }
- 4)  $F f I I$  } rośliny o kwiatach fioletowych. Przewidywane w potomstwie rozszczepienie na fioletowo i biało kwitnące w stosunku 3 : 1.
- 5)  $F f I I$  }
- 6)  $F f I i$  } rośliny kwitnące fioletowo, jak roślina  $F_2$  i rozszczepiające się w potomstwie na fioletowo kwitnące, lila i biało kwitnące w stosunku 9 : 3 : 4.
- 7)  $F f I i$  }
- 8)  $F f I i$  }
- 9)  $F f I i$  }

Z pozostałych siedmiu kombinacji trzy następane osobniki mają kwiaty barwy lila, czyli są to rośliny, posiadające czynnik  $F$  w nieobecności genu  $I$ ; są to zygoty następujące:

- 10)  $F F i i$  — roślina o kwiatach lila — homozygota.
- 11)  $F f i i$  } rośliny o kwiatach lila. W potomstwie przewidywane
- 12)  $F f i i$  } rozszczepienie na lila i biało kwitnące w stosunku 3:1.

Wszystkie inne kombinacje odpowiadają roślinom o białych kwiatach, lecz trzy z nich posiadają pozytywny czynnik intensywności barwy  $I$ , który w nieobecności  $F$  ujawnić się nie może, jedna zaś nie zawiera ani jednego z obu tych allelomorfów pozytywnych. Te cztery ostatnie kombinacje są następujące:

- 13)  $f f I I$  — roślina o kwiatach białych. Homozygota.
- 14)  $f f I i$  } rośliny o kwiatach białych. Mendluje niewidoczny
- 15)  $f f I i$  } czynnik  $I$ .
- 16)  $f f i i$  — roślina o kwiatach białych.

Te cztery typy, chociaż wykazują różnicę, dotyczące kłosa genetycznego, przedstawiają ten sam fenotyp, gdyż czynnik *I* jest w trzech pierwszych w stanie latencji. Liczby, znalezione dla rozszczepienia linii 19/27, zgodne są z teoretycznym stosunkiem fioletowo kwitnących, lila i biało kwitnących roślin 9 : 3 : 4, jak widac z zestawienia na tabeli I.

Jeśli na zasadzie wniosków, wyprowadzonych na podstawie powyższego rozszczepienia, zechcemy uzupełnić wzory genetyczne linii

T A B E L A I.

№ linii (№ de la lignée)	$F_3$	Liczba osobników o kwiatach: (Nombre d'individus à fleurs)		
		Fioletowych (Violettes)	lila (lilas)	biały (blancs)
19/27		43	13	16
Teoretycznie Théoriquement		41,06	13,68	18,24
Stosunek genetyczny Rapport génétique		9	3	4

opisanych poprzednio, to dodamy, że w osobnikach drugiego pokolenia № 14 i № 7 czynnik intensywności zawarty być musiał homozygotycznie, zaś w liniach 24 53 oraz 33 35 wogóle czynnik *I* nie występuje, gdyż mamy tu wyłącznie jasne barwy kwiatów.

VI. Potomstwo osobnika  $F_2^1$  o kwiatach czysto-białych, (linia 4/48) składało się z 36 roślin biało-kwitnących, a zatem utrzymujących się w typie przynajmniej pozornie (Tabl. IX Fig. 21).

VII. Potomstwo osobnika  $F_2^2$  o kwiatach różowych.

Kwiaty rośliny № 22 były blado-różowe zewnątrz (3A Code de Couleurs), mocniej zabarwione na stronie wewnętrznej. Otrzymane drogą samozapylenia potomstwo (linia 22 28) odznaczało się naogół jasnym, pastelowym zabarwieniem kwiatów, co każe przypuszczać, że w linii tej nieobecny jest czynnik *I*, wzmacniający barwy, a zatem obecność czynnika *I'* wywołuje tylko różową barwę kwiatu. Rośliny, które wystąpiły w tej linii, dają się zgrupować w trzy kate-

gorzej 1) o kwiatach różowych, jak  $F_2$  i nieco ciemniejszych — razem w liczbie 13 osobników, 2) o kwiatach lila w liczbie 4 osobników i 3) o kwiatach białych w liczbie 5 osobników.

Rozszczepienie powyższe nie może być uważane za typowe mendelowanie dwóch par cech, gdyż na to liczba roślin o kwiatach białych jest zbyt mała, stanowi bowiem w przybliżeniu  $\frac{1}{4}$  wszystkich osobników, za to następuje przewaga białokwitnących osobników nie może być złożona na karb małej liczby ogólnej roślin linii 22/28. Nadto badanie mikroskopowe kwiatów różowych — ciemniejszych i jaśniejszych — ujawniało zawsze, obok komórek z czerwonym sokiem, pewną ilość komórek z sokiem fioletowym, co nasunęło mi myśl, że we wszystkich roślinach czerwono lub różowo kwitnących musi być zawarty czynnik  $F'$  obok czynnika  $C'$ . Czynnik  $F'$  zatem nie tylko wywołuje barwę fioletową, ale jest niezbędnym genem dla rozwoju barwików antocjanowych wogóle. Na jego podłożu dopiero ujawnia swe działanie czynnik  $C'$ , zmieniając barwę fioletową na czerwoną. Na 16 kombinacji występuje 9 takich zygot, posiadających oba allelomorfy pozytywne,  $F'$  i  $C'$ . W trzech przypadkach występuje czynnik  $F'$  w nieobecności  $C'$  — i takie rośliny posiadają kwiaty lila. Trzy zygoty otrzymują w nieobecności  $F'$  czynnik  $C'$ : jak wynika z założenia powyższego, czynnik  $C'$  w tej konstrukcji genotypicznej ujawnić się nie może, to też pozostaje utajony w białokwitnących roślinach; ostatnia kombinacja przedstawia również białokwitnącą roślinę, lecz pozbawioną obu allelomorfów dodatnich. Otrzymujemy zatem stosunek genetyczny 9 (różowych, ciemniejszych i jaśniejszych, czyli homozygot i heterozygot): 3 (lila): 4 (czyli 3 + 1 białych). Podobnie, jak w linii 19/27, tak i tu, występują osobniki białokwitnące, jednolite pod względem fenotypu, ale różne genotypicznie, zjednoczone we wspólną kategorię. Zestawienie liczb doświadczalnych z teoretycznymi wykazuje zupełną zgodność, co przemawia na korzyść rozwiniętego wyżej uzasadnienia (Tabela II).

Ta obserwacja, dotycząca podłoża, na jakim może się ujawnić czynnik  $C'$ , znalazła zastosowanie również przy opracowywaniu rozszczepień innych linii trzeciego pokolenia mieszańców, gdzie też znalazła potwierdzenie. Zjawisko powyższe przypomina badania Bateson'a (2) i Punnett'a nad krzyżowaniem rozmaitych ras groszku pachnącego (*Lathyrus odoratus*), gdzie czynnik barwy czerwonej  $R$  ujawnia się na podłożu  $C'$  (chromogen), a dopiero oba te czynniki razem są niezbędne dla ujawnienia się czynnika  $B$ , wywołującego zmianę barwy czerwonej na fioletową. W nieobecności czynnika  $R$  zygota ma

białe kwiaty, choćby nawet posiadała czynnik  $H$ . W omawianym przypadku mamy zjawisko analogiczne, z tą tylko różnicą, że sąsiedni czynnik niezbędny dla ujawnienia barwików antocyjanowych w kwiecie, wywołuje barwę fioletową ( $H'$ ), za sprawą czynnika  $C$  zmienia się na czerwoną. Zmiana barwy jednakże nigdy nie jest całkowita gdyż w każdym kwiecie różowym lub czerwonym pod mikroskopem znajdujemy obok komórek z czerwonym sokiem niezliczone komórki, wypełnione sokiem fioletowym. Czynnik  $C$ , występujący bez podłoża  $H'$  w roślinach o białych kwiatach, może przekazywać się niewidzialnie z pokolenia w pokolenie. Ujawnienie jego mogłoby nastąpić tylko w takim razie, gdybyśmy taką biało-kwitnącą roślinę skrzyżowali z fioletowo-kwitnącą, aby dać czynnikowi  $C$  podłoże, konieczne dla jego ujawnienia. Rezultatem takiego krzyżowania byłyby kwiaty czerwone (p. niżej „Synteza kwiatów czerwonych”).

T A B E L A II.

№ linii № de la lignée $F_3$	Liczba osobników o kwiatach: Nombre d'individus à fleur:		
	Różowych (roses)	lila (lilas)	białych (blanche)
22/28	13	4	5
Teoretycznie Théoriquement	12,375	4,125	5,5
Stosunek genetyczny Rapport génétique	9	3	4

VIII. Potomstwo osobnika  $F_2$  o kwiatach ciemno-różowych wewnątrz, a białych zewnątrz (Tabl. VIII Fig. 5).

Roślina № 2 z drugiego pokolenia mieszańców posiadała kwiaty o wewnętrznej powierzchni korony mocno różowej (№ 586 Code de Couleurs), zewnętrznej zaś — białej z czerwonymi plamkami w pobliżu nerwów, o zielonej rurce. Badanie mikroskopowe ustaliło, że barwik występuje tu w warstwie komórek mięksiszowych pod naskórką wewnętrznej powierzchni korony. Droga samozapylenia kwiatów tej rośliny otrzymałam trzy owoce, z których nasiona wysiane były oddzielnie, jako linie 2/30, 2/43 i 2/49. We wszystkich trzech liniach  $F_3$  wystąpiło jednakowe rozszczepienie. Kwiaty wszystkich osobników  $F_3$  posiadały rurkę korony zieloną i zewnętrzną powierzchnię jej białą

z barwnymi plameczkami dokoła nerwów, jeśli i wewnętrzna strona korony była zabarwiona. Rośliny zaś nie posiadające barwika w kwiatach, miały zarówno zewnętrzną, jak i wewnętrzną powierzchnię korony czysto-białą. Świadczy to, że w stosunku do czynników, rozszczepiających barwika w koronie, musiała być ta linja homozygotyczna. Natomiast w stosunku do zabarwienia wewnętrznej strony korony wystąpiło rozszczepienie na cały szereg różniących się od siebie typów. Korony poszczególnych roślin różniły się od siebie nie tylko barwą, ale i jej intensywnością. Wobec tego ustalenie stosunków liczbowych tych rozszczepień nie było sprawą łatwą. Początkowo zgrupowałam osobniki w trzy kategorie, kierując się po pierwsze tem, czy kwiaty są barwne, czy białe, po drugie zaś, który z barwików, czerwony, czy fioletowy, w nich występuje. Do pierwszej kategorii zatem zaliczyłam wszystkie rośliny o kwiatach, zabarwionych czerwono, lub różowo, ciemniejszych i jaśniejszych, do drugiej — rośliny o kwiatach fioletowych, ciemniejszych i jaśniejszych, do trzeciej wreszcie — osobniki biało-kwitnące. Jeśli zatem pominiemy intensywność zabarwienia, to otrzymamy rozszczepienie na takie same grupy, jak w linii 22/28, opisanej poprzednio. Podobnie i w liniach, będących potomstwem rośliny № 2, osobniki o kwiatach czerwonych, lub różowych, okazują się właściwie zawsze po rozpatrzeniu ich pod mikroskopem czerwono-fioletowymi i różowo-fioletowymi, zaś czysto-czerwonych kwiatów, pozbawionych barwika fioletowego, niema tu wcale, gdyż czynnik *C* ujawniać może swe działanie tylko na podłożu *F*. Co się zaś tyczy stosunków liczbowych, to, zgodnie z założeniem powyższem, wystąpić powinno na 9 roślin o kwiatach czerwono-fioletowych, 3 rośliny o kwiatach fioletowych i 4 biało-kwitnące osobniki.

Dane liczbowe dla trzeciego pokolenia mieszańców zgodne są w przybliżeniu z liczbami teoretycznymi, jak to widać z tabeli III. Jedynie w linii 2/30 występuje stosunkowo zbyt wiele osobników o kwiatach fioletowych w stosunku do czerwono-fioletowych. Ten nadmiar fioletowo-kwitnących roślin daje się wyjaśnić okolicznością, że w danych liniach mamy wszystkie odcienie barw czerwono-fioletowej i fioletowej od ciemnych do najjaśniejszych; różnice pomiędzy barwą fioletową, a czerwono-fioletową w intensywnie zabarwionych kwiatach są bardzo znaczne, natomiast w blado-zabarwionych kwiatach stają się tony blado-różowe i blado-lila często trudne bardzo do rozróżnienia; wędnące korony kwiatów różowo-fioletowych przybierają zabarwienie fioletowe, prawdopodobnie dzięki częściowemu rozkładowi czerwonego antocjanu, co łatwo może wywołać błędne zaliczenie tych roślin do grupy fioletowo-kwitnących.

Po tem wyjaśnieniu możemy uważać, że liczby doświadczalne potwierdzają teoretyczne założenie.

Jednakże, jak zaznaczyłam wyżej, rośliny związane we wspólne grupy ze względu na jakość barwika, nie przedstawiają jednego fenotypu; różnica w wyglądzie wywołana jest intensywnością zabarwienia korony. Oczywiście takie różnice występują tylko w obu pierwszych rubrykach, obejmujących rośliny o kwiatach barwnych, podczas gdy ostatnia przedstawia fenotyp jednolity roślin biało kwitnących. Kwiaty czerwono-fioletowe, jak również i fioletowe czyste, mogą być jaskrawo, lub też blado zabarwione, lecz zarówno pomiędzy jaskrawymi, intensywnie zabarwionymi, jak i między blado zabarwionymi zdarzają się

T A B E L A III.

№ linii (№ de la lignée) $F_3$	Liczba osobników $F_3$ o kwiatach: (Nombre d'individus $F_3$ à fleurs):		
	czerwono-fioletowych (rouge violettés)	fioletowych (violettés)	białych (blanches)
2/30	15	8	5
2/43	31	11	13
2/49	9	2	3
Razem (total):	55	21	21
Teoretycznie: (théoriquement):	54,5	18,2	24,3
Stosunek genetyczny: Rapport génétique:	9	3	4

jeszcze ciemniejsze, lub jaśniejsze odcienie. Co się tyczy ilościowego występowania intensywnie i blado-kwitnących roślin, to konstatujemy zawsze nieznaczną przewagę roślin o kwiatach jaskrawych. Te stosunki liczbowe skłaniają mnie do przypuszczenia, że barwa intensywna kwiatów wywołana jest przez dwa pozytywne allelomorfy, z których każdy z osobna działa bardzo słabo, lecz które są czynnikami współdziałającymi. Gdy spotykają się one zatem w jednej zygocie, w której obecny jest też czynnik, wywołujący barwną koronę, działanie ich wzmacnia tę barwę. Te dwa czynniki współdziałające, które nazywam  $I_1$  i  $I_2$ , musiały być zawarte heterozygotycznie w formie  $F_2$ .

to też w  $F_3$  widzimy szeroką skalę wahań intensywności barw korony— zarówno czerwonej, jak i fioletowej. Kwiaty rośliny  $F_2$  były mocno różowe, gdyż prócz tych czynników posiadały heterocygotycznie oba czynniki barwy  $F_1$  i  $F_2$ ; w trzecim pokoleniu mieszańców występują czerwono-kwitnące osobniki; przy homozygotycznym występowaniu czynników wyżej wymienionych, barwa kwiatu staje się intensywniejsza, przy zmniejszaniu się liczby tych czynników w zygocie staje się jaśniejsza, co jeszcze potęguje ilość odcieni.

Dla zorientowania się, czy słusznym jest przypuszczenie istnienia dwóch współdziałających genów intensywności barwika, podzieliłam na dwie grupy rośliny o kwiatach barwnych, które wystąpiły w tej linii, bez względu na to, czy kwiaty ich są fioletowe, czy też czerwono-fioletowe, jedynie ze stanowiska intensywności zabarwienia. Na ogólną sumę 76 roślin o kwiatach barwnych 43 osobniki mają kwiaty

T A B E L A IV.

№ osobnika N° de la plante	$F_2$	$F_3$ : Liczba osobników o kwiatach zabarwionych: (Nombre d'individus à fleurs):	
		intensywnie (intensivement pigmentées)	blado (pâles)
2		43	33
Teoretycznie (Théoriquement)		42,75	33,25
Stosunek genetyczny Rapport génétique		9	: 7

zabarwione mniej lub więcej intensywnie, 33 rośliny zaś mają kwiaty blade różnych odcieni. Gdybyśmy przyjęli jedną tylko parę czynników, wzmacniających barwę kwiatów, mniej występowałyby odcieni barw, a przytem osobników zabarwionych blado byłaby tylko  $\frac{1}{4}$  liczby ogólnej tj. 19 roślin. Jeśli natomiast przypuścimy obecność dwóch współdziałających czynników, znajdziemy wytłumaczenie dla licznie występujących odcieni jaśniejszych i ciemniejszych barwy czerwono-fioletowej i fioletowej, a przytem dostrzeżemy zgodność ze stosunkiem genetycznym 9 : 7, typowym przy rozszczepieniu dwóch czynników współdziałających.

Pozostaje jeszcze do rozstrzygnięcia pytanie, czy stosunek roślin o kwiatach czerwonych, zabarwionych intensywnie, do roślin o bladych kwiatach, oraz wzajemny stosunek roślin o kwiatach fioletowych ciem-



nych i białych, odpowiada liczbom przewidywanym. Przy rozszczepieniu potomstwa rośliny № 2 wchodzi w grę cztery pary czynników mendliujących, a mianowicie:  $F^1$  — czynnik barwy fioletowej, będący jednocześnie niezbędnym podłożem dla ujawnienia się czynnika  $C$ , zmieniającego barwę fioletową w czerwoną; oraz dwa współdziałające czynniki, wzmacniające barwę  $I_1$  i  $I_2$ , których działanie zostaje spotęgowane przy spotkaniu się ich w zygocie.

Przy mendlowaniu tych czterech par czynników otrzymujemy 256 kombinacji, które tworzą następujące fenotypy:

$\frac{3}{4}$  ogólnej liczby roślin posiada czynnik  $F^1$ , niezbędny dla rozwoju barwików antocjanowych, a zatem kwiaty tych roślin są barwne; daje to 192 rośliny o kwiatach barwnych, zaś 64 rośliny białokwitnące.

T A B E L A V.

№ osobnika № de la plante	$F_2$	$F_1$ Liczba osobników o kwiatach: (Nombre d'individus à fleurs):				białych (blanche.)
		zabarwionych: (pigmentés):				
		czerwono-fioletowo (rouge-violet)		fioletowo (violet)		
		Intens.	blado pâle	intens.	blado pâle	
2		31	24	12	9	21
Teoretycznie na 97 roślin: (Théoriquement pour 97 plantes):		30,78	23,94	10,26	7,98	24,32
Stosunki genetyczne Rapports génétiques		81	: 63	: 27	: 21	: 64
		<hr/>		<hr/>		
		9	: 7	9	: 7	
		<hr/>		<hr/>		
		9	:	3	:	4

Rośliny o barwnych kwiatach składają się z  $\frac{3}{4}$  o kwiatach czerwono-fioletowych (czyli 144 osobników) i  $\frac{1}{4}$  fioletowo-kwitnących (czyli 48 osobników).

Rośliny o kwiatach czerwono-fioletowych obejmują  $\frac{1}{16}$  osobników o kwiatach intensywnie zabarwionych, oraz  $\frac{7}{16}$  osobników o kwiatach bladych, czyli pierwszych mamy 81, a drugich 63.

Również w obrębie roślin o kwiatach fioletowych występują dwa typy: jest tam  $\frac{9}{16}$  roślin o kwiatach fioletowych intensywnie zabarwionych, czyli 27 osobników, oraz  $\frac{7}{16}$  roślin o kwiatach bladych, czyli 21 osobników.

Te liczby teoretyczne, obliczone dla 256 roślin, zgadzają się z liczbami, zaobserwowanymi w linjach 2/30, 2/43 i 2/49, jak przekonamy zestawienie na tabeli V.

Osobniki, objęte pierwszą i drugą kolumną pionową, posiadają oba czynniki barwików antocjanowych tj.  $F$  i  $C$  homozygotycznie lub heterozygotycznie; oprócz nich w pierwszej kolumnie zgrupowane rośliny mają oba allelomorfy pozytywne intensywności barwy  $I_1$  i  $I_2$ , homo- lub heterozygotycznie, zaś w drugiej kolumnie mają po jednym z tych czynników, lub nie posiadają żadnego. Kolumny pionowe trzecia i czwarta obejmują rośliny, posiadające czynnik  $F$  w nieobecności  $C$ , dzięki czemu rośliny mają kwiaty fioletowe, a różnią się pomiędzy sobą występowaniem czynników  $I_1$  i  $I_2$  — obecnych jednocześnie w osobnikach trzeciej kolumny, zaś występujących po jednym tylko, lub wogóle nieobecnych w kolumnie czwartej. Co się zaś tyczy kolumny piątej, obejmującej pozornie jednolitą grupę roślin biało-kwitnących, to ich skład genetyczny może istotnie być różny: przede wszystkim  $\frac{3}{4}$  ogólnej ich liczby posiada w swoim składzie czynnik  $C$ , który nie może się ujawnić ze względu na nieobecność  $F$ . Pozatem w biało-kwitnących roślinach mendlują niewidocznie czynniki intensywności barwy  $I_1$  i  $I_2$ , mogące się ujawnić jedynie na barwnym podłożu.

Na zasadzie rozszczepienia, które nastąpiło w potomstwie rośliny № 2, możemy przypuszczać, że wzór genetyczny tej rośliny jest  $Ff Cc I_1 i_1 I_2 i_2$ .

Poszczególne zaś typy  $F_3$  są następujące:

Rośliny o czerwono-fioletowych kwiatach intensywnie zabarwionych, posiadające czynniki  $F C I_1 I_2$  homozygotycznie lub heterozygotycznie.

Rośliny o czerwono-fioletowych kwiatach blado zabarwionych, posiadające czynniki  $F C I_1 i_2$ , lub  $F C i_1 I_2$ , albo  $F C i_1 i_2$  homozygotycznie lub heterozygotycznie.

Rośliny o kwiatach fioletowych intensywnie zabarwionych, posiadające czynniki  $F c I_1 I_2$ ; oraz blado zabarwionych  $F c I_1 i_2$ , lub  $F c i_1 I_2$  albo  $F c i_1 i_2$  homo- lub heterozygotycznie.

Wreszcie rośliny biało-kwitnące mogą posiadać rozmaity skład genetyczny, a więc występować w nich mogą czynniki:  $f C I_1 I_2$ ;  $f C I_1 i_2$ ;  $f C i_1 I_2$ ;  $f C i_1 i_2$ ;  $f c i_1 i_2$ . Pierwszy kompleks czynników odpowiada najbogatszej genetycznie formie biało kwitnącej, ostatni zaś — najuboższej.

W związku z rozszczepieniem, dotyczącem intensywności barwy kwiatów dodać należy, że w potomstwie osobnika  $F_2$  № 19

spotkaliśmy się ze zjawiskiem mendlowania intensywności barwy korony, lecz w linii 19/27 ustalony został odmienny stosunek kwiatów intensywnie zabarwionych do białych (3 : 1). Dla uzgodnienia rezultatów rozszczepienia obu linii słusznym wydaje mi się przypuszczenie, że w poprzednio omawianej linii 19/27, jeden ze współdziałających czynników intensywności zawarty był w całej linii homozygotycznie, lecz działanie jego bez drugiego czynnika jest słabe, drugi zaś czynnik, zawarty heterozygotycznie w roślinie  $F_2$  wystąpił w  $F_3$ , jej potomstwa i mógł łącznie z drugim czynnikiem wzmocnić u tyłuż roślin barwy kwiatów.

#### IX. Potomstwo osobników $F_2$ o kwiatach żółto-zielonych.

Osobniki drugiego pokolenia mieszańców, posiadające w koronie chlorofil, jak roślina macierzysta *Nicotiana Langsdorffii*, nie tworzą grupy jednolitej, lecz różnią się od siebie, nieraz bardzo znacznie, intensywnością zabarwienia kwiatu. Jedne z nich posiadają żółto-zieloną barwę, odpowiadającą w przybliżeniu barwie kwiatu *N. Langsdorffii*, inne mają odcienie jaśniejsze, aż do kremowo-zielonych, które posiadają w koronie nieliczne ziarna chlorofilu, co stwierdziłam, badając skrawki takich kwiatów pod mikroskopem. Z pomiędzy roślin  $F_2$  wybrałam cztery, różniące się nieco od siebie odcieniem barwy zielonej, i przeznaczyłam je do rozmnożenia przez samozapylenie przy ścisłej izolacji. Pomędzy potomstwem czterech wybranych roślin zachodziły różnice dość znaczne; wprawdzie wszystkie cztery linie rozszczepiły się na osobniki o kwiatach zielonych (ciemniejszych, lub jaśniejszych) oraz białych, lecz stosunki liczbowe przedstawiały się niejednakowo w poszczególnych liniach: w pierwszej rozszczepienie zbliża się do stosunku 3 : 1 z lekką przewagą roślin zielono kwitnących, lecz odchylenie leży w granicach błędu średniego (8). W dwóch następnych liniach odchylenie jest większe; ostatnia zaś linia daje stosunek, zbliżony do stosunku genetycznego 15 : 1.

Linia 3/34 składała się z dwudziestu osobników o kwiatach zielonych, ciemniejszych i jaśniejszych, oraz pięciu biało kwitnących roślin, co daje stosunek barwnych do białych = 3,2 : 0,8 zamiast  $3 \pm 0,34 : 1 \pm 0,34$ .

Linia 21/32 składała się ze stu piętnastu roślin o kwiatach zielonych, oraz 19 roślin o kwiatach białych, co daje stosunek barwnych do białych = 3,43 : 0,57 zamiast  $3 \pm 0,17 : 1 \pm 0,17$ .

Linia 13/54 składała się z 65 roślin zielono kwitnących i 10 biało kwitnących, co daje stosunek barwnych do białych = 3,34 : 0,60 zamiast  $3 \pm 0,24 : 1 \pm 0,24$ .

Linja 1 38 składała się z 37 osobników o kwiatach zielonych i 3 roślin o kwiatach białych, co daje stosunek barwnych do białych =  $14,8 : 1,2$  zamiast  $15 + 0,54 : 1 + 0,54$ .

Jeśli by liczby, przytoczone powyżej miały dać się sprowadzić do prostych stosunków mendlowania  $3 : 1$ , lub przy dwóch czynnikach kumulatywnych, warunkujących występowanie chlorofilu — do stosunku  $15 : 1$ , niezrozumiałym pozostaje fakt, że w innych linjach, w których zachodzi nieraz bardzo złożone rozszczepienie barwików antocjanowych, odchylenie od liczb teoretycznych jest bardzo małe nawet tam, gdzie operujemy stosunkowo niewielką ilością osobników, tutaj zaś obserwujemy w linjach 21 32 oraz 13,54, przewagę roślin o kwiatach zielonych nie leżącą w granicach błędu średniego, gdy chcemy sprowadzić liczby doświadczalne do stosunku  $3 : 1$ . Czwarta linja, gdzie rozszczepienie zbliża się wyraźnie do teoretycznego stosunku  $15 : 1$  ( $37 : 3$ , zamiast  $37,5 : 2,5$ ), tego nadmiaru zielono kwitnących roślin w stosunku do białokwitnących nie wykazuje. Nado barwa kwiatów osobnika  $F_2$  № 1 nie była wcale intensywniejsza, niż rośliny № 3 z tegoż pokolenia, a więc wyjaśnienie rozszczepienia w  $F_3$  grą dwóch par czynników w pierwszym przypadku, zaś jednej pary czynników w drugim, nie byłoby wystarczające.

Już East (5) krzyżując *N. Langsdorffii* z *N. alata* stwierdzał stały nadmiar roślin zielono kwitnących w porównaniu z białokwitnącymi przy rozszczepieniu drugiego pokolenia mieszańców. Wprawdzie często stosunek zbliża się do teoretycznego  $3 : 1$ , lecz ilość zielono kwitnących roślin stale — raz znacznie, to znów w słabszym stopniu — przekracza liczbę 3. East podaje liczby, dotyczące pięciu linii drugiego i trzeciego pokolenia mieszańców. Otrzymał on w pierwszej linii 196 zielono kwitnących na 61 białych, co daje stosunek  $3 : 1$ ; w drugiej linii wystąpiło 50 zielono kwitnących na 15 białokwitnących, co daje stosunek  $3,07 : 0,93$ ; w trzeciej linii ukazało się 57 zielono kwitnących na 15 białokwitnących (stosunek  $3,18 : 0,82$ ); w czwartej 112 zielono kwitnących na 29 białokwitnących (stosunek  $3,17 : 0,83$ ); w piątej wreszcie 70 zielono kwitnących na 6 białokwitnących (stosunek  $3,68 : 0,32$ ).

Podając otrzymane liczby, nie wyjaśnia East przyczyny, warunkującej stały nadmiar roślin zielonokwitnących, stwierdza tylko, iż „this constant excess of yellows leads one to suspect complications“ (str. 318).

Mojem zdaniem, stosunek zbliżający się pozornie do teoretycznego  $3 : 1$  w istocie nie jest wcale taki prosty. W linjach tych mamy

przypuszczalnie dwa czynniki genetyczne o podobnym działaniu, z których każdy z osobna wywołuje w koronie zieloną barwę o słabym natężeniu, gdy zaś są jednocześnie obecne w zygocie, barwa korony jest bardziej intensywna. Czynniki te,  $Z_1$  i  $Z_2$ , zawarte są heterozygotycznie w roślinach  $F'_2$ ; to przypuszczenie potwierdza fakt, że w liniach  $F'_3$  występują biało-kwitnące zygoty. Jednakże oba te czynniki nie przekazują się niezależnie jeden od drugiego, gdyż w takim razie stosunek zielono-kwitnących roślin do biało-kwitnących powinienby wynosić 15 : 1. Przypuszczalnie oba geny w mowie będące  $Z_1$  i  $Z_2$  znajdują się w jednym chromozomie, zaś odpowiadające im allelomorfy  $z_1$   $z_2$  — leżą w drugim chromozomie. Zjawisko wymiany, nazwane przez Morgan'a (18) *crossing-over* zachodzi tutaj tylko czasami, częściej znacznie chromozomy nie wymieniają swoich części składowych.

Jeśli nierozłączność czynników (*linkage*) ma miejsce trzy razy częściej, niż *crossing-over*, wówczas na osiem tworzących się gamet spotykamy 3  $Z_1 Z_2$ , 1  $Z_1 z_2$ , 1  $z_1 Z_2$ , 3  $z_1 z_2$ . Przy 64 kombinacjach otrzymujemy w sumie 55 zygot, posiadających oba czynniki barwy zielonej, lub też jeden, 9 zaś nie zawierających ani  $Z_1$  ani  $Z_2$ , a zatem biało-kwitnących. Daje nam to stosunek 3,43 : 0,57, otrzymany istotnie w linii 21 32 trzeciego pokolenia.

Jeśli *linkage* ma miejsce pięć razy częściej, niż *crossing-over*, otrzymujemy na 12 tworzących się gamet 5  $Z_1 Z_2$ , 1  $Z_1 z_2$ , 1  $z_1 Z_2$ , 5  $z_1 z_2$ . Przy 144 kombinacjach występuje 119 roślin, posiadających bądź oba czynniki  $Z_1 Z_2$ , bądź też jeden z nich, oraz 25 zygot biało kwitnących o składzie genetycznym  $z_1 z_1 z_2 z_2$ . Daje nam to stosunek 3,23 : 0,77, zbliżony do stosunku 3,33 : 0,66, otrzymanego w linii 13 54 trzeciego pokolenia.

Jeśli wreszcie *linkage* ma miejsce siedem razy częściej, niż *crossing-over*, otrzymujemy serię z 10 gamet: 7  $Z_1 Z_2$ , 1  $Z_1 z_2$ , 1  $z_1 Z_2$ , 7  $z_1 z_2$ . Wówczas na powstających 256 kombinacji, 207 posiada oba czynniki  $Z_1 Z_2$ , lub też jeden z nich tylko; takie rośliny kwitną zielono, zaś 49 roślin o wzorze  $z_1 z_1 z_2 z_2$  kwitnie biało. Daje to stosunek 3,2 : 0,8, znaleziony w rozszczepieniu linii 3 34.

Liczby, podane przez E a s t a, jako więcej jeszcze zbliżające się do stosunku 3 : 1, każą domyślać się rzadziej jeszcze zachodzącego zjawiska *crossing-over*. Czysty stosunek 3 : 1 wystąpiłby tylko wówczas, gdyby wymiana czynników w chromozomach nie miała wogóle miejsca. Powyższe uzasadnienie rozszczepień w  $F'_3$ , odnoszące się do pierwszych trzech linii osobników o kwiatach zielonych, opiera się na

przypuszczeniu, że oba czynniki  $Z_1$  i  $Z_2$  znajdują się w jednym chromozomie, zaś  $z_1$  i  $z_2$  — w drugim. Taka zygota powstała podczas łączenia się komórek rozrodczych rośliny  $F_1$  prawdopodobnie przez spotkanie gamety  $Z_1 Z_2$  z gametą  $z_1 z_2$ . Inaczej jednak przedstawia się rozszczepienie w potomstwie rośliny, która powstała drogą połączenia gamety  $Z_1 z_2$  z gametą  $z_1 Z_2$ . Już zaznaczyłam wyżej, że gamety takie mogą się tworzyć — choć rzadziej, niż gamety zawierające oba allelomorfy pozytywne, względnie oba negatywne, gdyż powstają one naskutek procesu *crossing-over*. Dzięki niemu czynniki  $Z_1 z_2$  zostają złączone w jednym chromozomie, zaś czynniki  $z_1 Z_2$  wchodzą w skład drugiego. Tak zbudowana zygota, choć posiada przypuszczalnie taki sam wzór genetyczny, co poprzednio omawiane rośliny, różni się od nich jednak rozmieszczeniem w chromozomach czynników barwy zielonej. Gdyby w zygotie, posiadającej chromozomy  $Z_1 z_2$ , oraz  $z_1 Z_2$ , przy tworzeniu się gamet nie zachodziło zjawisko *crossing-over*, wówczas potomstwo jej powinno się składać z samych osobników o zielonych kwiatach, jednakowej barwy w przybliżeniu; z pośród nich połowa byłaby heterozygotami, o składzie  $Z_1 z_1 Z_2 z_2$ , połowa zaś — homozygotami o składzie  $Z_1 Z_1 z_2 z_2$ , oraz  $z_1 z_1 Z_2 Z_2$ . Jednakże w chromozomach, powstałych naskutek procesu *crossing-over* niema tak silnego przyciągania allelomorfu pozytywnego z negatywnym, gdyż w potomstwie linii 1/38 ukazują się trzy osobniki biało kwitnące na 37 zielono kwitnących.

Gdyby równie często zachodził proces *crossing-over*, jak i *linkage*, gamety czterech typów (tj.  $Z_1 Z_2$ ,  $Z_1 z_2$ ,  $z_1 Z_2$ ,  $z_1 z_2$ ) tworzyłyby się w równej liczbie i na 16 kombinacji w  $F_3$ , jedna roślina tylko o składzie  $z_1 z_1 z_2 z_2$  byłaby pozbawiona zielonego barwika w kwiatach. Temu stosunkowi zielono-kwitnących do biało-kwitnących roślin odpowiada rozszczepienie, otrzymane w linii 1/38. Niewielka liczba osobników  $F_3$  (zaledwie 40 roślin) nie pozwala jednak twierdzić z całą stanowczością, że istotnie wszystkie typy gamet tworzą się w liczbie jednakowej; im rzadziej jednak miałby miejsce proces *crossing-over*, tem rzadziej występowałaby też w stosunku do zielonej, biała barwa kwiatu.

#### X. Potomstwo osobnika $F_2$ o kwiatach „herbacianych“.

W drugim pokoleniu mieszańców pojawiło się kilka roślin, których zabarwienie korony nie pozwalało gołym okiem rozróżnić występujących w niej barwików. Były to rośliny o kwiatach brązowych (Tabl. IX Fig. 19), oraz herbacianych (Tabl. IX Fig. 17). Przy badaniu pod mikroskopem skrawka korony, barwa brązowa okazała się kombinacją ziarn chlorofilu z intensywnie zabarwionym czerwono i fioletowo so-

kiem komórkowym. Mozajkowe rozmieszczenie ziarn chlorofilu i obu barwików antocjanowych w tkance kwiatu sprawia, że barwa korony jest wszędzie w przybliżeniu jednostajną. Roślina, w mowie będąca, nie mogła być poddana analizie genetycznej, gdyż okazała się całkowicie bezpłodną.

Barwa kwiatu „herbaciana”, która wystąpiła w drugiej roślinie, nie jest również wywołana przez jakiś specjalny barwik, ukryty w jednej z form rodzicielskich; była ona również poddana badaniu mikroskopowemu, które ustaliło, że nowa barwa korony powstała jako kombinacja osłabionego barwika zielonego, pochodzącego od *N. Langsdorffii*, z różowym (blado-czerwonym), oraz lila (blado-fioletowym) barwikiem soku komórkowego. Na skrawkach widzimy, że ziarna chlorofilu, występujące niezbyt licznie na całej grubości korony, grupują się najobficiej w środkowej części tkanki, zaś ku obu powierzchniom—wewnętrznej i zewnętrznej—liczba ich się zmniejsza. Sok niektórych komórek bliżej zewnętrznej powierzchni, oraz do połowy grubości korony ma odcień blado-różowy, zaś bliżej wewnętrznej powierzchni rozrzucone są komórki, posiadające barwę blado-lila; oba barwiki antocjanowe jednak są bardzo silnie rozcieńczone, większość komórek tkanki nie posiada wogóle soku barwnego.

Roślina o kwiatach „herbacianych”, oznaczona w  $F_2$  jako № 23, została rozmnożona przez samozapylenie i dała w  $F_3$  (linja 23/33) rozszczepienie na następujące fenotypy:

- 1) Wystąpiło 29 osobników o kwiatach „herbacianych”, mniej więcej zbliżonych do rośliny  $F_2$ ,
- 2) 13 osobników zielono kwitnących o jaśniejszych lub ciemniejszych koronach, oraz
- 3) 8 osobników o kwiatach różowo-lila, lub blado-lila o czystym tonie wewnątrz, na wyraźnym zielonym podłożu, widocznym od strony zewnętrznej korony.

Dla wyjaśnienia, drogą jakiego rozszczepienia pojawiły się wymienione typy osobników, oraz dla uzasadnienia stosunków liczbowych, musimy przyjąć, że roślina  $F_2$  była heterozygotą w stosunku do obu czynników barwików antocjanowych, a więc w stosunku do czynnika  $I^1$ , wywołującego barwę fioletową, oraz czynnika  $C^1$ , zmieniającego ją na czerwoną. Oba te czynniki jednak warunkują intensywną barwę tylko w obecności czynników  $I_1$  i  $I_2$ , które nie występują w całej omawianej linji 23/33. Dlatego też gen  $I^1$  wywołuje tylko barwę blado-lila, a gen  $C^1$  bladą różowo-lila barwę soku komórkowego. Prócz tych dwóch czynników, warunkujących występowanie barwików antocjanowych, istnieje w roślinie  $F_2$  inny jeszcze czynnik barwy

kwiatu, mianowicie czynnik, warunkujący barwę zieloną (występowanie ziarn chlorofilu) w koronie. Ziarna chlorofilu obecne są w koronie kwiatów „herbacianych“, oraz w koronie kwiatów zielonych. Ta ostatnia grupa, obejmująca 13 osobników, nie jest jednolita: pomiędzy nimi dziesięć posiada kwiaty o barwie nieco jaśniejszej od *Nicotiana Langsdorffii* (№ 251—256 Code de Couleurs) zwłaszcza na wewnętrznej powierzchni, zaś pozostałe trzy osobniki mają barwę jasno kremową (№ 271 Code de Couleurs); przy badaniu pod mikroskopem tych jasnokremowych kwiatów ujawniła się i w nich obecność ziarn chlorofilu, lecz w bardzo małej ilości. Rośliny o zielonych ciemniej zabarwionych kwiatach przedstawiają zapewne zygoty bogatsze o jeden conajmniej czynnik genetyczny od roślin o kwiatach kremowozielonych. Jak wynika z analizy osobników o kwiatach zielonych, barwa kwiatu wywołana jest tutaj przez dwie grupy czynników kumulatywnych— $Z_1$  i  $Z_2$ , z których każda jest przypuszczalnie zlokalizowana w jednej okolicy chromozomu, dzięki czemu składające ją czynniki nie ulegają rozdzielaniu i przekazują się jako całość. Roślina  $F_2$  o kwiatach „herbacianych“ posiada więc w swoim składzie trzy czynniki, występujące heterozygotycznie ( $F'$ ,  $C'$ ,  $Z_1$ ) oraz czynnik, względnie grupę czynników  $Z_2$ , wywołujących kremowo-zieloną barwę kwiatu, a występujących homozygotycznie. Przy rozszczepieniu, zachodzącym w linii 23/33, będącej potomstwem rośliny 23, występują 64 kombinacje następujące:

a) 27 zygot posiada wszystkie czynniki  $F'$ ,  $C'$ , oraz  $Z_1$  homozygotycznie, lub heterozygotycznie, na podłożu grupy czynników  $Z_2$ . Rośliny te zatem, o składzie genetycznym  $F' C' Z_1 Z_2$  mają chlorofil na całej grubości tkanki korony, sok części komórek zaś posiada zabarwienie lila, względnie różowe (niewzmocniony barwik fioletowy i czerwono-fioletowy), co razem składa się na barwę korony „herbacianą“.

b) 9 zygot następných posiada skład genetyczny  $F' C' Z_1 Z_2$ ; różnią się one od poprzednich tylko brakiem czynnika  $C'$ , a zatem występuje tu w kwiatach na zielonym podłożu z obu stron tylko barwik lila (bladofioletowy); jednakże wobec bardzo silnego rozcieńczenia, w jakim barwik ten występuje, trudno jest odróżnić ich kwiaty od kwiatów roślin kategorii poprzedniej; odcienie są do siebie zbliżone do tego stopnia, że dopiero na skrawkach pod mikroskopem możemy skonstatować, iż kwiaty jednych posiadają tylko barwik lila, drugiej zaś—prócz niego różowy. Ta kategoria ma zatem również kwiaty „herbaciane“.



c) 9 następných zygot posiada skład genetyczny  $F' C' :_1 Z_2$ ; one zawierają one zatem grupy czynników  $Z_1$ , lecz tylko kremowe podłoże  $Z_2$  w obecności obu czynników barwików antocjanowych. Pomimo wielkiego rozcieńczenia tych barwików, mogą one na stronie wewnętrznej korony przykryć podłoże kremowo-zielone, o czym przekonywa wygląd kwiatu w zestawieniu z jego przekrojem, badanym pod mikroskopem. Nieliczne ziarna chlorofilu występują na całej grubości skrawka, część komórek zaś obdarzona jest sokiem barwnym — jedne bladoczerwonym, inne zaś — bladolila. Barwa wewnętrznej powierzchni tych kwiatów jest różowo-lila, na zewnętrznej zaś widoczny jest — prócz barwików antocjanowych, również i chlorofil.

d) 9 dalszych roślin posiada skład genetyczny  $f c Z_1 Z_2$ , czyli brak im genu  $F'$ , który jest czynnikiem, koniecznym dla rozwoju barwików antocjanowych. Pomimo zatem obecności genu  $C'$ , kwiaty roślin tych są zielone.

e) 3 dalsze rośliny posiadają skład genetyczny  $f c Z_1 Z_2$ ; wskutek braku genów barwików antocjanowych, a obecności czynników  $Z_1$  i  $Z_2$ , kwiaty roślin tych są również zielone.

f) następane trzy zygoty posiadają skład genetyczny  $F' c :_1 Z_2$ , mają zatem, prócz kremowego podłoża, tylko gen barwy fioletowej  $F'$ . Barwik ten przykrywa bladokremowe podłoże, dzięki czemu kwiaty roślin tych są bladolila; podobnie, jak i w poprzednio omawianej kategorii *b*) na skrawkach, badanych pod mikroskopem, daje się stwierdzić obecność ziarn chlorofilu na całej grubości korony.

g) dalsze 3 zygoty posiadają skład genetyczny  $f C' :_1 Z_2$ , mają zatem z omawianych czynników, prócz zawartej we wszystkich kombinacjach grupy czynników  $Z_2$ , jeden tylko allelomorf pozytywny  $C'$ , który nie może się ujawnić z powodu nieobecności genu  $F'$ . Ujawnia się więc w tych zygotach tylko homozygotyczny czynnik  $Z_2$ , podobnie, jak w ostatniej kategorii.

h) 1 roślina, posiadająca skład genetyczny  $f c :_1 Z_2$ , której kwiaty są bladokremowo-zielone (Tabl. IX Fig. 20).

Osiem tych kategorii zgrupować się daje według fenotypów w sposób następujący:

Kategorie *a* i *b* obejmują  $27 : 9 = 36$  osobników o kwiatach „herbacyanych“.

Kategorie *c* i *f* obejmują  $9 : 3 = 12$  osobników o kwiatach różowo-lila, lub lila, na kremowym podłożu.

Kategorie *d* i *e* obejmują  $9 : 3 = 12$  osobników o kwiatach zielonych.

Kategorie  $g$  i  $h$  obejmują  $3+1=4$  osobniki o kwiatach kremowo-zielonych.

Liczby doświadczalne wykazują zgodność z teoretycznie wyliczonymi dla powyższego stosunku, jak wynika z tabeli VI.

W związku z opisaniem poprzednio rozszczepieniem, zachodzącym w poszczególnych liniach osobników o kwiatach zielonych, należy jeszcze dodać słów parę dla uzasadnienia występującego w omawianej linii 23/33 stosunku pomiędzy zielono, a kremowo-zielono kwitnącymi zygotami. Pominąwszy czynniki barwików antocjanowych, możemy sprowadzić różnice między osobnikami linii 23/33 do obecności, lub nieobecności  $Z_1$  w zygocie. Pierwsze dwie kategorie tabeli VI obejmują zygoty, posiadające ten czynnik, w drugich dwóch kategoriach jest on nieobecny. Stosunek liczbowy pierwszych do drugich jest

T A B E L A VI.

№ linii № de la lignée	$F_3$	Liczba osobników o kwiatach: Nombre d'individus à fleurs:			
		„Herbacianych“ „Thé“	Zielonych Vertes	Różowo-lila i lila Rose lilas et lilas	Kremowych Crème
23/33		29	10	8	3
Teoretycznie: Théoriquement:		28,125	9,375	9,375	3,125
Stosunek genetyczny: Rapport génétique:		36	12	12	4

w przybliżeniu 3 : 1 (39 : 11, zamiast 37,5 : 12,5). Zachodzi pytanie, jak rozmieszczone są dane czynniki barwy zielonej w chromozomach rośliny o kwiatach „herbacianych“. Roślina ta powstała przypuszczalnie ze złączenia się dwóch gamet, z których pierwsza posiadała w jednym chromozomie oba czynniki barwy zielonej  $Z_1 Z_2$ , druga zaś gameta posiadała w jednym chromozomie czynniki  $z_1 Z_2$ . Czy zatem przy tworzeniu komórek rozrodczych w tej roślinie ma miejsce proces *crossing-over*, czy też nie, zawsze tworzą się dwa tylko typy gamet i oba w liczbie jednakowej:  $Z_1 Z_2$  i  $z_1 Z_2$ . Wynikiem połączenia tych gamet są cztery kombinacje, z których trzy posiadają oba czynniki  $Z_1 Z_2$ , jedna zaś — tylko drugi czynnik. Wzór takiej zygoty jest  $Z_1 Z_1 Z_2 Z_2$ .

XI. Potomstwo osobnika  $F_2$  o kwiatach czerwonych wewnątrz,  
a zielonych zewnątrz.

Oznaczony, jako № 5, osobnik drugiego pokolenia mieszańców posiadał następujące rozmieszczenie barwików w kwiatach: wewnętrzna powierzchnia korony czerwono-ceglasta (№ 42 Code de Couleurs), zewnętrzna — zielona z drobnymi rdzawymi plameczkami koło nerwów (Tabl. VIII Fig. 4). Badając przekrój korony pod mikroskopem, stwierdziłam, że barwiki rozmieszczone są w kwiecie w sposób następujący: naskórek wewnętrznej powierzchni, złożony z komórek kształtu krótkich, pękatych buteleczek, posiada sok zabarwiony intensywnie ciemno-karminowo, lub rzadziej — fioletowo. Drobne grupy komórek o soku barwnym spotykamy niekiedy w pobliżu zewnętrznej powierzchni korony, lecz są one bardzo nieliczne; tworzą one w pobliżu nerwów wspomniane wyżej plameczki. Zresztą na całej grubości skrawka nigdzie więcej komórki nie posiadają soku barwnego. Bezpośrednio pod naskórkiem wewnętrznej powierzchni widzimy komórki, posiadające ziarna chlorofilu. Komórki te zajmują całą grubość skrawka, sięgając aż do naskórka zewnętrznej powierzchni korony. Dzięki obecności tego barwika zielonego tuż pod naskórkiem, wewnętrzna powierzchnia korony nie wydaje się czerwono-fioletowa, pomimo obecności barwika fioletowego w niektórych komórkach, lecz otrzymuje odcień czerwono-ceglasty.

Osobniki trzeciego pokolenia mieszańców, otrzymane drogą samozapylenia rośliny № 5, posiadały wszystkie bez wyjątku zewnętrzną powierzchnię kwiatu zabarwioną zielono, a więc czynnik — względnie grupa czynników (jak zaznaczyłam przy omawianiu potomstwa roślin o kwiatach zielonych), wywołujących tę cechę, występowała w roślinie  $F_2$  homozygotycznie. Jednakże w linjach, omawianych poprzednio, gdy występowały rośliny o kwiatach zielonych, korony ich posiadały zawsze jednakowe zabarwienie z obu stron: natomiast w potomstwie rośliny № 5, oznaczonem jako linja 5 57, występuje jedna roślina o kwiatach białych wewnątrz, przy normalnem zabarwieniu zielonem zewnętrznej powierzchni korony. Nasuwa to przypuszczenie, że istotnie zielona barwa kwiatu nie jest wywołana przez pojedynczy gen  $Z_1$  względnie  $Z_2$ , lecz że każdy z tych symboli odpowiada tu grupie czynników, które mogą być przekazywane łącznie (o ile występują w jednym chromozomie). W poprzednio opisywanych linjach każda z takich grup czynników była przekazywana tak, jak pojedynczy czynnik, w związku z 5 57 zachodzi rozszczepienie, dzięki któremu wyodrębniają się jednostki genetyczne, warunkujące występowanie zielonej barwy bądź tylko na zewnętrznej powierzchni korony, bądź też obustronnie. Natomiast nie

spotykamy nigdy osobników o kwiatach zabarwionych zielono wewnątrz, a białych zewnątrz; jeśli zielone zabarwienie występuje na powierzchni wewnętrznej, musi ono też być obecne i zewnątrz. Ten fakt zdaje się przemawiać za przypuszczeniem, że w grupie  $Z_1$  jeden z czynników ( $E$ ) wywołuje barwę zieloną na zewnętrznej powierzchni kwiatu, drugi zaś ( $W$ ) w obecności pierwszego rozprzestrzenia go i na wewnętrzną powierzchnię korony. Chociaż najczęściej oba te czynniki (tworzące razem grupę  $Z_1$ ) występują łącznie, tj. w jednym chromozomie i zapewne obok siebie, to jednak rzadka mogą, widocznie wskutek *crossing-over*, ulec rozdzieleniu. Roślina № 5, posiadająca w swoim składzie pierwszy czynnik ( $E$ ) homozygotycznie, drugi zaś ( $W$ ) heterozygotycznie, musiała zapewne powstać ze zlania się dwóch gamet, z których jedna zawierała chromozom z czynnikami  $EW$  (= całą grupą  $Z_1$ ), druga zaś — chromozom z czynnikami  $Ew$ . Przy tworzeniu gamet i następującem w roślinie № 5 samozapyleniu, na cztery kombinacje powstaje jedna o składzie  $EEww$ . Jest to właśnie roślina o kwiatach blado-zielonych zewnątrz, a białych wewnątrz. Pozostałe trzy czwarte potomstwa mają barwik zielony rozmieszczony obustronnie.

Oprócz czynników, warunkujących obecność ziarn chlorofilu w koronie, roślina  $F_2^1$  musiała zawierać w swoim składzie genetycznym również czynniki, warunkujące występowanie barwików antocjanowych w kwiecie. Barwa czerwono-fioletowa rozmieszczona jest w koronie rośliny  $F_2^1$  tylko od strony wewnętrznej w naskórku; w całej linii 5/57, o ile roślina posiada wogóle antocjan w kwiecie — jest on zawsze zlokalizowany w tej samej warstwie korony. Czynniki, rozmieszczający barwiki antocjanowe w naskórku, występuje tu więc homozygotycznie, mendlują zaś czynniki, warunkujące barwę kwiatu.

Z nich czynnik  $F^1$ , wywołujący fioletową barwę korony i będący niezbędnym podłożem dla czynnika  $C$ , zmieniającego ją w czerwoną, zawarty był heterozygotycznie w roślinie  $F_2^1$ , gdyż rozszczepienie jej potomstwa wykazuje około  $\frac{3}{4}$  osobników o kwiatach z barwikiem antocjanowym,  $\frac{1}{4}$  zaś — bez niego. Ten barwik antocjanowy jest jednak we wszystkich roślinach, w których wogóle występuje, zawsze barwikiem czerwono-fioletowym, co wskazuje, że czynnik  $C$  zawarty był w całej linii homozygotycznie, i ujawnia się wszędzie tam, gdzie jest podłoże  $F^1$ . Nadto przypuszczam tutaj rozszczepienie dotyczące czynnika, względnie czynników, wywołujących intensywne zabarwienie korony, gdyż część roślin posiada zabarwienie kwiatów jaskrawe, część zaś — blade. Barwa jaskrawych kwiatów jest zbyt intensywna, aby mogła być wywołana obecnością jednego tylko z obu

czynników  $I_1 I_2$ , jednakże rozszczepienie roślin o jaskrawych i bladych kwiatach następuje w stosunku 3:1. Są więc dwie ewentualności: albo jeden z czynników intensywności zawarty jest homozygotycznie w całej linii, albo też, co wydaje mi się prawdopodobniejsze, oba czynniki intensywności występują heterozygotycznie, ale oba w jednym chromozomie, a przy braku wymiany (*linkage*) dziedziczą się razem, jak jeden czynnik. Dzięki temu otrzymujemy wyżej zanotowany stosunek 3:1.

W linii 5,57 mamy zatem 3 pary czynników mendliujących, przy traktowaniu obu czynników ( $I_1 I_2$ ) jako jedną genetyczną jednostkę, co daje nam 64 możliwe kombinacje, które możemy zgrupować w następujące kategorie:

a) 27 roślin posiada wszystkie trzy allelomorfy pozytywne ( $W F I_1 I_2$ ) oprócz tych, które występują homozygotycznie w całej linii (czynniki  $E$  i  $C$ ); zygoty te więc, o składzie  $E W F C I_1 I_2$ , mają obustronnie w koronie chlorofil, przykryty na powierzchni wewnętrznej barwikiem czerwono-fioletowym. Dzięki obecności chlorofilu tuż pod naskórką, powierzchnia wewnętrzna posiada odcień ceglasty, czyli te zygoty wyglądem odpowiadają roślinie  $F_2$ .

b) 9 roślin posiada skład genetyczny  $E w F C I_1 I_2$ . W zygotach tych, dzięki nieobecności czynnika  $W$ , rozmieszczającego zielony barwik na wewnętrznej stronie kwiatu, zawarty w naskórku sok barwny ujawnia swój właściwy kolor czerwono-fioletowy. Różnica pomiędzy tą, a poprzednią kategorią zaznacza się nie zawsze jednakowo wyraźnie.

c) 9 roślin posiada skład genetyczny  $E W f C I_1 I_2$ . Dzięki nieobecności czynnika  $F$  kwiaty pozbawione są barwika antocjanowego, ponieważ zaś czynnik  $W$  jest obecny, chlorofil występuje na obu stronach korony, więc kwiaty takie są zielone. Czynniki  $C$  i  $I_1 I_2$  w tym składzie genetycznym ujawnić się nie mogą.

d) 9 roślin posiada skład genetyczny  $E W F C i_1 i_2$ . Kwiaty ich posiadają obustronnie barwik zielony, oraz na stronie wewnętrznej barwik czerwono-fioletowy, lecz o słabym natężeniu, dzięki nieobecności grupy czynników intensywności barwy (Tabl. VIII Fig. 8).

e) 3 rośliny zawierają czynniki  $E W f C i_1 i_2$ . Kwiaty ich są obustronnie zielone, dzięki obecności czynników  $E W$ , a barwika antocjanowe w koronie nieobecne, gdyż brak czynnika  $F$ .

f) 3 rośliny o składzie  $E w F C i_1 i_2$  mają korony zewnątrz zielone, a wewnątrz występuje zabarwienie czerwono-fioletowe, lecz słabe, dzięki nieobecności  $I_1 I_2$ .

g) 3 rośliny o składzie  $Ewf c I_1 I_2$  posiadają chlorofil tylko w zewnętrznej części korony, na stronie wewnętrznej zaś nie występują barwinki antocjanowe dzięki nieobecności  $F$ , a więc kwiaty takie są białe wewnątrz, a zielone zewnątrz.

h) 1 roślina o składzie genetycznym  $Ewf C i_1 i_2$ , posiada jak zygoty poprzedniej kategorii na stronie zewnętrznej korony chlorofil, a nie ma allelomorfów pozytywnych, mogących warunkować występowanie barwików antocjanowych na stronie wewnętrznej. Kwiaty jej więc są białe wewnątrz, a zielone zewnątrz (Tabl. IX Fig. 23).

Wymienione powyżej kategorie dają się zgrupować według fenotypów w sposób następujący:

1) kategorie  $a$  i  $b$  obejmują  $27 + 9 = 36$  roślin o kwiatach zielonych zewnątrz, a czerwonych wewnątrz.

2) kategorie  $c$  i  $e$  obejmują  $9 + 3 = 12$  roślin o kwiatach zielonych zewnątrz i wewnątrz.

3) kategorie  $d$  i  $f$  obejmują  $9 + 3 = 12$  roślin o kwiatach zielonych zewnątrz, a z bladym barwikiem czerwono-fioletowym wewnątrz.

4) kategorie  $g$  i  $h$  obejmują  $3 + 1 = 4$  rośliny o kwiatach zielonych zewnątrz, a białych wewnątrz.

Rozszczepienie linii 5/57 zgodne jest z przewidywaniami, opartymi na przypuszczalnym wzorze genetycznym rośliny № 5, określonym jako  $EE Ww Ff CC I_1 I_2 i_1 i_2$ . Liczby, otrzymane w linii tej, przedstawione są na tabeli VII w zestawieniu z liczbami teoretycznymi.

T A B E L A VII.

№ linii (№ de la lignée)	$F_3$	$F_3$ Liczba osobników o koronie zewnątrz zielonej, (Nombre d'individus à corolle verte à sa surface extérieure)			
		Wewn. czerwono-fioletowej (Surface intér. rouge violet)		Wewn. zielonej (Surface intér. verte)	Wewn. białej (Surface intér. blanche)
		Intensywnej (Intensif.)	bladej (pâle)		
5/57		20	6	6	1
Teoretycznie (Théoriquement)		18,54	6,18	6,18	2,6
Stosunek genet. na 64 roślin (Rapport genet. pour 64 plan.)		36	12	12	4

XII. Potomstwo osobnika  $F_2$  o kwiatach czerwonych z zieloną rurką.

Roślina  $F_2$ , oznaczona № 15, posiadała wewnętrzną powierzchnię korony, zabarwioną intensywnie purpurowo (№ 577 Code de

Couleurs) i brzeg powierzchni zewnętrznej tej samej barwy; zabarwienie to sięga mniej więcej do połowy jej wata rozciągniętej w górnej korony, zaś pozostała część powierzchni zewnętrznej, orł pierścień i rurka, są jasno-zielone (Tablica VIII Fig. 61).

Roślina № 15 została rozmnożona przez samoopylenie; potomstwo jej składało się z dwóch linii, z których każda pochodziła z nasion innego owocu. Płodność rośliny  $F_2$  nie była całkowita przy samozapyleniu, to też pierwsza linja składała się z 42, druga zaś tylko z 34 roślin. W liniach tych, oznaczonych N 15 24, oraz 15/60, nastąpiło złożone bardzo rozszczepienie i pojawiły się liczne formy nowe wskutek kombinacji cech mendlujących.

W obu liniach rozszczepienie było jednakowe; pojawiła się tu jednak tak wielka ilość typów, że przy małej liczbie osobników jedna z najrzadziej występujących form, która w drugiej linji była obecna, w linji pierwszej nie ukazała się wcale. Wystąpiły tu mianowicie rośliny o następujących kwiatach: 1) ciemno-purpurowych wewnątrz, półzabarwionych zewnątrz, jak kwiaty  $F_2$ ; 2) ciemno-fioletowych wewnątrz, półzabarwionych zewnątrz; 3) ciemno-purpurowych wewnątrz, zielonych zewnątrz; 4) czerwonych wewnątrz, białych zewnątrz; 5) fioletowych wewnątrz, zielonych zewnątrz (Tabl. IX Fig. 13); 6) fioletowych wewnątrz, białych zewnątrz (Tabl. IX Fig. 12); 7) zielonych z obu stron; 8) zielonych ze śladami barwików antocjanowych w koronie; 9) białych czystych; 10) białych ze śladami barwików antocjanowych.

Wystąpienie tylu różnych form daje się wyjaśnić mendlowaniem czynników następujących:

Genu barwy fioletowej  $F$ ,

Genu  $C$ , zmieniającego barwę fioletową na czerwoną,

Genów, rozmieszczających barwiki antocjanowe: jest ich przypuszczalnie dwa: pierwszy z nich ( $P$ ) rozmieszcza barwik czerwony, lub fioletowy, na wewnętrznej powierzchni korony w naskórku, podobnie, jak w opisanej poprzednio linji 5 57; drugi zaś czynnik ( $R$ ) rozmieszcza te barwiki również po stronie wewnętrznej kwiatu, lecz w głębszych warstwach (w komórkach mięksiszowych), podczas gdy komórki naskórka pozostają niezabarwione. Różnica pomiędzy kwiatami o składzie  $Pr$ , a kwiatami o składzie  $pR$ , daje się stwierdzić tylko na skrawkach mikroskopowych, gdyż w odcieniu samym barwy kwiatu uchwycić jej nie można. Jeśli zaś oba te czynniki łączą się w jednej zygocie w obecności czynnika  $F$ , zabarwienie wewnętrznej powierzchni przebiega na zewnątrz tam, gdzie grubość korony jest najmniejsza, t. j. w górnej części; powstają wtedy kwiaty półzabarwione zewnątrz, barw-

ne wewnątrz, jak roślina  $F_2$  № 15. Zabarwienie połowiczne więc, występujące na zewnętrznej powierzchni korony, jest wywołane współdziałaniem dwóch genów  $P$  i  $R$ , z których każdy oddzielnie lokalizuje barwik soku komórkowego w innej tkance strony wewnętrznej kwiatu. W razie nieobecności obu tych czynników, jeśli zygota posiada geny barwików antocjanowych, wówczas obecność ich zaznacza się tylko w postaci śladów zabarwienia, występujących po brzegach korony. Ogółem jeśli czynnik  $P$  (względnie  $P'$  i  $(')$  jest obecny w zygotach, na 16 kombinacji przypada 9, posiadających kwiaty zabarwione wewnątrz, a półbarwne zewnątrz; roślin o kwiatkach barwnych tylko wewnątrz mamy 6 ( $3+3$ ), zaś jedna roślina posiada niewyraźne ślady zabarwienia, gdyż z powodu nieobecności obu czynników rozmieszczających, czynnik  $P$  nie może wywołać normalnego zabarwienia fioletowego korony kwiatowej. Prócz wyżej wymienionych czynników występuje tu grupa genów, wywołujących zieloną barwę korony. Grupa  $Z_1$ , rozdzielona w linii 5 57 na drobniejsze jednostki genetyczne przekazujące się niezależnie, tutaj znów występuje, jako całość, dając z allelomorfelem swoim — koroną niezabarwioną zielono, proste rozszczepienie.

Działanie tej grupy czynników ujawnia się w całej pełni w nieobecności genów barwików antocjanowych, które mniej lub więcej przykrywają chlorofil i tylko otrzymują w jego obecności odcień więcej purpurowy. Jeśli kwiaty takie są zabarwione czerwono, lub fioletowo z obu stron, barwik zielony może zostać wykryty tylko przy pomocy mikroskopowego badania skrawków korony.

W razie nieobecności w zygocie genu  $P'$ , oraz grupy  $Z_1$ , żaden inny czynnik samodzielnie ujawnić się nie może, to też takie rośliny kwitną białą.

Czynniki intensywności barwy  $I_1 I_2$  występują zapewne homozygotycznie w tej linii, gdyż we wszystkich roślinach, posiadających wogóle barwki antocjanowe na wewnętrznej powierzchni korony, występujące zabarwienie jest intensywne.

Mamy zatem w obu linjach omawianych pięć niezależnie mendlujących jednostek genetycznych. Dać one powinny w potomstwie rośliny № 15 aż 1024 kombinacje, zgodnie z formułą  $(2^n)^2$ ; liczba przewidywanych fenotypów przy pięciu parach cech mendlujących jest 32. Z czynników wymienionych jednak nie wszystkie mogą się ujawnić samodzielnie; istnieją pewne stosunki współzależności i hierarchji czynników, przyczyniające się do zmniejszenia liczby fenotypów do dziesięciu tylko. Na 1024 kombinacje występują:



1) 243 zygoty o składzie genetycznym  $F' C' P' R' Z_1 I_1 I_2$ . Rośliny takie posiadają ciemno-purpurową wewnętrzną powierzchnię korony, zewnętrzną zaś zabarwioną tylko do połowy na zielonym podłożu, czyli wyglądają jak roślinna  $H'_2$ .

2) 81 zygot, o składzie genetycznym  $F' C' P' R' z_1 I_1 I_2$ , posiada kwiaty czerwono-fioletowe z barwikiem rozmieszczonym, jak w grupie poprzedniej. Różnica, dotycząca odcienia barwy czerwonej, wywołana jest obecnością w kwiatach poprzedniej grupy chlorofilu, tutaj, nieobecnego.

3) 81 zygot o składzie genetycznym  $F' C' P' r' Z_1 I_1 I_2$ ; rośliny te posiadają kwiaty o barwiku czerwono-fioletowym tylko na stronie wewnętrznej korony w jej naskórku. Zewnętrzna powierzchnia korony jest blado-zielona.

4) 81 zygot o składzie genetycznym  $F' C' p' R' Z_1 I_1 I_2$ . Rośliny zaliczone do tej kategorii przedstawiają ten sam fenotyp, co rośliny grupy poprzedniej. Różnica składu polega na tem, że nie występują tu barwiki antocjanowe w naskórku, lecz w głębszej warstwie korony pod naskórkiem powierzchni wewnętrznej.

5) 81 zygot o składzie genetycznym  $F' r' P' R' Z_1 I_1 I_2$ . Rośliny tej grupy odpowiadają, pod względem barw kwiatów, roślinom kategorii pierwszej, z tą tylko różnicą, że barwik soku komórkowego jest fioletowy, nie zaś czerwony, dzięki nieobecności czynnika  $C'$ .

6) 81 zygot o składzie genetycznym  $f' C' P' R' Z_1 I_1 I_2$  posiada kwiaty zielone z obu stron, gdyż czynnik  $P'$  jest nieobecny, a więc żaden inny czynnik z pozostałych nie może się ujawnić, prócz  $Z_1$ .

7) 27 zygot o składzie genetycznym  $F' C' P' r' z_1 I_1 I_2$ ; kwiaty takich roślin mają zabarwienie czerwono-fioletowe od strony wewnętrznej, a są białe od strony zewnętrznej.

8) 27 zygot o składzie genetycznym  $F' C' p' r' Z_1 I_1 I_2$ , czyli o kwiatach zielonych ze śladami barwików antocjanowych w nieobecności czynników  $P'$  lub  $R'$ , rozmieszczających barwę.

9) 27 zygot o składzie genetycznym  $F' c' p' R' Z_1 I_1 I_2$ , czyli o kwiatach fioletowych wewnątrz, a zielonych zewnątrz.

10) 27 zygot o składzie genetycznym  $f' c' P' R' Z_1 I_1 I_2$ , czyli o kwiatach zielonych.

11) 27 zygot o składzie genetycznym  $f' C' p' R' Z_1 I_1 I_2$ , czyli o kwiatach zielonych.

12) 27 zygot o składzie genetycznym  $f' C' P' r' Z_1 I_1 I_2$ , czyli o kwiatach zielonych.

13) 27 zygot o składzie genetycznym  $f' C' P' R' z_1 I_1 I_2$ , czyli o kwiatach białych.

- 14) 27 zygot o składzie genetycznym  $FcPrZ_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach fioletowych wewnątrz, zielonych zewnątrz.
- 15) 27 zygot o składzie genetycznym  $FcPRz_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach fioletowych z obu stron.
- 16) 27 zygot o składzie genetycznym  $F'cPrz_1I_1I_2$  czyli o kwiatach czerwono-fioletowych wewnątrz, a białych zewnątrz.
- 17) 9 zygot o składzie genetycznym  $F'cprz_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach białych ze śladami barwika — w nieobecności czynników rozmieszczających go.
- 18) 9 zygot o składzie genetycznym  $FcPrz_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach fioletowych wewnątrz, białych zewnątrz.
- 19) 9 zygot o składzie genetycznym  $F'cPrz_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach fioletowych wewnątrz, białych zewnątrz.
- 20) 9 zygot o składzie genetycznym  $FcprZ_1I_1I_2$  czyli o kwiatach zielonych ze śladami barwika antocjanowego w nieobecności czynników, rozmieszczających go.
- 21) 9 zygot o składzie genetycznym  $f'cprZ_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach zielonych.
- 22) 9 zygot o składzie genetycznym  $f'cPrZ_1I_1I_2$  czyli o kwiatach zielonych.
- 23) 9 zygot o składzie genetycznym  $f'cPrZ_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach zielonych.
- 24) 9 zygot o składzie genetycznym  $f'cPRz_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach białych.
- 25) 9 zygot o składzie genetycznym  $f'cPrz_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach białych.
- 26) 9 zygot o składzie genetycznym  $f'c'pRz_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach białych.
- 27) 3 zygoty o składzie genetycznym  $Fcprz_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach białych ze śladami barwika.
- 28) 3 zygoty o składzie genetycznym  $f'c'prz_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach białych.
- 29) 3 zygoty o składzie genetycznym  $f'cPrz_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach białych.
- 30) 3 zygoty o składzie genetycznym  $f'c'pRz_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach białych.
- 31) 3 zygoty o składzie genetycznym  $f'cprZ_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach zielonych.
- 32) 1 zygot o składzie genetycznym  $f'cprz_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach białych.

Te wszystkie kategorie dają 39 kombinacji według fenotypów w sposób następujący:

1) Kategorie 1 i 2, czyli  $243 + 81 = 324$  rośliny posiadają kwiaty czerwono-fioletowe wewnątrz i zewnątrz.

2) Kategorie 3 i 4, czyli  $81 + 81 = 162$  rośliny o kwiatkach czerwono-fioletowych wewnątrz, zielonych zewnątrz.

3) Kategorie 5 i 15, czyli  $81 + 27 = 108$  roślin o kwiatkach fioletowych wewnątrz i zewnątrz.

4) Kategorie 6, 10, 11, 12, 21, 22, 23, 31; czyli  $81 + 27 + 27 + 27 + 9 + 9 + 9 + 3 = 192$  rośliny o kwiatkach zielonych.

5) Kategorie 7 i 16, czyli  $27 + 27 = 54$  rośliny o kwiatkach czerwono-fioletowych wewnątrz, białych zewnątrz.

6) Kategorie 8 i 20, czyli  $27 + 9 = 36$  roślin o kwiatkach zielonych ze śladami barwików antocjanowych.

7) Kategorie 9 i 14, czyli  $27 + 27 = 54$  rośliny o kwiatkach fioletowych wewnątrz, zielonych zewnątrz.

8) Kategorie 13, 24, 25, 26, 28, 29, 30 i 32, czyli  $27 + 9 + 9 + 9 + 3 + 3 + 3 + 1 = 64$  rośliny o kwiatkach białych.

9) Kategorie 17 i 27, czyli  $9 + 3 = 12$  roślin o kwiatkach białych ze śladami barwików antocjanowych.

10) Kategorie 18 i 19, czyli  $9 + 9 = 18$  roślin o kwiatkach fioletowych wewnątrz, białych zewnątrz.

Na zasadzie rozumowania powyższego wyjaśniliśmy, w jaki sposób w potomstwie rośliny № 15 może wystąpić w określonym stosunku liczbowym dziesięć fenotypów i opisaliśmy ich wygląd. W rozszczepieniu, które obserwowałam w linii 15/24, oraz 15/60, ukazały się te typy roślin w stosunku liczbowym, zgodnym z przewidywanym. Na tabeli VIII zestawione są liczby, otrzymane w liniach 15/24 i 15/60 w zestawieniu z teoretycznie przewidywanymi dla danej liczby roślin, oraz ze stosunkiem na 1024 zygoty.

Linia 15/60 była jeszcze mniej liczna, niż poprzednia, co nie jest dogodnie przy obliczaniu tak zawilego rozszczepienia. Wystąpiło tu ogółem roślin 34. Typy w linii tej nie były jednak opisane tak szczegółowo, jak w pierwszej, gdyż główna uwaga zwrócona była na barwiki antocjanowe. Pomimo to jednak podaję liczby eksperymentalne, na dowód, że rozszczepienie linii 15/60 było takie same, jak linii 15/24.

Przy zsumowaniu liczby osobników obu linii otrzymujemy dla poszczególnych fenotypów w zestawieniu z przewidywaniami teoretycznymi liczby następujące:

1) Roślin o kwiatach czerwono-fioletowych z obu stron 27, teoretycznie 24,3.

2) Roślin o kwiatach czerwono-fioletowych wewnątrz, zielonych zewnątrz, oraz

3) Roślin o kwiatach czerwono-fioletowych wewnątrz, białych zewnątrz razem 18, teoretycznie 16,1.

4) Roślin o kwiatach fioletowych z obu stron 8, teoretycznie 8,1.

5) Roślin o kwiatach fioletowych wewnątrz, zielonych zewnątrz, oraz

6) Roślin o kwiatach fioletowych wewnątrz, białych zewnątrz razem 5, teoretycznie 6,4.

7) Roślin o kwiatach zielonych z obu stron 14, teoretycznie 14,4.

8) Roślin o kwiatach białych 4, teoretycznie 4,67.

9) Roślin o kwiatach zielonych ze śladami barwików antocjanowych 3, teoretycznie 2,6.

10) Roślin o kwiatach białych ze śladami barwików antocjanowych 2, teoretycznie 0,9.

XIII. Potomstwo rośliny  $F_2$  o kwiatach czerwonych z czerwoną rurką.

Linja  $F_3$ , oznaczona № 20/46, została otrzymana drogą samozapylenia rośliny  $F_2$ , odpowiadającej w przybliżeniu zabarwieniem kwiatu roślinie *Nicotiana Sunderae*. Mianowicie kwiaty tej rośliny posiadały czerwono-fioletowy barwik, rozprzestrzeniony na obu stronach korony, nie wyłączając rurki kwiatowej, przyczem powierzchnia zewnętrzna i rurka posiadały odcień ceglasty. Z tej rośliny jednak trudno było otrzymać nasiona, dzięki jej nieznacznej płodności przy samozapyleniu, to też liczba osobników potomnych była bardzo nieznaczna i ze względu na dość złożone rozszczepienie, w wysokim stopniu niewystarczająca. Wśród 18 roślin, stanowiących  $F_3$  tego osobnika, wystąpiły następujące fenotypy: 1) 10 roślin o kwiatach, jak  $F_2$  niekiedy jednak z jaśniejszą rurką; 2) 2 rośliny o kwiatach czerwono-fioletowych wewnątrz, a białych zewnątrz; 3) 2 rośliny o kwiatach fioletowych, barwnych z obu stron; 4) 1 roślina o kwiatach z czerwono-ceglastym zabarwieniem zewnętrznej strony korony wraz z rurką, wewnętrznej zaś niezabarwionej (białej) (Tabl. VIII Fig. 11); 5) 3 rośliny o kwiatach białych z obu stron. Rośliny, posiadające stronę zewnętrzną barwną (niezależnie od tego, czy wewnętrzna posiadała barwik, czy też była biała), miały w tej linii też zawsze rurkę zabarwioną, albo intensywnie, albo też tylko ze śladami antocjanu, natomiast rośliny o zewnętrznej powierzchni korony niezabarwionej posiadały też zawsze rurkę zieloną.

TABELA VIII.

Lista osobników o kwiatkach: (Nombre d'individus à fleurir)

N. linii (N. de la lignee)											
15/24	Czerwono fioletowy wewnątrz, biały zewnątrz (Rouge violet)	15	8	3	3	2	2	7	2	2	0
Teoretycznie (Theoriquement)	Czerwono fioletowy wewnątrz, zielony zewnątrz (a surface intérieure rouge violet, surface extérieure verte)	13,5	6,75	2,25	4,5	2,25	0,75	8,0	2,66	1,5	0,5
Teoretycznie na 1024 rośliny (Theoriquement pour 1024 plantes)	Czerwono fioletowych wewnątrz, białych zewnątrz (a surface intérieure rouge violet, surface extérieure blanche)	324	162	54	108	54	18	192	64	36	12
15/60	Fioletowych z obu stron (Violettes)	12	7	3	1	1	7	2	2	1	2
Teoretycznie (Theoriquement)	Fioletowych wewnątrz, zielonych zewnątrz (a surface intérieure violette, surface extérieure verte)	10,8	7,2	3,6	2,4	6,4	2,1	1,2	0,4		
	Zielonych z obu stron (Vertes)										
	Białych (Blanches)										
	Zielonych ze śladami barwnika autocjanowego (Vertes à entrées de pigments rouge-violet)										
	Białych ze śladami barwnika (Blanches avec traces de pigment rouge-violet)										

Rozszczepienie, które zachodzi w omawianej linii, daje się wyjaśnić w związku z wyżej opisanymi zjawiskami rozszczepienia w innych liniach. Mamy tu przypuszczalnie grę następujących czynników genetycznych, zawartych heterozygotycznie w  $F'_2$ : 1) czynnika  $F'$ , wywołującego barwę fioletową, 2) czynnika  $C'$ , zmieniającego tę barwę w czerwoną, oraz 3) czynnika  $N$ , wywołującego nalot barwny na zewnętrznej powierzchni korony (p. linja 33 35).

Poza tem występują tu jeszcze homozygotycznie czynniki:  $P$  rozmieszczający barwki antocjanowe w naskórku wewnętrznej powierzchni korony, oraz czynniki, wzmacniające barwę kwiatu  $I_1$  i  $I_2$ . We wszystkich kwiatach, posiadających barwik czerwony, lub fioletowy, jest on zlokalizowany w naskórku wewnętrznej powierzchni; poza tem może występować nalot na stronie zewnętrznej kwiatu; dziedziczenie tej cechy zdaje się być zupełnie niezależne od czynników, wywołujących zabarwienie naskórka wewnętrznej powierzchni korony.

Przy mendlowaniu wymienionych wyżej trzech par czynników tworzą się 64 kombinacje, przedstawiające następujące kategorie:

1) 27 zygot o składzie genetycznym  $F' C' P N I_1 I_2$  — są to osobniki o kwiatach czerwonych z rurką zabarwioną — z wyglądu odpowiadających  $N$ . *Sanderac*, a różniących się od nich brakiem barwika antocjanowego w komórkach mięksiszowych strony wewnętrznej korony.

2) 9 zygot o składzie  $f' C' P N I_1 I_2$  — są to osobniki o kwiatach białych wewnątrz (z powodu nieobecności  $F'$ ), a zewnątrz czerwono-ceglastych z taką rurką.

3) 9 zygot o składzie  $F' c P N I_1 I_2$  — są to osobniki o kwiatach fioletowych, barwnych z obu stron.

4) 9 zygot o składzie  $F' C' P n I_1 I_2$  — są to osobniki o kwiatach czerwonych wewnątrz, a białych zewnątrz.

5) 3 zygoty o składzie  $F' C' P n I_1 I_2$  — są to osobniki o koronach fioletowych wewnątrz, a białych zewnątrz.

6) 3 zygoty o składzie  $f' C' P n I_1 I_2$  — są to osobniki o kwiatach białych z obu stron, gdyż czynnik  $C'$  bez podłoża  $F'$  ujawnić się nie może.

7) 3 zygoty o składzie  $f' c P N I_1 I_2$  — są to osobniki o kwiatach białych wewnątrz, a zewnątrz czerwono-ceglastych z taką rurką.

8) 1 zygot o składzie  $f' c P' n I_1 I_2$  — osobnik o kwiatach białych wewnątrz i zewnątrz.

Te kategorie ugrupować się dają według fenotypów w sposób następujący:

a) kategoria 1, czyli 27 osobników o kwiatach, jak  $N$ . *Sanderac*,

- b) kategorie 2 i 7, czyli  $9 - 3 = 12$  osobników o kwiatach białych wewnątrz, a czerwono-ceglastych zewnątrz,
- c) kategoria 3, czyli 9 osobników o kwiatach fioletowych,
- d) kategoria 1, czyli 9 osobników o kwiatach czerwonych wewnątrz, a białych zewnątrz,
- e) kategoria 5, czyli 3 osobniki o kwiatach fioletowych wewnątrz, a białych zewnątrz,
- f) kategorie 6 i 8, czyli  $3 - 1 = 1$  osobniki o kwiatach białych z obu stron.

Jak widzimy, spośród przewidzianych fenotypów wystąpiły wszystkie, prócz przedstawicieli najmniej licznie reprezentowanej klasy 5-ej. Ilość ogólna przedstawicieli linii omawianej jest jednak tak nieznaczną, że przy tak złożonym rozszczepieniu z konieczności odchylenia od przewidzianych teoretycznie liczb muszą być stosunkowo duże. Prawdopodobnie jednak rozszczepienie jest w istocie nieco więcej złożone, niż opisałam powyżej; nie jest wykluczone, że cecha zabarwienia rurki jest wywołana nie przez jeden, ale przez dwa czynniki, gdyż zabarwienie może występować w postaci nalotu zewnętrznej powierzchni korony, ze śladami barwika, lub też może przedstawiać się jako intensywnie zabarwienie, widoczne wyraźnie na rurce korony.

Rozszczepienie w stosunku do cechy zabarwienia rurki było opisane na str. 62. Wystąpiło ono w potomstwie osobnika № 7 drugiego pokolenia mieszańców i dało się sprowadzić do działania jednego czynnika  $T$ , nieobecnego w kwiatach z rurką jasną, posiadającą zaledwie ślady barwika antocjanowego. Mała liczba osobników w omawianej linii № 20 46 nie daje możliwości potwierdzenia tego przypuszczenia na zasadzie stosunków liczbowych. Jednakże roślina o kwiatach białych wewnątrz z mocnym nalotem na zewnętrznej powierzchni korony, oraz na rurce, prawdopodobnie posiada również czynnik  $T$ , a zatem jej pełny skład genetyczny byłby  $(r P X T I_1 I_2)$ .

### Barwa kwiatów czwartego pokolenia mieszańców.

Dla sprawdzenia słuszności przypuszczeń, dotyczących rozszczepienia w  $F_3$  potomstwa poszczególnych osobników  $F_2$ , krzyżowałam między sobą typy  $F_3$ , które wystąpiły w liniach opisanych. Projektowałam każdorazowo te krzyżówki, mając na celu ujawnienie pewnych czynników, utajonych w tych roślinach. Jako rezultat krzyżowań przewidywałam występowanie pewnych nowych kombinacji, opierając się na przypuszczeniach, dotyczących składu genetycznego osobników w  $F_3$ . Krzy-

zówki pomiędzy osobnikami  $F_3$ , miały zatem przeważnie charakter krzyżowań syntetycznych i prowadziły etapami do rekonstrukcji pełnego genotypu *N. Sanderae*.

### I. Synteza kwiatów czerwonych.

Pierwszym zadaniem, jakie sobie postawiłam, było stwierdzenie doświadczalne, że czynnik  $C'$ , zmieniający fioletową barwę kwiatów w czerwoną, może być utajony w roślinach o kwiatach białych. Założenie to poprzednio posłużyło mi za punkt wyjścia dla zrozumienia rozszczepień, zachodzących w  $F_3$  w liniach 2/43, 2/49, 2/30 oraz 22/28. Aby dowieść obecności takiego czynnika, wybierałam biało-kwitnące rośliny z wyżej wymienionych linii i krzyżowałam je z roślinami fioletowo-kwitnącymi, pochodzącymi z takich linii  $F_3$ , w których wogóle czerwono-kwitnące osobniki wcale nie występowały. Przy spotkaniu w zygocie czynnika barwy fioletowej  $F'$  (obecnego w każdej fioletowo-kwitnącej roślinie) z czynnikiem  $C'$ , utajonym w biało-kwitnącym osobniku, powinno wystąpić czerwone zabarwienie korony. Krzyżówki te, w liczbie dziesięciu, wykonane były przy ścisłym przestrzeganiu niezbędnych środków izolacji. Na matki przeznaczyłam dziesięć roślin białokwitnących z linii 2/43, 2/49, 2/30, roślinami ojcowskimi zaś były fioletowo-kwitnące osobniki z linii 19/27, oraz 24/53. Liczba krzyżowań była dość znaczna, gdyż wiedziałam, że tylko  $\frac{3}{4}$  biało-kwitnących roślin posiadać mogą czynnik  $C'$ , a zależało mi na tem, by trafić na pożądane genotypy.

Krzyżówka № 16. Roślina biało-kwitnąca *a* z linii 2/43 × roślina ciemno-fioletowo-kwitnąca № 1 z linii 19/27.

W potomstwie nie wystąpiły rośliny o kwiatach czerwonych. Pośród fioletowo-kwitnących osobników rozróżnić się dały kwiaty ciemniejsze i jaśniejsze; roślin o kwiatach ciemno-fioletowych było 18, o jaśniejszych zaś — 22. Ponieważ intensywność barwy kwiatu zależy, jak przypuściłam powyżej, od dwóch czynników  $I_1$  i  $I_2$ , więc zapewne w osobniku ojcowskim zawarte były oba te czynniki (barwa kwiatu była intensywna) lecz jeden homozygotycznie, drugi zaś—heterozygotycznie, natomiast w roślinie macierzystej oba były nieobecne; stąd w  $F_1$  proste rozszczepienie w stosunku 1 : 1 na ciemno i jasno-fioletowo-kwitnące rośliny. Przypuszczalny skład genetyczny rośliny ojcowskiej był  $F'F'ccI_1I_2i_2$  (z pominięciem czynników rozmieszczenia barwy), a rośliny macierzystej —  $ffcci_1i_2i_2$ .

Krzyżówka № 21. Roślina biało-kwitnąca *b* z linii 2/43 × roślina ciemno-fioletowo-kwitnąca № 2 z linii 19/27.



W  $F_1$  wystąpiło 20 osobników czerwono-kwitnących, oraz 24 osobniki o kwiatach fioletowych. Na zasadzie tego rozszczepienia, zbliżającego się do stosunku 1 : 1, możemy wytłumaczyć przypuszczalny skład genetyczny obu roślin  $F_2$ , wziętych do krzyżowania. Skoro wszystkie rośliny potomne mają barwne kwiaty, dowodzi to, że roślina o kwiatach fioletowych musiała być homozygotą w stosunku do czynnika  $F$ , a więc posiadała wzór  $F'F'cc$ ; natomiast biało kwitnąca roślina macierzysta zawierała czynnik  $C$ , lecz heterozygotycznie, wzór jej był  $ffCc$ , i dlatego obecność jego ujawniła się na podłożu czynnika  $F$  w połowie osobników tej krzyżówki. Zarówno czerwono-kwitnące rośliny, jak i osobniki o fioletowych kwiatach, miały barwy intensywne, co dowodzi, że posiadały czynniki  $I_1$  i  $I_2$ .

Krzyżówka № 22. Roślina białokwitnąca  $c$  z linii 2 43 X roślina fioletowo-kwitnąca № 3 z linii 19 27.

W potomstwie wystąpiły tylko fioletowo-kwitnące rośliny, różniące się od siebie jedynie intensywnością zabarwienia korony. Otrzymałam jednak z tej krzyżówki w jej pierwszym pokoleniu aż 22 rośliny o intensywnie zabarwionych kwiatach na 9 roślin o kwiatach białych. Rozszczepienie dotyczy tylko czynników  $I_1$  i  $I_2$ , stosunek zaś zbliża się do teoretycznego stosunku 3 : 1. Takie rozszczepienie może nastąpić wówczas, jeżeli z krzyżowanych form jedna ma skład genetyczny  $F'F'I_1i_1I_2I_2$ , druga zaś (biało-kwitnąca) —  $ff'I_1i_1I_2i_2$ . Dwa typy gamet pierwszej, wraz z czterema typami gamet drugiej formy rodzicielskiej tworzą osiem kombinacji, przedstawionych poniżej:

	$F'I_1I_2$	$F'i_1I_2$
$f'I_1I_2$	$F'I_1I_2$ $f'I_1I_2$ (1)	$F'i_1I_2$ $f'I_1I_2$ (5)
$f'I_1i_2$	$F'I_1I_2$ $f'I_1I_2$ (2)	$F'i_1I_2$ $f'I_1i_2$ (6)
$f'i_1I_2$	$F'I_1I_2$ $f'i_1I_2$ (3)	$F'i_1I_2$ $f'i_1I_2$ (7)
$f'i_1i_2$	$F'I_1I_2$ $f'i_1i_2$ (4)	$F'i_1I_2$ $f'i_1i_2$ (8)

Z tych ośmiu zygot sześć (od 1—6) posiada oba czynniki intensywności  $I_1$  i  $I_2$ , bądź homozygotycznie, bądź też heterozygotycznie, dwie zaś ostatnie (7 i 8) posiadają tylko  $I_2$ , nie mają więc kwiataw intensywnie zabarwionych; daje to właśnie stosunek 3 : 1, czyli, na ogólną sumę 31 roślin z krzyżówki № 22, roślin o kwiatach ciemnych

wystąpić powinno 23,25 (zamiast otrzymanych 22 osobników), roślin zaś o kwiatach jasnych 7,75 (zamiast otrzymanych 9).

Krzyżówka № 2. Roślina biało-kwitnąca  $\alpha$  z linii 2/49  $\times$  roślina fioletowo-kwitnąca № 4 z linii 19/27.

Z krzyżówki tej otrzymałam ogółem 31 roślin, z których 16 posiadało jaskrawo-czerwoną barwę kwiatów, a 15 osobników kwitło biało. To rozszczepienie, odpowiadające doskonale stosunkowi 1 : 1, rzuca światło na skład genetyczny osobników, wziętych do krzyżowania: roślina o kwiatach fioletowych musiała posiadać czynnik  $F'$  heterozygotycznie i dlatego przekazała go tylko połowie swego potomstwa, druga połowa potomstwa zaś nie może wykształcić kwiatów barwnych w nieobecności tego czynnika. Roślina biało-kwitnąca zaś musiała posiadać czynnik  $C'$  homozygotycznie, skoro wszystkie wogóle osobniki o kwiatach barwnych kwitną tu czerwono. Daje nam to wzór genetyczny dla rośliny ojcowskiej  $F'f'cc$ , zaś dla macierzystej  $ff'CC'$ . Pierwsza wytwarza gamety dwóch typów  $F'c$  i  $f'c$ , druga zaś tylko jednego typu —  $fC'$ . Powstające zygoty mają skład genetyczny  $Ff'Cc$  (czerwono-kwitnące rośliny), oraz  $ff'Cc$  (biało-kwitnące rośliny); powinny one występować w jednakowej liczbie, a zatem otrzymany stosunek 1 : 1 odpowiada uzasadnieniu powyższemu.

Krzyżówka № 30. Roślina biało-kwitnąca  $A$  z linii 2/30  $\times$  roślina fioletowo-kwitnąca № 5 z linii 19/27.

W tej krzyżówce, podobnie, jak w poprzedniej, powstały również drogą syntezy rośliny o kwiatach czerwonych; oprócz nich wystąpiły też rośliny o kwiatach białych, a fioletowo-kwitnące nie ukazały się, co możemy wyjaśnić przypuszczeniem, że fioletowo-kwitnąca roślina ojcowska była heterozygotą w stosunku do czynnika  $F'$  (wzór  $F'f'cc$ ), biała zaś macierzysta była homozygotą w stosunku do czynnika  $C'$  (wzór  $ff'CC'$ ). Przypuszczenie to potwierdza też liczbowe występowanie tych obu fenotypów; mamy mianowicie 29 roślin czerwono-kwitnących na 27 biało-kwitnących, czyli mniej więcej stosunek 1 : 1.

Krzyżówka № 19. Roślina biało-kwitnąca  $B$  z linii 2/30  $\times$  roślina fioletowo-kwitnąca № 6 z linii 19/27. W  $F_1$  tej krzyżówki połowa roślin kwitła czerwono, druga zaś połowa miała kwiaty fioletowe. Dowodzi to, że roślina biało-kwitnąca posiadała utajony czynnik  $C'$ , zmieniający barwę fioletową w czerwoną, lecz występował on heterozygotycznie (wzór  $ff'(C')$ ), więc został przekazany tylko połowie jej gamet. Natomiast roślina o kwiatach fioletowych musiała być homozygotą w stosunku do czynnika  $F'$ , skoro wszystkie osobniki potomne posiadają barwne kwiaty (wzór  $F'F'cc$ ). Z połączenia gamet

biało-kwitnącej rośliny ( $f' C'$  i  $f' c'$ ), z gametami fioletowo-kwitnącej ( $F' c'$ ) powstają w jednakowej liczbie dwa typy zygot:  $F' f' C' c'$  — rośliny o kwiatach czerwonych, oraz  $F' f' c' c'$  — rośliny o kwiatach fioletowych. Roślin czerwono-kwitnących wystąpiło w tej krzyżówce 33 na 30 roślin o kwiatach fioletowych, co odpowiada w przybliżeniu przewidywanemu stosunkowi liczbowemu 1 : 1.

Krzyżówka № 28. Roślina białokwitnąca ♀ z linii 2 49 × roślina blado-fioletowo-kwitnąca № 1 z linii 24 53.

Wśród 69 osobników  $F'_1$  wystąpiły rośliny o kwiatach jaskrawo-czerwonych, fioletowych i białych. Zanim przejdę do omawiania stosunków liczbowych tego rozszczepienia, chcę podkreślić fakt wystąpienia jaskrawej barwy kwiatu w  $F'_1$  po skrzyżowaniu rośliny białokwitnącej z rośliną o kwiatach blado-fioletowych. Zjawisko to daje się wytłumaczyć albo w ten sposób, że w białokwitnącej roślinie zawarte były oba czynniki intensywności, albo też, że w pierwszej z roślin krzyżowanych występował jeden z tych czynników, w drugiej zaś drugi. Przy spotkaniu się tych czynników w jednej zygocie wraz z czynnikiem barwy  $F'$  (względnie  $F'$  i  $C'$ ), otrzymujemy rośliny o kwiatach jaskrawo zabarwionych. Co się zaś tyczy rozszczepienia barwy kwiatów zauważamy, że jedna połowa roślin posiada kwiaty niezabarwione (białe), druga zaś — czerwone i fioletowe w równych mniej więcej ilościach. Znaczący to, że roślina ojcowska posiadała czynnik  $F'$  heterozygotycznie i przekazała go połowie swego potomstwa. Wzór jej jest zatem  $F' f' c' c'$ . Roślina macierzysta zaś posiadała czynnik  $C'$  również heterozygotycznie (wzór jej  $f f' C' c'$ ); barwa czerwona wystąpiła więc w kwiatach połowy tych osobników, które posiadają wogóle kwiaty zabarwione. Dwa typy gamet rośliny ojcowskiej ( $F' c'$  i  $f' c'$ ) wraz z dwoma typami gamet rośliny macierzystej ( $f f'$  i  $C' c'$ ) dają cztery kombinacje:  $F' f' C' c'$  (rośliny o kwiatach czerwonych),  $F' f' c' c'$  (rośliny o kwiatach fioletowych),  $f f' C' c'$  i  $f f' c' c'$  (rośliny o kwiatach białych). Na 69 roślin powinno wystąpić 34,5 (wystąpiło 37 roślin) o kwiatach białych, zaś po 17,25 roślin (wystąpiło 18 i 14) o kwiatach czerwonych i fioletowych. Jak widzimy, liczby otrzymane zbliżają się do teoretycznych.

Krzyżówka № 8. Roślina białokwitnąca  $C'$  z linii 2 30 × roślina jasno-fioletowo-kwitnąca № 2 z linii 24 53.

$F'_1$  składało się z ośmiu osobników zaledwie, z których 3 kwitły białą, pięć zaś — blado-fioletowo. Przepuszczalny skład genetyczny rośliny macierzystej był zatem  $f f' c' c'$ , zaś rośliny ojcowskiej

$Ff'cc$ ; stąd w  $F_1$  mamy stosunek biało-kwitnących do fioletowo-kwitnących równy w przybliżeniu 1 : 1.

Krzyżówka № 14. Roślina biało-kwitnąca  $\gamma$  z linii 2/49  $\times$  roślina fioletowo-kwitnąca № 7 z linii 19/27.

W  $F_3$  występuje rozszczepienie na 3 typy osobników: o kwiatach białych, fioletowych i czerwonych, co dowodzi, że skład genetyczny biało-kwitnącej rośliny macierzystej był  $ff'Cc$ , zaś fioletowo-kwitnącej ojcowskiej  $Ff'cc$ , podobnie, jak w krzyżówce 28.

T A B E L A X.

№ krzyżówki (du croisement)	Skład genetyczny osobn. krzyżowanych (Constitution génétique des plantes croisées)	Rozszczepienie: (Disjonction):	Stosunki genetyczne: (Rapports génétiques):
2	$ff'CC \times Ff'cc$	kw. czerwone i białe (fl. rouges et blanches)	} 1 : 1
8	$ff'cc \times Ff'cc$	kw. fioletowe i białe (fl. violettes et blanches)	} 1 : 1
14	$ff'Cc \times Ff'cc$	kw. fioletowe, czerwone i białe (fl. violettes, rouges et blanches)	} 1 : 1 : 2
16	$ff'cc \times FF'cc$	kw. fioletowe (fl. violettes)	} —
17	$ff'Cc \times FF'cc$	kw. fioletowe i czerwone (fl. violettes et rouges)	} 1 : 1
19	$ff'Cc \times FF'cc$	kw. fioletowe i czerwone (fl. violettes et rouges)	} 1 : 1
21	$ff'Cc \times FF'cc$	kw. fioletowe i czerwone (fl. violettes et rouges)	} 1 : 1
22	$ff'cc \times FF'cc$	kw. fioletowe (fl. violettes)	} —
28	$ff'Cc \times Ff'cc$	kw. fioletowe, czerwone, i białe (fl. violettes, rouges et blanches)	} 1 : 1 : 2
30	$ff'CC \times Ff'cc$	kw. czerwone i białe (fl. rouges et blanches)	} 1 : 1

Krzyżówka № 17. Roślina białokwitnąca  $d$  z linii 2 43  
X roślina fioletowo-kwitnąca № 8 z linii 19 27.

W  $F_1$  występują rośliny o kwiatach fioletowych i czerwonych, czyli skład genetyczny roślin rodzicielskich musiał być  $FfCc$  i  $ffCc$ .

Z dziesięciu powyższych krzyżówek w siedmiu drogą syntezy otrzymałam kwiaty czerwone, czyli siedem roślin białokwitnących posiadało w utajeniu czynnik  $C'$ , w trzech zaś białokwitnących był on nieobecny. Na tabeli X zestawione są rezultaty dziesięciu krzyżówek, których celem była synteza kwiatów czerwonych.

## II. Synteza kwiatów „herbacyanych”.

Aby zbudować rośliny o kwiatach „herbacyanych”, wykonywałam następujące krzyżówki w obrębie linii  $F_3$  № 23 33:

1) Krzyżówka № 1. Roślina o kwiatach kremowo-zielonych  
X roślina o kwiatach różowo-lila.

2) Krzyżówka № 3. Roślina o kwiatach kremowo-zielonych  
X roślina o kwiatach blado-fioletowych.

3) Krzyżówka № 5. Roślina o kwiatach blado-fioletowych X  
roślina o kwiatach zielonych.

4) Krzyżówka № 12. Roślina o kwiatach zielonych X  
roślina o kwiatach różowo-lila.

Z pośród tych czterech krzyżówek jedna tylko (№ 12) dała normalnie kiełkujące nasiona, i to tylko w liczbie dwóch. Obie rośliny, które z nasion tych wyrosły, opisane były bardzo dokładnie; korony ich kwiatów zostały zbadane pod mikroskopem.

Pierwsza z roślin posiadała istotnie kwiaty „herbacyane”. Budowa korony i rozmieszczenie w niej barwików odpowiadało w zupełności kwiatom herbacyanym z  $F_2$  i  $F_3$ . Występowały w koronie grupy komórek, wypełnionych silnie rozcieńczonym barwikiem fioletowym, lub czerwonym, oraz ziarna chlorofilu.

Druga roślina miała kwiaty naogół podobne, lecz nieco bledsze, bardziej kremowe, chociaż i w nich zaznaczała się obecność antocjanu, zwłaszcza w nerwach. Badanie mikroskopowe wykryło również w koronie obecność ziarn chlorofilu, z barwików antocjanowych zaś — tylko obecność rozcieńczonego barwika fioletowego.

Widocznie zatem czynnik  $C'$  zawarty był w roślinie o kwiatach różowo-lila heterozygotycznie, i z dwóch zygot, które były produktem krzyżowania tej rośliny z zielono-kwitnącą, tylko jedna otrzymała czynnik  $C'$ .

Roślina ojcowska posiadała zatem przypuszczalny skład genetyczny  $F'F' Cc z_1 z_1 Z_2 Z_2$ , roślina macierzysta zaś —  $ff cc Z_1 Z_1 Z_2 Z_2$ . Gamety rośliny macierzystej są tylko jednego typu ( $fc Z_1 Z_2$ ) a gamety rośliny ojcowskiej dwóch typów ( $F' C z_1 Z_2$  oraz  $F' c z_1 Z_2$ ) stąd dwie kombinacje ( $F'f Cc Z_1 z_1 Z_2 Z_2$  oraz  $F'f cc Z_1 z_1 Z_2 Z_2$ ) odpowiadające obu roślinom opisanym powyżej. Być może zresztą, że stosunki nie przedstawiałyby się tak prosto przy większej liczbie roślin potomnych. W danym przypadku jednak jest to sprawą podrzędną, gdyż celem krzyżówki była synteza roślin o kwiatach „herbacianych” na zasadzie rozszczepień linii  $F_3$ , i to doświadczenie dało rezultat dodatni.

### III. Synteza pełnej barwy kwiatów *N. Sanderae*.

Określiwszy na zasadzie rozszczepień w poszczególnych liniach  $F_3$  przypuszczalny skład genetyczny rośliny *N. Sanderae*, postanowiłam przedsięwziąć próby zbudowania osobnika, którego kwiaty posiadałyby ten sam, lub przynajmniej zbliżony wygląd. Wśród roślin  $F_2$  występowały osobniki o kwiatach, odpowiadających barwą *N. Sanderae*: rozszczepienia ich dały mi możliwość poznania poszczególnych czynników, warunkujących pełne zabarwienie kwiatu tego gatunku. Skonstatowałam, że na całość zabarwienia kwiatów tych składają się czynniki następujące:  $F'$  — czynnik barwy fioletowej,  $C'$  — zmieniający tę barwę w czerwoną,  $I_1$  i  $I_2$  — czynniki intensywności barwy,  $P$  i  $R$  — czynniki rozmieszczające barwiki w koronie; prócz nich zaś — czynnik  $N$ , wywołujący niezależny od innych barwików nalot ceglasty na zewnętrznej powierzchni korony i wreszcie czynnik  $T$ , rozmieszczający antocjan na rurce kwiatów, zabarwionych obustronnie.

Przez krzyżowanie dwóch osobników, któreby się dopełniały składem swoim w ten sposób, że oba razem posiadałyby wszystkie te czynniki w liczbie ośmiu, miałam nadzieję otrzymać syntetycznie typ, odpowiadający *N. Sanderae*.

Muszę z góry zaznaczyć, że unikałam tu roboty bezplanowej: nie brałam do krzyżowania zygot, niezdefiniowanych bliżej co do ich składu genetycznego, lecz przeciwnie przeznaczałam typy możliwe wyraźne, dające określić czynniki, występujące w nich, aby otrzymać drogą krzyżowania zygoty, przedstawiające syntezę ośmiu wyżej wymienionych czynników.

W porze jednak, w której należało skutecznie krzyżowanie, nie wszystkie rozszczepienia poszczególnych linii  $F_3$  były dokładnie opracowane. Krzyżowanie trwało od połowy sierpnia do połowy września,

dzięki czemu tylko część owoców dojrzała, reszta bowiem uległa zniszczeniu przez wczesne mrozy.

Z krzyżowania wykluczyłam rośliny, które posiadały w koronie chlorofil, gdyż cecha ta wprowadzona została do mieszańców przez roślinę macierzystą *N. Langsdorffii*.

Jedna z roślin, użytych do krzyżowania, posiadała koronę wewnątrz białą, zewnątrz zaś nalot barwy ceglastej, obejmujący również całą rurkę korony. Roślina ta pochodziła z linii 20/46, gdzie wystąpiła tylko w jednym egzemplarzu. Ponieważ zabarwienie zewnętrznej powierzchni korony odpowiadało *N. Sanderæ*, należało roślinę tę krzyżować z formami, posiadającymi tylko czynniki, warunkujące zabarwienie strony wewnętrznej, aby otrzymać syntetycznie typ *N. Sanderæ*. Takie osobniki wystąpiły wśród licznych typów w rozszczepieniu linii 15/24. Posiadały one kwiaty fioletowe, albo czerwone wewnątrz, a białe zewnątrz, lub też przedstawiały typy t. zw. „półbarwne” zewnątrz, przy pełnym zabarwieniu wewnętrznej powierzchni korony. Nie wszystkie krzyżówki jednak zdążyły dojrzeć przed mrozami. Dojrzały tylko nasiona trzech krzyżówek.

Krzyżówki № 33 i 34. Roślina o kwiatach fioletowych wewnątrz, a białych zewnątrz z linii 15/24 × roślina o kwiatach białych wewnątrz, a ceglastych zewnątrz, z intensywnie zabarwioną rurką z linii 20 46. Osobnik macierzysty, według rozszczepienia, zachodzącego w linii 15 24  $F_3$ , posiadał w składzie swoim czynniki  $FpRcI_1I_2$ , natomiast osobnik ojcowski posiadał przypuszczalnie czynniki  $fCPNT$ , lub  $fcPNT$ . W pierwszym przypadku w formach rodzicielskich obu tych krzyżówek byłyby reprezentowane wszystkie czynniki, występujące w zygocie *N. Sanderæ*, bądź homozygotycznie, bądź też heterozygotycznie, więc pewna część osobników  $F_1$  powinna posiadać kwiaty, zabarwione jak ta roślina. W drugim przypadku brakowałoby jedynie czynnika  $C$ , a więc pewna część osobników posiadałaby w kwiatach rozmieszczenie barwików, odpowiadające *N. Sanderæ*, ale barwa kwiatów byłaby fioletowa, nie zaś czerwona. Krzyżowanie rośliny w mowie będącej z osobnikiem o kwiatach fioletowych było jedyną drogą, prowadzącą do wykrycia czynnika  $C$ , o ile byłby on istotnie w jej składzie.

Wśród roślin, pochodzących ze skrzyżowania osobników wyżej wymienionych, pewna część odtworzyła typ rośliny *N. Sanderæ*. Prócz nich ukazały się inne typy, co świadczy, że część czynników, występujących w roślinach rodzicielskich, zawarta była heterozygotycznie.

Ogółem stwierdziłam wystąpienie następujących fenotypów:

1) o kwiatach czerwonych z obu stron z rurką intensywnie zabarwioną, czyli roślin o kwiatach typu *N. Sanderae* (9 osobników),

2) o takichż kwiatach z jasną rurką, posiadającą zaledwie ślady barwika (7 osobników),

3) o kwiatach czerwonych wewnątrz, półbarwnych zewnątrz (6 osobników),

4) o kwiatach czerwonych wewnątrz, białych zewnątrz (6 osobników),

oraz odpowiadających im fioletowo-kwitnących typów:

5) o kwiatach barwnych z obu stron z rurką intensywnie zabarwioną (7 osobników),

6) o takichż kwiatach z jasną rurką, posiadającą zaledwie ślady barwika (5 osobników),

7) o kwiatach fioletowych wewnątrz, półbarwnych zewnątrz (6 osobników),

8) o kwiatach fioletowych wewnątrz, białych zewnątrz (7 osobników).

Wszystkie te typy wystąpiły, jak widzimy, mniej więcej w równej liczbie.

Rozszczepienie powyższe rzuca światło na skład genetyczny form, wziętych do krzyżowania. Całe potomstwo posiada kwiaty barwne wewnątrz, co dowodzi, że czynnik  $F$  zawarty był w roślinie macierzystej homozygotycznie. To samo dotyczy zapewne czynników intensywności barwy  $I_1$  i  $I_2$ , gdyż kwiaty wszystkich roślin posiadają odcień jaskrawy, oraz czynnika, rozmieszczającego barwik na stronie wewnętrznej korony ( $R$ ).

Natomiast roślina ojcowska była heterozygotą w stosunku do kilku czynników.

Tylko połowa potomstwa posiadała kwiaty czerwone, połowa zaś fioletowe, co świadczy, że czynnik  $C$  zawarty był w roślinie ojcowskiej tylko w liczbie pojedynczej.

Ukazanie się roślin o kwiatach białych zewnątrz, nie zaś półbarwnych (w nieobecności  $N$ ), świadczy, że heterozygotycznie występuje też czynnik  $P$ , który może samodzielnie rozmieszczać barwiki antocjanowe na stronie wewnętrznej korony, a w obecności drugiego czynnika ( $R$ ) wywołuje kwiaty barwne wewnątrz, a półbarwne zewnątrz.

Nalot ceglasty na zewnętrznej powierzchni korony i na jej rurce również nie występuje we wszystkich roślinach potomstwa, gdyż nie



posiadają go osobniki o kwiatach barwnych tylko wewnątrz (kategorie 4 i 8), lub półbarwnych zewnątrz (kategorie 3 i 7). Rośliny, należące do kategorii 1 i 2-jej, (względnie 4 i 5-jej) różnią się jednak zabarwieniem rurki korony: przedstawiciele kategorii pierwszej (oraz czwartej) posiadają rurkę korony barwy intensywnej czerwono-ceglastej, jak roślina ojcowska, użyta do krzyżowania, podczas gdy przedstawiciele kategorii drugiej (oraz piątej) mają na rozchylonej części korony po stronie zewnętrznej nalot czerwono-ceglasty, zaś na rurce korony dają się dostrzec zaledwie ślady barwika. Te kategorie nie mogą stanowić jednego genotypu, gdyż różnica w ich składzie genetycznym sprowadza się do występowania w kategorii pierwszej i czwartej czynnika, warunkującego barwę rurki, nieobecnego w kategorii drugiej i piątej.

Obecność czynnika takiego stwierdzona była już poprzednio przy omawianiu rozszczepienia linii 7 trzeciego pokolenia mieszańców. Działanie jego ujawnia się tylko w obecności czynnika  $N$  i polega na tem, że rozprzestrzenia on nalot barwny z rozchylonej części korony również na jej rurkę, która w nieobecności tego czynnika  $T$  posiada zaledwie ślady barwika. Roślina ojcowska posiadała więc oba te czynniki  $N$  i  $T$  heterozygotycznie, jak stwierdzić możemy na zasadzie rozszczepienia krzyżówek omawianych. Zgodnie z tem roślina ta ma następujący wzór genetyczny:  $ff Cc Pprr Nn Tt i_1 i_1 i_2 i_2$ , natomiast omawiana poprzednio roślina macierzysta posiada pełny wzór następujący:  $FFcc pp RRnn tt I_1 I_1 I_2 I_2$ . W obu zygotach razem występują wszystkie czynniki, warunkujące barwę korony  $N$ . *Sanderac*, dzięki czemu krzyżowanie ich musiało doprowadzić do rekonstrukcji tego typu.

Ustaliliśmy, że roślina macierzysta jest homozygotą w stosunku do poszczególnych czynników omawianych, a więc gamety jej są wszystkie jednakowe ( $Fc p R n t I_1 I_2$ ) natomiast roślina ojcowska, jako heterozygota w stosunku do czterech par czynników posiada szesnaście typów gamet, które z gametami rośliny macierzystej dają kombinacje, przedstawione na tabeli XI.

Pierwsza z tych kombinacji przedstawia rośliny najbogatsze genetycznie, o kwiatach, odpowiadających typowi *N. Sanderac* z tą tylko różnicą, że wszystkie czynniki występują tu heterozygotycznie. Druga, uboższa o czynnik  $T$ , różni się od pierwszej tylko jasnieszłą rurką korony. Trzecia, nie posiadająca czynnika  $N$ , wskutek czego i czynnik  $T$  ujawnić się nie może, posiada kwiaty czerwone wewnątrz, półbarwne zewnątrz. Czwarta różni się od pierwszej nieobecnością czynnika  $P$ : dlatego barwa zewnętrznej powierzchni kwiatu wywołana

jest tylko przez czynniki  $N$  i  $T$ , ale wyglądem zewnętrznym rośliny tej kategorii nie różni się od roślin kategorii pierwszej. Piąta nie posiada czynnika  $C$ , i dlatego kwiaty jej są fioletowe, choć pod innymi względami zupełnie odpowiadają  $N. Sanderae$ . Szósta nie posiada czynników  $N$  i  $T$ , więc ma kwiaty, jak rośliny kategorii trzeciej: czerwone wewnątrz, półbarwne zewnątrz. Siódma posiada kwiaty czerwone z jasną rurką. Ośma ma kwiaty czerwone wewnątrz, białe zewnątrz. Dziewiąta posiada kwiaty fioletowe, barwne z obu stron, lecz z jasną rurką. Dziesięć ma kwiaty fioletowe wewnątrz, półbarwne zewnątrz. Jedenasta ma kwiaty fioletowe z barwną rurką. Dwunasta ma kwiaty czerwone wewnątrz, białe zewnątrz. Trzynasta ma kwiaty fioletowe wewnątrz, półbarwne zewnątrz. Czternasta ma kwiaty fioletowe z jasną rurką. Piętnasta i szesnasta posiadają kwiaty fioletowe wewnątrz, białe zewnątrz.

T A B E L A XI.

1) $f' C' Pr NT i_1 i_2$	→	$F c p R n t I_1 I_2$	=	$Ff Cc Pp Rr Nn Tt I_1 i_1 I_2 i_2$
2) $f' C' Pr Nt i_1 i_2$	→	..	=	$Ff C' c Pp Rr Nn tt I_1 i_1 I_2 i_2$
3) $f' C' Pr n T i_1 i_2$	→	..	=	$Ff C' c Pp Rr nn Tt I_1 i_1 I_2 i_2$
4) $f' c' p r N T i_1 i_2$	→	..	=	$Ff C' c p p Rr Nn Tt I_1 i_1 I_2 i_2$
5) $f' c' p r N T i_1 i_2$	→	..	=	$Ff c' c Pp Rr Nn Tt I_1 i_1 I_2 i_2$
6) $f' C' p r n t i_1 i_2$	→	..	=	$Ff C' c Pp Rr nn tt I_1 i_1 I_2 i_2$
7) $f' c' p r N t i_1 i_2$	→	..	=	$Ff C' c p p Rr Nn tt I_1 i_1 I_2 i_2$
8) $f' C' p r n T i_1 i_2$	→	..	=	$Ff C' c p p Rr nn Tt I_1 i_1 I_2 i_2$
9) $f' c' p r N t i_1 i_2$	→	..	=	$Ff c' c Pp Rr Nn tt I_1 i_1 I_2 i_2$
10) $f' c' p r n T i_1 i_2$	→	..	=	$Ff c' c Pp Rr nn Tt I_1 i_1 I_2 i_2$
11) $f' c' p r N T i_1 i_2$	→	..	=	$Ff c' c p p Rr Nn Tt I_1 i_1 I_2 i_2$
12) $f' c' p r n t i_1 i_2$	→	..	=	$Ff C' c p p Rr nn tt I_1 i_1 I_2 i_2$
13) $f' c' p r n t i_1 i_2$	→	..	=	$Ff c' c Pp Rr nn tt I_1 i_1 I_2 i_2$
14) $f' c' p r N t i_1 i_2$	→	..	=	$Ff c' c p p Rr Nn tt I_1 i_1 I_2 i_2$
15) $f' c' p r n T i_1 i_2$	→	..	=	$Ff c' c p p Rr nn Tt I_1 i_1 I_2 i_2$
16) $f' c' p r n t i_1 i_2$	→	..	=	$Ff c' c p p Rr nn tt I_1 i_1 I_2 i_2$

Na szesnście kombinacji zatem dwie mają fenotyp  $N. Sanderae$  (1, 4); dwie odpowiadają  $N. Sanderae$  z jasną rurką (2, 7); dwie przedstawiają osobniki o kwiatach czerwonych wewnątrz, półbarwnych zewnątrz (3, 6); dwie zaś—osobniki o kwiatach czerwonych wewnątrz, a białych zewnątrz (8, 12). Oprócz nich mamy też osiem odpowiadających im kombinacji dla roślin o kwiatach fioletowych. Wszystkie te typy powinny teoretycznie występować jednakowo często. Liczby otrzymane czynią mniej więcej zadość temu wymaganiu.

Krzyżówka № 35. Roślina o kwiatach czerwonych wewnątrz, białych zewnątrz z linii 15/24 × roślina o kwiatach białych wew-

nątrz, ceglanych zewnątrz z intensywnie zabarwioną rurką (z linii 20 4b, użyta poprzednio w krzyżówkach 33 i 34).

W potomstwie występują fenotypy następujące:

1) Osobniki o kwiatach czerwonych wewnątrz i zewnątrz, z intensywnie zabarwioną rurką, czyli rośliny o kwiatach typu *N. Sanderac* (5 osobników),

2) Osobniki o kwiatach takich samych z jasną rurką (11 osobników),

3) Osobniki o kwiatach czerwonych wewnątrz, półbarwnych zewnątrz (3 osobniki),

4) Osobniki o kwiatach czerwonych wewnątrz, białych zewnątrz (6 osobników),

5) Osobniki o kwiatach białych wewnątrz, ceglanych zewnątrz z intensywnie zabarwioną rurką (10 osobników),

6) Osobniki o kwiatach białych wewnątrz, z nalotem zewnątrz, z jasną rurką (6 osobników),

7) Osobniki o kwiatach białych z obu stron (19 osobników).

Cztery pierwsze kategorie, stanowiące liczbowo blisko połowę ogólnej sumy występujących osobników, obejmują rośliny o kwiatach, których wewnętrzna powierzchnia jest zawsze zabarwiona, w przeciwstawieniu do trzech pozostałych kategorii. Świadczy to, że czynnik  $P'$  zawarty był w roślinie macierzystej heterozygotycznie, dzięki czemu otrzymała go tylko połowa roślin potomstwa. Natomiast wszystkie te rośliny mają kwiaty czerwone, fioletowe zaś wogóle nie występują, co dowodzi, że czynnik  $C$  w roślinie macierzystej zawarty był homozygotycznie. Czynnik rozmieszczenia barwika  $R$ , oraz czynniki intensywności zawarte są przypuszczalnie również homozygotycznie w roślinie macierzystej. Roślina macierzysta posiada więc przypuszczalny wzór genetyczny  $Ff Cc Pp Rr Nn Tt i_1 i_1 i_2 i_2$ . Wzór rośliny ojcowskiej, ustalony na zasadzie rozszczepienia w krzyżówkach 33 i 34, jest następujący:  $ff Cc Pp rr Nn Tt i_1 i_1 i_2 i_2$ . W obu tych zygotach razem zawarte są wszystkie czynniki barwy korony *N. Sanderac*, to też pewna liczba roślin potomnych rzeczywiście ten typ odtwarza. Prócz niego występują też inne typy, uboższe genetycznie. Trzy ostatnie kategorie (5, 6, 7) obejmują osobniki, nie posiadające czynnika  $P'$ , a zatem o białej powierzchni wewnętrznej korony; w piątej i szóstej kategorii występuje barwik na zewnętrznej powierzchni korony, dzięki obecności czynników  $N$ ,  $T$ , względnie tylko  $N$ , siódma zaś obejmuje rośliny o kwiatach białych z obu stron.

Wszystkie fenotypy, które wystąpiły w rozszczepieniu, otrzymujemy wśród 32 kombinacji dwóch typów gamet rośliny macierzystej z szesnastu typami gamet rośliny ojcowskiej (Tabela XII).

Pierwszemu z siedmiu fenotypów, wymienionych poprzednio, odpowiadają na tabeli kombinacje 1, 4, 5, 11. Drugiemu odpowiadają kombinacje 2, 7, 9, 14. Trzeciemu — kombinacje 3, 6, 10, 13. Czwartemu — kombinacje 8, 12, 15, 16. Piątemu — kombinacje 17, 20, 21, 27. Szóstemu — kombinacje 18, 23, 25, 30. Siódmemu wreszcie — osiem kombinacji: 19, 22, 24, 26, 28, 29, 31, 32.

T A B E L A XII.

1)	$f^C P r N T i_1 i_2$	→	$F^C p R n t I_1 I_2$	=	$Ff^C C Pp Rr Nn Tt I_1 i_1 I_2 i_2$
2)	$f^C P r N t i_1 i_2$	→	..	=	$Ff^C C Pp Rr Nn t t I_1 i_1 I_2 i_2$
3)	$f^C P r n T i_1 i_2$	→	..	=	$Ff^C C Pp Rr n n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
4)	$f^C p r N T i_1 i_2$	→	..	=	$Ff^C C p p Rr Nn T t I_1 i_1 I_2 i_2$
5)	$f^C P r N T i_1 i_2$	→	..	=	$Ff^C c Pp Rr Nn T t I_1 i_1 I_2 i_2$
6)	$f^C P r n t i_1 i_2$	→	..	=	$Ff^C C Pp Rr n n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
7)	$f^C p r N t i_1 i_2$	→	..	=	$Ff^C C p p Rr Nn t t I_1 i_1 I_2 i_2$
8)	$f^C p r n T i_1 i_2$	→	..	=	$Ff^C C p p Rr n n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
9)	$f^c P r N t i_1 i_2$	→	..	=	$Ff^C c Pp Rr Nn t t I_1 i_1 I_2 i_2$
10)	$f^c P r n T i_1 i_2$	→	..	=	$Ff^C c Pp Rr n n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
11)	$f^c p r N T i_1 i_2$	→	..	=	$Ff^C c p p Rr Nn T t I_1 i_1 I_2 i_2$
12)	$f^c p r n t i_1 i_2$	→	..	=	$Ff^C C p p Rr n n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
13)	$f^c P r n t i_1 i_2$	→	..	=	$Ff^C c Pp Rr n n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
14)	$f^c p r N t i_1 i_2$	→	..	=	$Ff^C c p p Rr Nn t t I_1 i_1 I_2 i_2$
15)	$f^c p r n T i_1 i_2$	→	..	=	$Ff^C c p p Rr n n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
16)	$f^c p r n t i_1 i_2$	→	..	=	$Ff^C c p p Rr n n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
17)	$f^C P r N T i_1 i_2$	→	$f^C p R n t I_1 I_2$	=	$ff^C C Pp Rr Nn T t I_1 i_1 I_2 i_2$
18)	$f^C P r N t i_1 i_2$	→	..	=	$ff^C C Pp Rr Nn t t I_1 i_1 I_2 i_2$
19)	$f^C P r n T i_1 i_2$	→	..	=	$ff^C C Pp Rr n n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
20)	$f^C p r N T i_1 i_2$	→	..	=	$ff^C C p p Rr Nn T t I_1 i_1 I_2 i_2$
21)	$f^c P r N T i_1 i_2$	→	..	=	$ff^C c Pp Rr Nn T t I_1 i_1 I_2 i_2$
22)	$f^C P r n t i_1 i_2$	→	..	=	$ff^C C Pp Rr n n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
23)	$f^C p r N t i_1 i_2$	→	..	=	$ff^C C p p Rr Nn t t I_1 i_1 I_2 i_2$
24)	$f^C p r n T i_1 i_2$	→	..	=	$ff^C C p p Rr n n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
25)	$f^c P r N t i_1 i_2$	→	..	=	$ff^C c Pp Rr Nn t t I_1 i_1 I_2 i_2$
26)	$f^c P r n T i_1 i_2$	→	..	=	$ff^C c Pp Rr n n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
27)	$f^c p r N T i_1 i_2$	→	..	=	$ff^C c p p Rr Nn T t I_1 i_1 I_2 i_2$
28)	$f^c p r n t i_1 i_2$	→	..	=	$ff^C c p p Rr n n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
29)	$f^c P r n t i_1 i_2$	→	..	=	$ff^C c Pp Rr n n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
30)	$f^c p r N t i_1 i_2$	→	..	=	$ff^C c p p Rr Nn t t I_1 i_1 I_2 i_2$
31)	$f^c p r n T i_1 i_2$	→	..	=	$ff^C c p p Rr n n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
32)	$f^c p r n t i_1 i_2$	→	..	=	$ff^C c p p Rr n n t t I_1 i_1 I_2 i_2$

Wynika z tego, że poszczególne kategorie od 1 do 6 (obejmujące różne typy roślin o kwiatach barwnych), występować powinny

w jednakowej liczbie osobników, siódma zaś (rośliny o kwiatach białych) w liczbie dwa razy większej, niż każda z poprzednich. Dość znaczne odchylenia od liczb teoretycznych uwarunkowane są prawdopodobnie liczbą osobników za małą dla tak złożonego rozszczepienia.

### Ważniejsze wyniki.

Krzyżowanie dwóch gatunków, z których każdy posiada pewną liczbę odrębnych allelomorfów pozytywnych, miało na celu wyłonienie form nowych, uboższych genetycznie, które, jak możemy przewidzieć teoretycznie, muszą ukazać się tu przy zachodzącym rozszczepieniu w  $F_2$  i  $F_3$ . Przewidywanie teoretyczne sprawdziło się: w drugim i trzecim pokoleniu mieszańców ukazały się rośliny, posiadające nowe wyłonione z ukrycia cechy barwy kwiatów, oraz odmienne rozmieszczenie barwików. Rozszczepienie w  $F_2$  i  $F_3$  było bardzo zawile dzięki temu, że wchodziły tu w grę nietylko pochodzące od *N. Sanderæ* dwa barwiki antocjanowe (czerwony i fioletowy) w odcieniach intensywnych, lub bladych, ale również i ziarna chlorofilu, pochodzące od rośliny *N. Langsdorffii*. Obecność barwików, oraz ich rozmieszczenie, były określane na zasadzie mikroskopowego badania skrawków korony. Dzięki tej metodzie badań ustaliłam, że występują w rozszczepieniu trzy zasadnicze typy rozmieszczenia barwików antocjanowych, oraz kombinacje tych trzech typów zasadniczych. 1) Barwik występuje tylko na stronie zewnętrznej kwiatu. Sok barwny zawarty jest w komórkach miękiszowych mniej więcej do połowy grubości skrawka. Rurka korony może posiadać słabe, lub też intensywne zabarwienie. 2) Barwik występuje tylko na stronie wewnętrznej korony, wyłącznie w komórkach naskórka. 3) Barwik występuje na stronie wewnętrznej korony, w warstwach komórek miękiszowych, od naskórka do połowy grubości skrawka.

Wygląd zewnętrzny obu ostatnich typów przedstawia się jednakowo, różnica daje się ustalić dopiero pod mikroskopem. Określone rozmieszczenie barwika daje się obserwować w poszczególnych liniach  $F_3$ . Tak np. w linii 5/57 rośliny posiadają kwiaty z barwikiem antocjanowym tylko w naskórku powierzchni wewnętrznej. W innej linii (15/24) zachodzi rozszczepienie w stosunku do rozmieszczenia barwika. Rozszczepienie to daje się wyjaśnić grą dwóch par czynników  $P$  i  $P'$  z których pierwszy lokalizuje barwik w naskórku powierzchni wewnętrznej, drugi zaś — w leżących pod nim komórkach miękiszowych. W razie nieobecności obu czynników (jeśli obecny jest czynnik  $P'$ ) występują tylko ślady antocjanu w koronie. Natomiast jeśli oba są obecne,

barwik przebija nieco nazewnątrz w miejscach, gdzie korona posiada najmniejszą grubość, czyli w jej górnej części; w ten sposób powstają kwiaty barwne wewnątrz, zewnątrz zaś półbarwne. W rozszczeniu takiej rośliny, jeśli jest ona heterozygotą, występują trzy fenotypy  $PR$ ,  $pR$  lub  $Pr$ , oraz  $pr$  w stosunku liczbowym  $9:6 (= 3+3):1$ .

Zasadniczym barwikiem antocjanowym, który występuje w koronie *N. Sanderae*, jest fioletowy, wywołany przez czynnik  $F$  w obecności jednego przynajmniej z dwóch rozmieszczających barwik czynników  $P$  i  $R$ ; w nieobecności zaś czynnika  $F$  komórki wewnętrznej powierzchni korony nie posiadają wogóle soku barwnego. Czynnik  $C$  zmieniający barwę fioletową w czerwoną, działa tylko w obecności  $F$ . Rośliny o składzie genetycznym  $fC$  posiadają kwiaty białe wewnątrz.

Czynniki  $I_1$   $I_2$  wzmacniają barwę kwiatów czerwonych i fioletowych. W nieobecności ich, w zygotach, posiadających  $i_1$   $i_2$  kwiaty są pastelowej barwy, — obecność zaś jednego tylko z dwóch czynników wzmacnia barwę bardzo nieznacznie, natomiast pełny efekt występuje, gdy oba czynniki intensywności są razem w zygocie.

A zatem intensywna barwa czerwono-fioletowa wewnętrznej powierzchni korony jest uwarunkowana przez sześć par czynników genetycznych. Prócz nich występują dwa czynniki, warunkujące barwę zewnętrznej powierzchni korony, oraz jej rurki.

Czynnik  $N$  wywołuje nalot ceglasto-czerwony na rozchylonej części zewnętrznej powierzchni korony, niezależnie od tego, czy wewnętrzna powierzchnia jest zabarwiona, czy też biała. W obecności tego tylko czynnika rurka korony jest zielona ze słabym nalotem antocjanowym. Czynnik  $N$  ujawnia się zupełnie niezależnie od grupy czynników, wywołujących barwę strony wewnętrznej korony.

Czynnik  $T$  rozprzestrzenia mocny nalot barwny z części rozchylonej zewnętrznej powierzchni korony również na rurkę kwiatową, która w nieobecności tego czynnika posiada ślady barwika, w jego obecności zaś ma zabarwienie intensywne. Czynnik  $T$  ujawnia się tylko w obecności  $N$ .

Naskutek krzyżowania wyłoniły się w  $F_2$  nowe formy, uboższe genetycznie, przedstawiające różne kombinacje czynników wyżej wymienionych. Były to przeważnie heterozygoty, których rozszczipające się potomstwo dało możliwość określenia ich składu, oraz pozwoliło wyodrębnić szereg jednostek genetycznych, których jednoczesna obecność w zygocie warunkuje pełne zabarwienie korony *N. Sanderae*.

Najuboższymi genetycznie są zygoty o kwiatach czysto-białych z obu stron i nie zawierające żadnego z wyżej wymienionych allelo-

morfów pozytywnych, nawet w utajeniu. O konstrukcji genetycznej takich roślin jednak możemy sądzić dopiero na zasadzie krzyżowania ich z innymi typami. Przewidywałam, że w niektórych liniach osobniki biało-kwitnące mają czynnik  $C'$ , zmieniający barwę fioletową w czerwoną; drogą syntezy, po skrzyżowaniu ich z fioletowo-kwitnącymi roślinami, otrzymałam osobniki o kwiatach czerwonych. Podobnie też drogą syntezy udało mi się zrekonstruować z uboższych genetycznie zygót rośliny, odpowiadające *N. Sanderac*.

Barwy kwiatu *N. Langsdorffii*, użytej do krzyżowania, jako roślina macierzysta, choć prostsze pozornie, jednakże przedstawiają się pod względem genetycznym mniej jasno. Badany pod mikroskopem skrawek korony kwiatowej wykazuje w komórkach obecność ziarn chlorofilu. Na zasadzie rozszczepienia w liniach  $F_3'$ , wyodrębniłam dwie grupy czynników ( $Z_1$  i  $Z_2$ ). Każda z grup tych wywołuje zieloną barwę korony, lecz nie o jednakowym natężeniu. Zygoty  $z_1 Z_2$  posiadają kremowo-zielony odcień korony, dzięki nielicznym ziarnom chlorofilu; zygoty  $Z_1 z_2$  mają koronę zieloną, zaledwie o jeden ton jaśniejszą od korony *N. Langsdorffii*. Zygoty  $Z_1 Z_2$  natomiast mają barwę, odpowiadającą *N. Langsdorffii*. Najczęściej przy rozszczepieniu, zachodzącym w potomstwie heterozygot o zielonych kwiatach, stosunek roślin zielono i biało-kwitnących zbliża się do stosunku genetycznego 3 : 1, ze stałym jednak nadmiarem roślin o kwiatach zielonych, przekraczającym zwykle granice błędu średniego. Zjawisko to daje się wytłumaczyć przypuszczeniem, że obie grupy czynników  $Z_1$  i  $Z_2$  znajdują się w jednym chromozomie, a zatem wykazują częściowe przyciąganie; niekiedy zachodzi crossing-over — wymiana czynników pomiędzy chromozomami jednej pary. W innych przypadkach jednak niema pomiędzy  $Z_1$  i  $Z_2$  poprzednio obserwowanego przyciągania; rozszczepienie zbliża się do stosunku teoretycznego 15 : 1 z odchyleniem, leżącym w granicach błędu średniego. Ten fakt przemawia na korzyść przypuszczenia, że w tych zygotach każda z grup  $Z_1$  i  $Z_2$  położona jest w innym chromozomie. Chromozomy  $Z_1 z_2$  i  $z_1 Z_2$  wytworzone zostały z  $Z_1 Z_2$  i  $z_1 z_2$  naskutek procesu crossing-over. Albo więc cztery typy gamet tworzą się w liczbie jednakowej, albo też może tu istnieć bardzo słabe odpychanie między dominantami.

Rozszczepienie, dotyczące zielonej barwy korony, nie zawsze jednak odbywa się w powyżej opisany sposób. Dzięki rozszczepieniom w innych liniach możemy skonstatować, że  $Z_1$  nie jest istotnie pojedynczym czynnikiem genetycznym, lecz grupą, której poszczególne części składowe leżą widocznie bardzo blisko siebie w chromozomie,

gdyż zazwyczaj nie ulegają rozdzielaniu (są przekazywane, jako całość). Zrzadka jednak, wskutek procesu *crossing-over* zostają one rozdzielone, i wówczas możemy na zasadzie rozszczepienia skonstatować, że istnieje osobny czynnik ( $E$ ), wywołujący obecność zielonego barwika (ziarn chlorofilu) na stronie zewnętrznej korony, oraz drugi czynnik ( $W$ ) rozmieszczający w obecności pierwszego barwę zieloną również na stronie wewnętrznej korony. Zygota  $eW$  posiada kwiaty białe z obu stron, zygota  $Ew$  zaś — zielone zewnątrz, a białe wewnątrz. Oba te czynniki, tworzące razem grupę  $Z_1$ , występowały przypuszczalnie w roślinie *Nicotiana Langsdorffii* obok siebie w jednym chromozomie. Być może, iż grupa czynników, oznaczona jako  $Z_2$ , posiada również bardziej złożoną konstrukcję, podobnie, jak grupa  $Z_1$ , jednakże trudno jest wyrokować w tej kwestji coś pewnego bez planowych doświadczeń w tym kierunku.

Po usunięciu z zygoty grup czynników  $Z_1$  i  $Z_2$  otrzymujemy w nieobecności czynników barwików antocjanowych biało-kwitnące rośliny. Te najuboższe genetycznie typy wyłaniają się zarówno po usunięciu z zygoty czynników genetycznych, wywołujących występowanie barwików antocjanowych, jak i w nieobecności czynników, warunkujących obecność ziarn chlorofilu, stanowią zatem wspólne dla obu form rodzicielskich podłoże, na którym czynniki, wprowadzone przez obie rośliny krzyżowane, mogą wytwarzać rozmaite kombinacje.

Marie Sachs-Skalińska:

Résumé.

## Recherches sur les hybrides du *Nicotiana*.

(Planches VIII — IX).

Je décris dans le présent travail les résultats des études, concernant l'hérédité de la couleur des fleurs des hybrides entre deux espèces du *Nicotiana*, notamment entre *N. Langsdorffii* Weimm. comme plante maternelle, et *N. Sanderac* Hort. comme plante paternelle. Dans la deuxième et la troisième génération des hybrides à la suite de la disjonction des types nouveaux appaurent à côté de ceux qui correspondent aux plantes parentes. Ces types nouveaux différaient des plantes parentes par la couleur ainsi que par la distribution du pigment dans la corolle. La corolle du *N. Langsdorffii* est jaune-verte, celle du *N. Sanderac* est rouge violette. J'ai constaté, à l'aide du microscope, que la couleur jaune vert du *N. Langsdorffii* est déter-



minée par la présence des grains de chlorophylle dans les tissus de la corolle, tandis que la couleur rouge violet du *N. Sanderae* résulte du développement d'un pigment soluble, l'anthocyanine, dans le suc cellulaire du limbe, ainsi que du tube de la corolle. La plupart des cellules de la corolle du *N. Sanderae* possède un pigment rouge, on observe cependant aussi en nombre restreint des cellules, dont le suc renferme le pigment violet. Les plantes  $F_1$  possèdent dans les tissus de leurs fleurs un suc cellulaire coloré de rouge et de violet, et en outre elles renferment dans les mêmes cellules des grains de chlorophylle. Dans la génération  $F_2$ , obtenue par autofécondation des plantes  $F_1$ , une ségrégation très complexe se produit. Nous voyons apparaître un grand nombre de types nouveaux. Parfois la couleur des fleurs présente un mélange de trois pigments: du chlorophylle et de l'anthocyanine rouge et violette. Il est souvent impossible de distinguer, en regardant ces fleurs, quels sont les éléments de ce mélange, et quelle en est la distribution dans les tissus de la corolle. Dans ces cas, pour pouvoir m'orienter comment ces éléments (couleur rouge, couleur violette et couleur verte) sont distribués dans les tissus de la corolle, j'ai étudié à l'aide du microscope des coupes anatomiques, faites à travers les pétales. Puisque la disjonction dans la génération  $F_2$  était très complexe, il me fut impossible de l'expliquer, avant d'avoir étudié la progéniture des différents types nouveaux qui apparaissent. Ces types présentaient ou bien de nouveaux caractères, restant latent dans l'une des plantes parentes, ou bien de nouvelles combinaisons des caractères. La disjonction dans les lignées  $F_3$  permettait de déterminer la constitution génétique des individus  $F_2$ , qui étaient les plantes maternelles des lignées en question.

Les principaux résultats de mes recherches sont les suivants:

1° Le principal pigment soluble présent dans le suc cellulaire du limbe de la fleur du *Nicotiana Sanderae* est l'anthocyanine violette, déterminée par un facteur  $F$  en présence de l'un des deux facteurs  $P$  ou bien  $R$  qui distribuent ce pigment à l'intérieur du limbe. En cas de l'absence du facteur  $F$ , le suc cellulaire n'est pas coloré. Une coloration vive des pétales est due à deux facteurs ( $I_1$  et  $I_2$ ) augmentant l'intensité de la couleur des fleurs. La couleur rouge violet des fleurs est déterminée par une influence supplémentaire du facteur  $U$  qui ne se manifeste qu'en présence de  $F$ . Cette influence se manifeste par le changement de la couleur violette en couleur rouge. Cependant ce changement de couleur n'est jamais complet on peut toujours trouver, en étudiant des coupes anatomiques à l'aide

du microscope, dans les tissus des corolles rouges la présence d'un nombre restreint de cellules remplies de suc violet. Par conséquent toutes les corolles qui nous paraissent rouges sont, proprement dit, rouge violet, comme celles de la plante paternelle *N. Sanderae*. Ce phénomène du changement de couleur par l'influence d'un facteur supplémentaire est analogue à celui que Bateson et Punnett ont observé dans la progéniture des hybrides du *Lathyrus odoratus*. La différence consiste en ce que l'action du facteur *B*, d'après Bateson et Punnett, a pour effet le changement de la couleur rouge des pétales en couleur violette, tandis que d'après mes observations en présence du facteur *C* un changement contraire du violet en rouge a lieu. Probablement il s'agit dans ces phénomènes d'un changement de réaction chimique du suc cellulaire. Dans le premier cas la réaction acide est modifiée en neutre, dans le second cas nous avons probablement le contraire: la réaction neutre est modifiée en réaction acide.

Le facteur *F* peut se manifester indépendamment du facteur *C*, tandis que ce dernier ne peut se manifester qu'en présence du premier. Si les facteurs *F* et *C* se trouvent en état hétérozygote, le limbe de la corolle possède un teint rouge-violet clair. Dans la descendance d'un hétérozygote (*Ff Cc*) nous obtenons, pour une série de 16 plantes, 9 d'entre elles qui renferment les deux alléomorphes positifs *F' C'* (ces plantes possèdent des fleurs rouge violet); 3 plantes ne renferment que le facteur *F'* (ce sont des plantes à fleurs violettes); 3 plantes ne renferment que le facteur *C'* (ce sont des plantes à fleurs blanches); et enfin 1 plante ne renferme aucun des facteurs en question (c'est aussi une plante à fleurs blanches). Les lignées  $F_3$  (désignées sur le tableau III page 69 du texte polonais par les N<sup>o</sup>s 2/43, 2/30, 2/49) qui présentent la progéniture d'une plante hétérozygote à fleurs rouge violet, nous donnent précisément ce type de disjonction. Nous trouvons notamment une ségrégation en rapport de 9 rouge violet: 3 violettes: 4 blanches.

Une disjonction analogue présente une autre lignée  $F_3$  (désignée sur le Tabl. II page 67 du texte polonais par le N<sup>o</sup> 22/28) avec la seule différence qu'aucune plante de cette lignée ne possède de facteurs augmentant l'intensité de la couleur des fleurs; c'est pourquoi les fleurs de cette lignée ont des teintes pâles (rose clair au lieu de rouge, et lilas au lieu de violet).

Les conclusions déduites ci-dessus ont été confirmées par des croisements synthétiques. Des plantes à fleurs blanches (Lignées 2/43, 2/30) furent croisées avec des plantes à fleurs violettes,

choisies parmi les individus des deux lignées, dans lesquelles des individus à fleurs rouges n'apparurent point. Selon notre supposition environ les  $\frac{3}{4}$  des plantes à fleurs blanches possèdent le facteur  $C'$  en état latent. En croisant ces plantes avec d'autres qui contiennent  $F'$ , j'espérais produire des plantes à fleurs rouges. Le Tableau X page 98 du texte polonais montre les résultats de ces croisements synthétiques. Parmi les 10 plantes à fleurs blanches j'en ai trouvé sept qui, croisées avec des plantes à fleurs violettes, donnent en  $F'$  des plantes à fleurs rouges. Donc ces 7 plantes possèdent le facteur  $C'$ . Ces résultats parlent en faveur de notre supposition. (La coloration de la face extérieure du limbe, ainsi que du tube de la corolle, déterminée par un groupe spécial de facteurs, est décrite ci-dessous page 114).

2<sup>o</sup> L'intensité de la couleur des fleurs rouge violet et violettes dépend de la présence de deux facteurs  $I_1$  et  $I_2$ . Si ces deux facteurs sont absents ( $i_1 i_2$ ), les fleurs ont une teinte pâle. La présence d'un seul facteur augmente faiblement l'intensité de la couleur, tandis qu'un effet complet se produit dans le cas, où les deux facteurs sont présents à la fois. Nous observons un grand nombre de différentes teintes, tantôt plus claires, tantôt plus vives, parmi les fleurs rouges et violettes. Cela dépend de l'état homozygote ou hétérozygote par rapport aux facteurs  $F$ ,  $C'$ ,  $I_1$  et  $I_2$ . La présence simultanée dans le zygote des deux facteurs  $I_1 I_2$  augmente distinctement l'intensité de la couleur des fleurs. Dans la progéniture de la plante  $F'$ , dont la constitution génétique est  $I_1 i_1 I_2 i_2$ , apparaissent des plantes à fleurs de couleur plus foncée et d'autres à fleurs plus pâles dans le rapport numérique de 9 : 7 (Tabl. IV page 70 et Tabl. V page 71 du texte polonais).

Dans certaines lignées cependant nous observons une disjonction en fleurs foncées, fleurs pâles et fleurs blanches en rapport numérique de 9 : 3 : 4 (Tabl. I page 65 du texte polonais). Dans ces lignées ce n'est qu'un seul des deux facteurs (qui déterminent l'intensité de la couleur) qui se trouve en état hétérozygote, tandis que l'autre est en état homozygote.

Une autre lignée dont la disjonction est représentée sur le Tableau II (page 67 du texte polonais) se compose uniquement de plantes à fleurs pâles.

L'existence des facteurs spéciaux qui augmentent l'intensité de la couleur fut aussi constatée dans les croisements, qui avaient pour but la synthèse de la couleur des fleurs. Une plante à fleurs violettes pâles p. ex. fut croisée avec une plante à fleurs blanches. Il résulta

de ce croisement l'apparition de plantes à fleurs foncées. Ce phénomène peut être expliqué par la supposition que la plante à fleurs blanches possédait en état latent un ou deux facteurs qui déterminaient l'intensité des fleurs.

3° La distribution des pigments du suc cellulaire dans les corolles des hybrides peut présenter trois types différents: *a*) Ce n'est que l'extérieur de la corolle qui est pigmenté. L'anthocyanine apparaît dans le suc des cellules du parenchyme dans la partie extérieure à peu près jusqu'au milieu de l'épaisseur de la corolle. Le tube de la corolle peut être pigmenté intensivement ou bien ne porter que des traces d'anthocyanine sur un fond vert. *b*) L'anthocyanine n'apparaît que dans les cellules de l'épiderme de l'intérieur de la corolle. *c*) L'anthocyanine n'apparaît que dans les cellules de l'intérieur de la corolle, mais non dans l'épiderme, seulement dans le parenchyme. Les cellules possédant le suc coloré atteignent la moitié de l'épaisseur de la corolle.

Le premier de ces trois types (*a*) est facile à distinguer à cause de son aspect caractéristique. Au contraire les deux derniers types (*b* et *c*) ont une apparence semblable et les différences dans la distribution du pigment ne peuvent être constatées qu'à l'aide du microscope.

La distribution de l'anthocyanine dans les tissus de l'extérieur de la corolle est déterminée par les facteurs génétiques suivants:

Le facteur *N* détermine l'apparition d'un pigment rouge sur la face extérieure du limbe avec des traces de pigment sur le tube de la corolle.

Le facteur *T* en présence de *N* détermine une pigmentation plus vive du tube de la corolle. Dans les plantes *nT* le facteur *T* reste en état latent.

La distribution de l'anthocyanine dans les tissus de l'intérieur du limbe de la corolle est déterminée par les facteurs génétiques suivants:

Le facteur *P* (en présence de *F* ou de *FC*) distribue le pigment violet ou rouge-violet dans le suc cellulaire de l'épiderme, tandis que le facteur *R* distribue ce pigment dans celui du parenchyme de l'intérieur du limbe en présence des mêmes facteurs. Si les deux facteurs *P* et *R* sont absents en présence de *F* (ou de *FC*) nous ne trouvons que des traces de pigment dans le limbe. Si au contraire, ces facteurs se trouvent simultanément dans la plante, le suc coloré se trouve dans l'épiderme et dans le parenchyme de l'intérieur du limbe.

Dans ce dernier cas le pigment se voit aussi à l'extérieur de la fleur dans les endroits, où la corolle est plus mince, c'est à dire dans la partie supérieure du limbe (Planche VIII Fig. 6).

Le tableau VIII (page 91 du texte polonais) présente la disjonction de la progéniture d'une plante, colorée de cette manière. Dans la progéniture de cette plante 3 types de distribution du pigment des fleurs ont apparus. 1° Les plantes  $F_3$  possédant les deux allèles positifs  $P$  et  $R$  se trouvent réunies dans la première et la quatrième colonne verticale du tableau VIII. 2° Les plantes  $F_3$  possédant les facteurs  $Pr$  ou bien  $pR$  se trouvent dans les deuxième, troisième, cinquième et sixième colonnes verticales. 3° Les plantes possédant les facteurs  $pr$  se trouvent dans la neuvième et la dixième colonne verticale (la septième et la huitième colonne verticale embrassent des zygotes qui ne possèdent pas le facteur  $F$ , c'est pourquoi elles ne manifestent pas de disjonction, concernant les facteurs  $P$  et  $R$ ). Le rapport numérique entre ces trois types de plantes est celui de  $9:6 (= 3+3):1$ .

Les lignées  $F_3$  présentant la progéniture de la plante  $F_2$  № 2 (2/30, 2/43, 2/49) sont homozygotes par rapport aux facteurs de distribution du pigment. Le facteur  $R$  est présent dans tous ces individus, tandis que le facteur  $P$  y est absent.

La lignée  $F_3$  présentant la progéniture de la plante  $F_2$  № 5 est de même homozygote par rapport aux facteurs de distribution du pigment. Le facteur  $P$  y est présent, voilà pourquoi tous les individus, possédant des fleurs colorées d'anthocyanine, ont dans les cellules de l'épiderme de l'intérieur du limbe le suc coloré. Le facteur  $R$  est absent dans toute cette lignée (Tableau VII page 84 du texte polonais).

4° Par conséquent une pigmentation complète du *Nicotiana Sanderac* est déterminée par la présence de 8 facteurs génétiques indépendants. Après avoir déterminé la constitution génétique probable du zygote *N. Sanderac* j'ai entrepris des croisements synthétiques ayant pour but la reconstruction d'une plante à pigmentation de fleurs correspondant à *N. Sanderac*. Les tableaux XI et XII (page 103 et 106 du texte polonais) présentent les résultats de deux croisements de ce type; le premier fut entrepris entre deux plantes, dont l'une possédait la constitution génétique  $FFccppRRmттI_1I_1I_2I_2$ , et l'autre hétérozygote par rapport à 4 couples de facteurs, avait la constitution  $ffCcPprrNnTtI_1I_1I_2I_2$ . La première plante étant homozygote ne produisit qu'un type de gamètes, la deuxième en produisit 16 différents types; en croisant ces deux plantes entre elles, nous obtenons 16 com-

binaisons de gamètes (Tabl. XI page 103 du texte polonais). Parmi ces 16 combinaisons il n'y en a qu'une (la première), dans laquelle tous les 8 facteurs du zygote *N. Sanderac* se trouvent réunis, avec la seule différence qu'ils sont tous en état hétérozygote (*Ff Cc Pp Rr Nn Tt I<sub>1</sub> i<sub>1</sub> I<sub>2</sub> i<sub>2</sub>*).

Le second croisement synthétique fut entrepris entre deux plantes dont l'une (possédant la constitution génétique *Ff Cc Pp Rr nn tt I<sub>1</sub> I<sub>1</sub> I<sub>2</sub> I<sub>2</sub>*) était hétérozygote par rapport à un seul facteur *F*, tandis que l'autre plante possédait la constitution *ff Cc Pp rr Nn Tt i<sub>1</sub> i<sub>1</sub> i<sub>2</sub> i<sub>2</sub>* c'est à dire elle était hétérozygote par rapport à 4 facteurs. La première plante produisit deux types de gamètes, la deuxième en produisit 16 types. Parmi les 32 combinaisons (présentées sur le Tableau XII page 106 du texte polonais) se trouvent deux zygotes (1 et 5) ayant tous les facteurs du *N. Sanderac*, quoique pour la plupart en état hétérozygote. Toutes les autres combinaisons, sauf celles nommées ci-dessus, présentent des types plus pauvres au point de vue génétique.

5<sup>o</sup> Les expériences, décrites ci-dessus nous amènent à conclure que la diversité des couleurs qui apparurent dans la deuxième et la troisième génération des hybrides est due au jeu d'un nombre remarquable de facteurs, dont huit d'entre eux sont introduits par *N. Sanderac*. Ces huit facteurs sont les suivants:

*F* — provoque des traces d'anthocyanine à l'intérieur du limbe de la fleur. Ce facteur détermine en présence d'un autre facteur *P* la couleur violette pâle (lilas) à l'intérieur du limbe.

*P* — ne se manifeste qu'en présence de *F*; il distribue le pigment dans l'épiderme de l'intérieur du limbe.

*R* — ne se manifeste qu'en présence de *F*; il distribue le pigment violet pâle (lilas) dans le parenchyme de l'intérieur du limbe.

*C* — en présence de *F* et *P* modifie la teinte lilas en rose lilas dans l'épiderme de l'intérieur du limbe.

*C* — en présence de *F* et *R* modifie la teinte lilas dans le parenchyme de l'intérieur du limbe.

*I<sub>1</sub>* et *I<sub>2</sub>* — augmentent l'intensité de la couleur de l'intérieur du limbe en présence de *FP*, ou *FR* ou bien *FPR*. En présence de ces deux facteurs (*I<sub>1</sub> I<sub>2</sub>*), la couleur de l'intérieur du limbe est violette foncée au lieu de lilas.

*I<sub>1</sub>* et *I<sub>2</sub>* — en présence de *FCP*, ou *FCR* ou bien *FCPR* augmentent l'intensité de la couleur rose lilas. Les fleurs de cette constitution possèdent l'intérieur du limbe de couleur rouge violet.

*N* — provoque la couleur rouge à l'extérieur du limbe de la fleur et en même temps des traces de pigment sur le tube floral.

*T* — en présence de *N* augmente l'intensité de la couleur du tube floral.

6<sup>o</sup> La couleur verte de la fleur du *Nicotiana glauca*, employé dans le croisement comme plante maternelle, est déterminée par la présence de grains de chlorophylle dans les cellules du parenchyme.

La couleur verte de la corolle est provoquée par la présence de deux groupes de facteurs que j'ai nommés  $Z_1$  et  $Z_2$ . Chacun de ces groupes détermine une autre teinte verte. Les corolles  $z_1 z_2$  possèdent une teinte plus claire, crème à cause de la présence d'un nombre restreint de grains de chlorophylle; cependant les corolles  $Z_1 z_2$  sont plus foncées; elles atteignent presque le ton vert du *N. glauca*.

Dans la progéniture de la plupart des hétérozygotes à fleurs vertes à la suite de la disjonction apparurent des plantes à fleurs vertes et à fleurs blanches en rapport numérique qui se rapproche à celui de 3 : 1; cependant il a été observé chaque fois une déviation assez remarquable en faveur des plantes à fleurs vertes. Dans une des lignées les rapports numériques se rapprochaient au rapport 15 : 1. Ce rapport permet de supposer que la disjonction concerne deux facteurs ou deux groupes de facteurs provoquant la couleur verte.

La disjonction du premier type (en rapport numérique de 3 : 1) peut être expliquée par la supposition que les deux groupes de facteurs  $Z_1$  et  $Z_2$  se trouvent dans les gamètes de certaines plantes dans le même chromosome. Ces plantes, hétérozygotes par rapport aux facteurs  $Z_1$  et  $Z_2$ , furent produites à la suite de la réunion d'un gamète  $Z_1 z_2$  avec un gamète  $z_1 z_2$ ; par conséquent il existe entre les dominants  $Z_1$  et  $Z_2$  une attraction partielle. Si le processus, nommé par Morgan *crossing-over* n'avait pas eu lieu, les gamètes  $Z_1 z_2$  et  $z_1 z_2$  n'auraient pas été formés dans les plantes  $F_2$  à fleurs vertes ( $Z_1 z_2 Z_1 z_2$ ), et il en aurait résulté l'apparition de plantes à fleurs vertes et blanches en rapport de 3 : 1, avec une déviation dans les limites de l'erreur moyenne. Cependant il est plus probable que le *crossing-over* a eu lieu, c'est à dire que tous les types de gamètes sont formés quoiqu'en nombre inégal, car nous constatons une déviation régulière en faveur des plantes à fleurs vertes. Les données numériques correspondent au cas d'une attraction partielle, dont la force peut comporter 3 : 1 : 1 : 3 ou bien 5 : 1 : 1 : 5.

La disjonction du second type (en rapport numérique de 15 : 1) prouve distinctement l'existence de deux facteurs génétiques. Un hétérozygote dont la progéniture montre une disjonction de ce type, fut produit probablement à la suite de la réunion d'un gamète  $Z_1 z_2$  avec un gamète  $z_1 Z_2$ . Cette constitution des chromosomes est le résultat d'un *crossing-over* qui se produit ici assez rarement. Dans un zygote pareil chacun des deux alléomorphes positifs est logé dans un chromosome différent et c'est à cause qu'il n'y a pas d'attraction entre eux; au contraire ou pourrait supposer une répulsion entre les deux dominants, c'est à dire une attraction entre  $Z_1$  et  $z_2$  d'une part et celle entre  $z_1$  et  $Z_2$  de l'autre. Cependant s'il existe une répulsion, elle n'est que très faible.

7° Grâce à la disjonction dans certaines lignées nous pouvons constater que  $Z_1$  n'est pas un facteur simple, mais un groupe de facteurs dont les éléments se trouvent probablement posés l'un à côté de l'autre dans le chromosome. Cependant parfois (à la suite du *crossing-over*) les éléments se trouvent séparés. En nous basant sur les données de la disjonction nous pouvons constater alors qu'il existe un facteur spécial ( $E$ ) qui provoque la couleur verte (la présence des grains de chlorophylle) à l'extérieur de la corolle, ainsi qu'un second facteur ( $W$ ) qui, en présence du facteur  $E$  distribue les grains de chlorophylle aussi à l'intérieur de la corolle. Un zygote  $Ew$  possède des fleurs vertes à l'extérieur, blanches à l'intérieur; un zygote  $eW$  possède des fleurs blanches à l'extérieur et à l'intérieur; un zygote  $EW$  enfin possède des fleurs vertes à l'extérieur et à l'intérieur. Le Tableau VII page 84 du texte polonais présente la disjonction dans la progéniture d'une plante de la génération  $F_2$  dont la formule génétique est celle de  $EE Ww Ff CC PP I_1 I_2 i_1 i_2$ . La disjonction concerne entre autre le facteur  $W$ , tandis que le facteur  $E$  est en état homozygote dans cette lignée. C'est pour cela que tous les individus de cette lignée (N° 5/57) possèdent des fleurs vertes à l'extérieur, tandis que la couleur de l'intérieur du limbe présente une disjonction. Les deux premières colonnes verticales du Tableau VII embrassent les plantes à fleurs colorées de rouge-violet à l'intérieur du limbe; en conséquence on ne peut observer la disjonction, provoquée par l'état hétérozygote du facteur  $W$  que dans les deux dernières colonnes, où la disjonction donne approximativement le rapport de 3 vertes : 1 blanche à l'intérieur du limbe.

Il est possible que le groupe de facteurs nommé  $Z_2$  possède aussi une constitution plus complexe, analogue à celle de  $Z_1$ .



8<sup>o</sup> Les deux séries de facteurs introduits par les deux espèces croisées se transmettent tout à fait indépendamment et peuvent être présents simultanément dans un zygote. Il est donc possible de réunir des grains de chlorophylle avec un suc cellulaire pigmenté de rouge ou de violet non seulement dans les mêmes tissus d'une fleur, mais aussi dans les mêmes cellules. On peut constater à l'aide du microscope la présence de grains de chlorophylle dans une cellule remplie de suc coloré.

Les corolles des plantes à fleurs „thé” (Planche IX Fig. 17) furent étudiées à l'aide du microscope. Elles possèdent dans leurs tissus un suc coloré — rose pâle ou bien lilas et en outre des grains de chlorophylle. Dans la progéniture d'une plante à fleurs „thé” une disjonction se produit en rapport 9 „thé” : 3 lilas et rose-lilas : 3 vertes : 1 crème (Tableau VI page 80 du texte polonais). La plante maternelle de cette lignée avait probablement la formule génétique  $Ff Cc Z_1 z_1 Z_2 Z_2$ .

Une plante à fleurs „thé” fut obtenue à la suite d'un croisement synthétique entre une plante à fleurs vertes et une autre à fleurs rose-lilas.

9<sup>o</sup> Après avoir privé le zygote *N. Langsdorffii* des deux groupes de facteurs  $Z_1$  et  $Z_2$  nous obtenons des individus à fleurs blanches. Des types à fleurs blanches apparaissent aussi à la suite d'un appauvrissement génétique du type *N. Sanderac*, privé de huit facteurs, déterminant la coloration complète de sa corolle.

### Objaśnienie tablicy VIII — IX.

Wszystkie kwiaty powiększone 1,3 razy.

Fig. 1 — Kwiat *Nicotiana Sanderac*.

Fig. 2 — Kwiat *N. Langsdorffii*.

Fig. 3 — Kwiat osobnika  $F_2$  № 20. Ujawniają się czynniki  $F C P N F I I_2$ .

Fig. 4 — Kwiat osobnika  $F_2$  № 5. Ujawniają się czynniki  $E W F C P I I_2$ .

Fig. 5 — Kwiat osobnika  $F_2$  № 2. Ujawniają się czynniki  $F C P I I_2$ .

Fig. 6 — Kwiat osobnika  $F_2$  № 15. Ujawniają się czynniki  $F C P R / I I_2$ .

Fig. 7 — Typ  $F_3$  otrzymany w potomstwie osobnika  $F_2$  № 15 z rozszereżenia linii 15/24. Ujawniają się czynniki  $F C R Z_1 I_1 I_2$ .

Fig. 8 — Typ  $F_3$ , otrzymany w potomstwie osobnika  $F_2$  № 5 z rozszereżenia linii 5/57. Ujawniają się czynniki  $E W F C P$ .

Fig. 9 — Typ, otrzymany w  $F_2$ .

Fig. 10 — Kwiat osobnika  $F_2$  № 33. Ujawniają się czynniki  $F P$ .

Fig. 11 — Typ  $F_3$  otrzymany w potomstwie osobnika  $F_2$  № 20 z rozszereżenia linii 20/46. Ujawniają się czynniki  $N T$ .

Fig. 12 — Typ  $F_3$  otrzymany w potomstwie osobnika  $F_2$  № 15 z rozszczepienia linii 15 24. Ujawniają się czynniki  $F'P I_1 I_2$ .

Fig. 13 — Typ  $F_3$ , otrzymany w potomstwie osobnika  $F_2$  № 15 z rozszczepienia linii 15 24. Ujawniają się czynniki  $F'P Z_1 I_1 I_2$ .

Fig. 14 — Typ  $F_3$ , otrzymany w potomstwie osobnika  $F_2$  № 15 z rozszczepienia linii 15 24. Ujawniają się czynniki  $F'P R Z_1 I_1 I_2$ .

Fig. 15 — Kwiat osobnika  $F_2$  № 19. Ujawniają się czynniki  $F'P R I_1$ .

Fig. 16 — Typ, otrzymany w  $F_2$ : zabarwienie korony odpowiada *N. Langsdorffii*, lecz na zewnętrznej powierzchni płatków nalot ceglasty, wywołany przez czynnik *N*.

Fig. 17 — Kwiat „herbaciany” osobnika  $F_2$  № 23. Ujawniają się czynniki  $F'CR Z_1 Z_2$ .

Fig. 18 — Typ, otrzymany w  $F_2$ . Bezpłodny.

Fig. 19 — Typ o kwiatach „brązowych” otrzymany w  $F_2$ . Bezpłodny. Korona zawiera barwki: czerwony, fioletowy, zielony.

Fig. 20 — Typ  $F_3$ , otrzymany w potomstwie rośliny № 23 z rozszczepienia linii 23/33 Ujawnia się tylko czynnik  $Z_2$ .

Fig. 21 — Kwiat czysto biały, występujący w  $F_2$  i  $F_3$ .

Fig. 22 — Osobnik homozygotyczny  $F_3$ , otrzymany w potomstwie osobnika  $F_2$  № 22 z rozszczepienia linii 22 28. Ujawniają się czynniki  $F'CP R$ .

Fig. 25 — Typ  $F_3$  otrzymany w potomstwie osobnika  $F_2$  № 5 z rozszczepienia linii 5 57. Ujawnia się tylko czynnik *E*.

### Explication des planches VIII — IX.

Toutes les fleurs agrandies 1,3 fois.

Fig. 1 — Fleur de la plante paternelle *Nicotiana Sundraea*.

Fig. 2 — Fleur de la plante maternelle *N. Langsdorffii*.

Fig. 3, 4, 5, 6, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 22 — Divers types de fleurs de la génération  $F_2$ .

Fig. 3 — Fleur de la plante  $F_2$  № 20. Les facteurs  $F'CPNT I_1 I_2$  se manifestent.

Fig. 4 — „ „ „  $F_2$  № 5. Les facteurs  $EW F'CP I_1 I_2$  se manifestent.

Fig. 5 — „ „ „  $F_2$  № 2. Les facteurs  $F'CP I_1 I_2$  se manifestent.

Fig. 6 — „ „ „  $F_2$  № 15. Les facteurs  $F'CP R Z_1 I_1 I_2$  se manifestent.

Fig. 10 — „ „ „  $F_2$  № 33. Les facteurs  $F'P$  se manifestent.

Fig. 15 — „ „ „  $F_2$  № 19. Les facteurs  $F'P R I_1$  se manifestent.

Fig. 16 — Fleur, dont la pigmentation correspond à celle du *N. Langsdorffii*, mais la coloration de l'extérieur du limbe est due au facteur *N*.

Fig. 17 — Fleur „thé” de la plante  $F_2$  № 23. Coloration déterminée par les facteurs  $F'CR Z_1 Z_2$ .

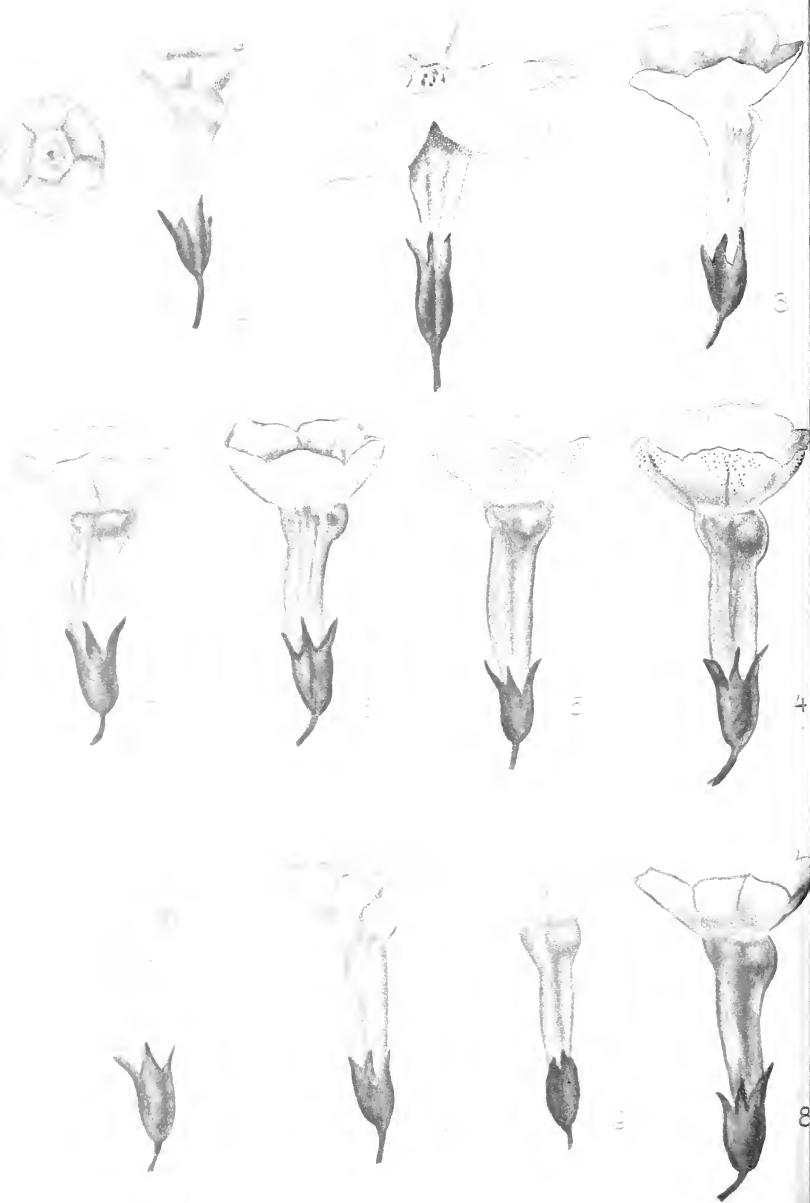
Fig. 18 — Fleur d'une plante stérile de la génération  $F_2$ .

Fig. 19 — Fleur d'une plante stérile de la génération  $F_2$ . La corolle „brune” renferme le pigment rouge violet, ainsi que des grains de chlorophylle.

Fig. 7, 8, 11, 12, 13, 14, 20, 21, 23 — divers types de fleurs de la génération  $F_3$ , obtenus par autofécondation des plantes  $F_2$ .

Fig. 7 — Type  $F_3$  qui apparut à la suite de la disjonction dans la progéniture de la plante  $F_2$  № 15 (lignée 15/24). Les facteurs  $F'CR Z_1 I_1 I_2$  se manifestent.







5



6



23



24

25



Fig. 12 — Type  $F_3^1$  qui apparut à la suite de la disjonction dans la progéniture de la plante  $F_2^1$  № 15 (lignée 15/24). Les facteurs  $F'P'P'L_1$  se manifestent.

Fig. 13 — Type  $F_3^1$  qui apparut à la suite de la disjonction dans la progéniture de la plante  $F_2^1$  № 15 (lignée 15/24). Les facteurs  $F'P'Z_1I_1I_2$  se manifestent.

Fig. 14 — Type  $F_3^1$  qui apparut à la suite de la disjonction dans la progéniture de la plante  $F_2^1$  № 15 (lignée 15/24). Les facteurs  $F'P'R'Z_1I_1I_2$  se manifestent.

Fig. 8 — Type  $F_3^1$  qui apparut à la suite de la disjonction dans la progéniture de la plante  $F_2^1$  № 5 (lignée 5/57). Coloration due aux facteurs  $E'W'P'P'$ .

Fig. 23 — Type  $F_3^1$  qui apparut à la suite de la disjonction dans la progéniture de la plante  $F_2^1$  № 5 (lignée 5/57). Coloration due à un seul facteur  $E'$ .

Fig. 11 — Type  $F_3^1$  qui apparut à la suite de la disjonction dans la progéniture de la plante  $F_2^1$  № 20 (lignée 20/46). Coloration de l'extérieur de l'inflorescence ainsi que du tube floral est déterminée par les facteurs  $N'P'$ .

Fig. 20 — Type  $F_3^1$  qui apparut à la suite de la disjonction dans la progéniture de la plante  $F_2^1$  № 23 (lignée 23/33). Un seul facteur  $Z_2$  se manifeste.

Fig. 22 — Type  $F_3^1$ , fleur d'une plante homozygote qui apparut dans la progéniture de la plante  $F_2^1$  № 22 (lignée 22/28). Les facteurs  $F'P'R'$  se manifestent.

## Literatura.

1) Baur E.: Untersuchungen über die Vererbung von Chromatoporenmerkmalen bei *Melandrium*, *Antirrhinum* u. *Aquilegia*. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbungslehre 1910.

2) Bateson: Mendels Principles of Heredity. Cambridge 1913.

3) Biffen R. H.: The Hybridisation of Barleys. Journ. Agric. Sc. Cambridge 1907.

4) Comes O.: Monographie du genre *Nicotiana*. Naples 1899.

5) East: Inheritance in crosses between *Nicotiana Langsdorffii* and *N. glauca*. Genetics № 4. Vol. I. 1916.

6) Heribert Nilsson: Variabilität, Spaltung, Artbildung und Evolution in der Gattung *Salix*. Lunds Universitets Årsskrift Bd. 14 № 28 1918.

7) Howard G.: Studies in Indian Tobaccos № 3. The inheritance of characters in *Nicotiana Tabacum*. Memoirs of the Department of Agriculture in India (Agricultural Research Institute Pusa) Vol. VI. 1913.

8) Johannsen: Elemente der exakten Erblichkeitslehre 1913.

9) Lang A.: Über die Mendel'schen Gesetze... Luzern 1906.

10) Lang A.: Fortgesetzte Vererbungsstudien. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbungslehre 1911.

11) Lang A.: Experimentelle Vererbungslehre in der Zoologie. Jena 1914.

12) Lock: A preliminary Survey of Species Crosses in the Genus *Nicotiana* from the Mendelian Standpoint. Annals of the Royal Botanic Gardens. Peradeniya 1909.

13) Lotsy: Hybrides entre espèces d'*Antirrhinum* 4<sup>th</sup> Conf. int. de Génétique Paris 1911.

14) Lotsy: *Antirrhinum rhinanthoides* mihi. Archives Néerlandaises de Sci. exactes et naturelles Ser. 3 B. T. 3 1916.

15) Malinowski E.: On the appearance of new forms in the posterity of hybrids of *Nicotiana purpurea* × *N. silvestris*. (O występowaniu nowych form w potomstwie mieszańców). C. Rend. de la Soc. des Sciences de Varsovie IX Ann. 1916.

16) Malinowski: Über die durch Kreuzung hervorgerufene Vielförmigkeit beim Weizen (Wielopostaciowość pszenicy, wywołana przez krzyżowanie) C. Rend. de la Soc. des Sciences. Varsovie 1916.

17) Malinowski: Etudes sur les hybrides du Froment (Studja nad mieszańcami pszenicy). Travaux de la Soc. des Sciences. Varsovie 1918.

18) Morgan: The Physical basis of heredity. London 1919.

19) Nilsson-Ehle: Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. Lunds Universitets Arsskrift 1909.

20) Rosen: Die Entstehung der elementaren Arten von *Erophila verna*. Beitr. zur. Biol. der Pflanzen 1911.

21) Setchell: Studies in *Nicotiana*. Univ. California. Publ. 1912.

22) Tschermak: Über Züchtung neuer Getreidearten mittels künstlicher Kreuzung. Zeitschr. f. landw. Versuchsw. in Österr. 1901 H. 2.

23) Wichler: Untersuchungen über den Bastard *Dianthus armeria* × *D. delthoides* nebst Bemerkungen über einige andere Artkreuzungen der Gatt. *Dianthus*. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbungslehre 10, 1913.

24) Tammes Tine: Das Verhalten fluktuierend variierender Merkmale bei der Bastardierung. Recueil des Travaux botaniques Néerlandais Vol. VIII 1911.



Edmund Malinowski:

## Analiza genetyczna kształtów nasion Fasoli.

(Tablice X — XIV).

Wstęp — Kształty nasion *Phaseolus vulgaris* — Odmiany użyte do krzyżowania — Pierwsze pokolenie mieszańców — Drugie pokolenie mieszańców — Trzecie pokolenie mieszańców — Rozszczepienie transgresywne niesymetryczne — Zjawiska korelacji. — Ważniejsze wyniki.

### W s t ę p.

Kształty nasion Fasoli nie zostały do tej pory zanalizowane genetycznie. W zbiorowej pracy „Handbuch d. landwirtsch. Pflanzenzüchtung“, wydawanej pod redakcją *Fruwirth'a, Tschermak* pisze w r. 1919-m, że pierwsze pokolenie mieszańców fasoli o nasionach okrągłych z fasolą o nasionach wydłużonych posiada nasiona pośrednie co do kształtów, a w drugim pokoleniu mieszańców występuje „unreine Spaltung“. Po za tą wzmianką nie znajdujemy tam żadnych innych szczegółów.

Na podstawie danych pracy *Johannsen'a* (3b) o linjach czystych można wysnuwać pewne wnioski co do składu genetycznego nasion Fasoli. Ciężar nasion, którą to cechę badał *Johannsen*, stoi w związku z wielkością nasion a więc z ich długością, względnie szerokością. Jeżeli istnieją linje czyste, różniące się przeciętnym ciężarem nasion, to różnice te sprowadzić można do różnic w długości nasion i wyprowadzić wniosek, że istnieją niezależne czynniki genetyczne z których każdy wywołuje inną przeciętną długość nasion, lub też, w razie istnienia czynników kumulatywnych, że w linjach o dłuższych nasionach istnieje więcej czynników długości, aniżeli w linjach o nasionach krótszych.

W r. 1913-m opisuje Joh a n n s e n (3a) zjawisko przekraczania ty-pów rodzicielskich w  $F_2$  mieszańców w stosunku do długości i do szerokości nasion. Transgresja w przypadku opisanym przez Joh a n n s e n'a jest nieznaczna. Istnienie jej wskazuje jednak wyraźnie na istnienie czynników kumulatywnych, wywołujących długość i szerokość nasion. W pracy niniejszej chodzi mi nietylko o zjawiska dotyczące dziedziczenia długości, szerokości względnie grubości nasion, lecz również o korelację jaka istnieje pomiędzy wspomnianymi trzema elementami składającymi się na kształty nasion Fasoli.

### Kształty nasion *Phaseolus vulgaris*.

Linné odróżniał dwa gatunki Fasoli: *Phaseolus vulgaris* i *Ph. nanus* <sup>1)</sup>. Między temi gatunkami istniały według Linné'go następujące różnice:

*Ph. vulgaris*, caule volubili, floribus racemosis geminis, bracteis calyce minoribus, leguminibus pendulis (Spec. Plantarum 1016).

*Ph. nanus*, caule erecto laevi, bracteis calyce majoribus, leguminibus pendulis compressis rugosis (Spec. pl. 1017).

Pierwsze monograficzne ujęcie rodzaju *Phaseolus* zawdzięczamy Tenore (8). Opisał on około setki odmian. Zwrócił uwagę na kształty nasion, odróżniając odmiany *lupinoides* i *pisiformis*.

W następnym dziesięcioleciu po publikacji Tenore ukazała się praca Savi (7) o Fasoli. Savi skasował *Ph. nanus*, włączając go do *Ph. vulgaris*. Odróżniał wogóle 8 gatunków Fasoli w tem sześć według kształtów nasion a mianowicie:

*Ph. vulgaris*, seminibus ovatis subcompressis,

*Ph. romanus*, seminibus compressis,

*Ph. oblongus*, seminibus teretiusculis latitudine duplo longioribus,

*Ph. tumidus*, seminibus ovato-turgidis, ventre tumido,

*Ph. sphaericus*, seminibus subrotundis,

*Ph. gonospermus*, seminibus compressis irregulariter angulatis.

Klasyfikację Savi'ego przyjął De Candolle, wprowadzając jedną zmianę, mianowicie dając *Ph. romanus* nazwę *Ph. compressus*.

Obszerną monografię Fasoli ogłosił Martens (5). Autor ten odróżnia następujące gatunki:

*Ph. vulgaris*, Savi, leguminibus rectiusculis subtorulosis longe mucronatis, seminibus compressiusculis reniformioblongis.

<sup>1)</sup> Linné w pierwszym wydaniu *Species plantarum* wyróżniał *Ph. coccineus*, odpowiadający *Ph. multiflorus* Lam., w drugim wydaniu jednak podporządkował ten gatunek *P. vulgaris*. W pracy niniejszej pomijam całkowicie *Ph. multiflorus*.

*Ph. compressus*, Martens, volubilis, leguminibus compressis atque breviter mucronatis, seminibus valde compressis reniformioblongis.

*Ph. gonospermus*, Savi, volubilis, leguminibus subincurvis torulosis breviter mucronatis, seminibus compressiusculis irregulariter angulato-truncatis.

*Ph. carinatus*, Martens, volubilis, leguminibus falcatis rugosis, seminibus teretiusculis elongatis subtruncatis-carinatis. Gatunek ten Martens charakteryzuje bliżej w słowach następujących: Die Kiełbohnen bilden den Uebergang von den flachen zu den walzenförmigen Bohnen, hoch steigend und häufig gestutzt wie die Eckbohnen haben sie das Längenverhältniss der Dattelbohnen, in der Mitte dick wie diese, am Rücken schmal wie jene.

*Ph. oblongus*, Savi, nanus erectus, leguminibus subcylindricis rectiusculis longe mucronatis, seminibus subreniformi-cylindricis latitudine duplo longioribus.

*Ph. ellipticus*, Martens, humilis, erectus vel subvolubilis, leguminibus rectiusculis plus minus torulosis, seminibus minoribus ellipticis tumidis.

*Ph. sphaericus*, Martens, suberectus vel volubilis, leguminibus rectiusculis torosis, seminibus majoribus subglobosis.

Późniejsi monografowie gatunki Martensa uważają za odmiany *Ph. vulgaris*, L. W stosunku do kształtów Irish (2) w obrebie tak pojętego *Ph. vulgaris* wyróżnia trzy typy:

1) Seed subglobose or very slightly flattened or elongated, smooth.

2) Seed distinctly elongated ovate, breadth usually  $\frac{2}{3}$  the length or more, not usually reniform, rounded or tapering or sometimes truncated.

3) Seed proportionally longer than the preceding.

Najnowsza monografia Fasoli, opracowana przez Comes'a (1), dzieli *Phaseolus vulgaris*, L. na cztery typy:

1) *Ph. vulgaris*, L. var. *compressus*, DC., o nasionach nerkowatych, spłaszczonych. Długość nasion jest  $1\frac{1}{2}$  raza większa od ich szerokości.

2) *Ph. vulgaris*, L. var. *oblongus*, Savi, o nasionach cylindrycznych. Nasiona 2 razy tak długie jak szerokie.

3) *Ph. vulgaris*, L. var. *ellipticus*, Martens, o nasionach eliptycznych słabo nerkowatych,  $1\frac{1}{2}$  raza dłuższe niż szerokie.

4) *Ph. vulgaris*, L. var. *sphaericus*, Savi, o nasionach kulistych, prawie równie długich jak szerokich.

Podaję niżej, według Comes'a, tabelę odmian i domniemyanych mieszkańców *Ph. vulgaris*, L.

1. *Ph. vulgaris*, L. var. *compressus* (DC.) nob.  
 A) Genuinus unicolor, pl. var.  
 B) Hybridus
1. compr. unicol.  $\times$  compr. unicolor  
 a) maculatus, pl. var.  
 b) pardinus, " "  
 c) zebrinus, " "  
 d) variegatus, " "  
 2. compr.  $\times$  oblongus  
 a) unicolor, pl. var.  
 b) maculatus, " "  
 c) pardinus, " "  
 d) zebrinus, " "  
 d) variegatus, " "  
 3. compr.  $\times$  ellipticus  
 a) unicolor, pl. var.  
 b) maculatus, " "  
 c) pardinus, " "  
 d) zebrinus, " "  
 d) variegatus, " "  
 4. obl.  $\times$  sphaericus  
 a) unicolor, pl. var.  
 b) maculatus, " "  
 c) pardinus, " "  
 d) zebrinus, " "  
 e) variegatus, " "
3. *Ph. vulgaris*, L. var. *ellipticus* (Martens) nob.  
 A. Genuinus unicolor, pl. var.  
 B. Hybridus
1. ellipt. unicol.  $\times$  ellipt. unicolor  
 a) maculatus, pl. var.  
 b) pardinus, " "  
 c) zebrinus, " "  
 d) variegatus, " "  
 2. ellipticus  $\times$  compressus  
 a) unicolor, pl. var.  
 b) maculatus, " "  
 c) pardinus, " "
2. *Ph. vulgaris* L. var. *oblongus* (Savi) nob.  
 A) Genuinus unicolor, pl. var.  
 B) Hybridus
1. obl. unicolor  $\times$  obl. unicolor  
 a) maculatus, pl. var.  
 b) pardinus, " "  
 c) zebrinus, " "  
 d) variegatus, " "  
 2. obl.  $\times$  compressus  
 a) unicolor, pl. var.  
 b) maculatus, " "  
 c) pardinus, " "  
 d) zebrinus, " "  
 e) variegatus, " "  
 3. obl.  $\times$  ellipticus  
 a) unicolor, pl. var.  
 b) maculatus, " "  
 c) pardinus, " "  
 d) zebrinus, " "  
 d) variegatus, " "
4. *Ph. vulgaris*, L. var. *sphaericus* (Savi) nob.  
 A. Genuinus unicolor, pl. var.  
 B. Hybridus
1. sphaer. unicol.  $\times$  sphaer. unicol.  
 a) maculatus, pl. var.  
 b) pardinus, " "  
 c) zebrinus, " "  
 d) variegatus, " "  
 2. sphaericus  $\times$  ellipticus  
 a) unicolor, pl. var.  
 b) maculatus, " "  
 c) pardinus, " "

d) zebrinus, pl. var.

e) variegatus, „ „

3. ellipticus × oblongus

a) unicolor, pl. var.

b) maculatus, „ „

c) pardinus, „ „

d) zebrinus, „ „

e) variegatus, „ „

4. ellipticus × sphaericus

a) unicolor, pl. var.

b) maculatus, „ „

c) pardinus, „ „

d) zebrinus, „ „

e) variegatus, „ „

d) zebrinus, pl. var.

e) variegatus, „ „

### Odmiany użyte do krzyżowania.

№ 1. *Ph. compressus zebrinus griseus nigro-fasciatus*. Rozmiary nasion przedstawione są na Tabeli I pod № 1. Jest to odmiana wijąca o strąkach dużych falistych. Otrzymałem ją pod nazwą „Japońskiej”.

№ 2. *Ph. compressus (hybridus compr. × ellipticus) albus major*. Rozmiary nasion podane są na Tabeli I pod № 2. Odmiana karłowa o strąkach dużych falistych. Znana pod nazwą „Kaiser Wilhelm”.

№ 3. *Ph. compressus (hybridus compr. × oblongus) viridis*. Rozmiary nasion podane na Tabeli I № 3. Odmiana karłowa znana pod nazwą „Chevrier”.

№ 4. *Ph. compressus (hybridus compr. × ellipticus) roseo-punctatus*. Rozmiary nasion podane na Tabeli I № 4. Odmiana karłowa bez włókien znana pod nazwą „Hinrich's Riesen”.

№ 5 *Ph. oblongus (hybridus oblongus × compressus) albus maximus*. Rozmiary nasion podane na Tabeli I № 5. Odmiana karłowa o nasionach silnie nerkowatych, strąkach skrzywionych na kształt szabli. Znana pod nazwą „Rognon de coq”. Odmiana ta obejmuje szereg typów różniących się wielkością i kształtem nasienia. Wyosobniłem linie o nasionach prawie pozbawionych nerkowatego wygięcia, oraz inne o nasionach dużych o wygięciu nerkowatym silnie zaznaczonym. Do krzyżowania używałem osobników wyłącznie z linii o nasionach dużych wybitnie nerkowatych. Rozmiary tych właśnie podane są na Tabeli I-ej pod № 5.

№ 6. *Ph. oblongus (hybridus obl. × compressus) ochraceus atro variegatus truncatus*. Rozmiary nasion podane na Tabeli I-ej N 6.

TABELA I.

odmiana № (Variété №)	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3		
	mm	mm.	mm.	mm	mm.	mm	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm	mm.	mm.	mm.	mm	
№ 1 szerokość (largeur) grubość (épaisseur)	1	1	6	18	42	20	9	3								9	61	29			3	27	60	8	
	<p>dlugość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)</p>																								
№ 2. szerokość (largeur) grubość (épaisseur)										4	25	39	25	7		10	52	39			6	47	45	1	
	<p>dlugość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)</p>																								
№ 3. szerokość (largeur) grubość (épaisseur)										7	31	67	79	71	38	7				73	125	9	40	158	10
	<p>dlugość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)</p>																								
№ 4. szerokość (largeur) grubość (épaisseur)									1	1	2	14	47	40	9		5	58	36		2	8	1		
	<p>dlugość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)</p>																								
№ 5. szerokość (largeur) grubość (épaisseur)					2	2	5	13	21	24	25	5	3			2	8	57	28		2	10	62	26	2
	<p>dlugość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)</p>																								
№ 6. szerokość (largeur) grubość (épaisseur)						1	1	12	33	62	47	13	5	1		1	29	37	4		22	47	12		
	<p>dlugość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)</p>																								

Odmiana karłowa znana pod nazwą „Haricot de Bagnolet”. Vilmorin pisze o niej co następuje: „Cette variété est une des plus répandues aux environs de Paris pour la production des haricots verts. Feuillage ample, d'un vert foncé, peu cloqué; tige atteignant 0 m. 35 à 0 m. 40 de hauteur; fleurs lilas. Cosses droites, longues, bien vertes, presque cylindriques dans leur jeunesse. Grain droit, long, arrondi aux deux bouts, presque aussi épais que large, d'un violet noirâtre, marqué de panachures nankin qui n'occupent jamais plus d'un tiers de la surface et sont quelquefois réduites à quelques taches claires sur un fond presque noir”

№ 7. Ph. oblongus (hybridus obl. × compr.) atropurpureus maximus. Rozmiary nasion podane na Tabeli II-iej № 7. Odmiana karłowa znana pod nazwą „Haricot Flageolet rouge”. Vilmorin (10) pisze o tej odmianie co następuje: „Plante vigoureuse; feuilles étroites, longues, pointues; fleurs d'un blanc rosé. Cosses droites et longues. Grains longs de 0 m. 018 à 0 m. 020, larges de 0 m. 008 et épais de 0 m. 006 à 0 m. 007, presque cylindriques, droits ou légèrement courbés en rognon, entièrement d'une couleur rouge lie de vin”.

№ 8. Ph. oblongus (hybridus obl. × compr.) albus minor. Rozmiary nasion podane są na Tabeli II-iej № 8. Odmiana karłowa znana pod nazwą „Haricot l'Inépuisable nain”. Vilmorin (10) pisze o tej odmianie co następuje: „Très différent de tous les autres flageolets nains, ce haricot se distingue à première vue par le développement tout particulier de ses fortes grappes florales qui s'élèvent à 0 m. 25 audessus du feuillage, alors que celui-ci ne dépasse pas 0 m. 30. Les tiges sont vertes; les feuilles petites, cloquées, vert franc. Les cosses, vertes et plates, longues de 0 m. 14, contiennent cinq grains un peu plus petits que ceux du H. Flageolet blanc”.

№ 9. Ph. oblongus (hybridus obl. × compressus) ochraceus. Rozmiary nasion podane są na Tabeli II-iej № 9. Odmiana karłowa znana pod nazwą „Non plus ultra”.

№ 10. Ph. oblongus (hybridus obl. × ellipticus). Barwa nasienia jasna szaro-żółta; ciemniejsza obwódka dokoła hilum. Odmiana karłowa szparagowa. Rozmiary nasion podane na Tabeli II-iej № 10.

№ 11. Ph. oblongus (hybridus obl. × ellipticus). Nasiona barwy czarnej z odcieniem granatowym. Rozmiary nasion podane są na Tabeli II-iej № 11. Odmiana karłowa znana pod nazwą „Wachs Perfektion”.

№ 12. Ph. oblongus (hybridus obl. × compressus). Nasiona barwy szaro-żółtej pokryte czarnymi plamkami. Rozmiary nasion podane są na Tabeli II-iej № 12. Odmiana karłowa.

TABELA II.

odmiana № (variété №)	20 mm.	19 mm.	18 mm.	17 mm.	16 mm.	15 mm.	14 mm.	13 mm.	12 mm.	11 mm.	10 mm.	9 mm.	8 mm.	7 mm.	6 mm.	5 mm.	4 mm.	3 mm.	
№ 7. długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)					5	41	46	17	5	1		2	49	47	1	28	2		
№ 8. długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)							6	28	41	21	3	2	3	51	46	1	75	7	
№ 9. długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)		1	0	11	23	29	20	13	2	1									
№ 10. długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)					3	9	72	66	32	13	5	1		9	114	76	108	68	7
№ 11. długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)		2	5	8	21	39	21	2			2	35	56	7	3	17	80		
№ 12. długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)		2	5	8	22	40	22	2				2	35	56	7	3	17	80	
№ 13. długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)					1	0	15	36	30	16			48	50	1	15			



№ 13. *Ph. ellipticus* (hybridus ellipt.  $\times$  oblongus). Barwa nasienia jasna szaro-żółta z obwódką dookoła hilum. Ze względu na barwę nasion odmiana ta jest bardzo podobna do podanej pod № 10. Rozmiary nasion przedstawia Tabela II pod № 13. Odmiana karłowa znana pod nazwą „Saxa”.

№ 14. *ellipticus* (hybridus ellipt.  $\times$  sphaericus) albus ochraceo maculatus. Nasiona białe z plamami dookoła hilum, przypominającymi często postać orła. Rozmiary nasion podane na Tabeli III-iej pod № 14. Odmiana karłowa znana pod nazwą „Złotodeszczu” („Goldregen”).

№ 15. *Ph. ellipticus* (hybridus ellipt.  $\times$  sphaericus) albus. Nasiona prawie kuliste. Rozmiary podane na Tabeli III-iej pod № 15. Odmiana karłowa. Otrzymałem ją pod nazwą „Podolskiej”.

№ 16. *Ph. ellipticus* (hybridus ellipt.  $\times$  compressus) albus minor. Rozmiary nasion podane na Tabeli III-iej pod № 16. Odmiana karłowa. Otrzymałem ją pod nazwą „Królowej”.

№ 17. *Ph. sphaericus lutescenti-carneus*. Rozmiary nasion podane na Tabeli III-iej pod № 17. Odmiana karłowa, którą otrzymałem pod nazwą „Siarkowej”.

№ 18. *Ph. sphaericus albus major*. Rozmiary nasion podane na Tabeli III-iej pod № 18. Odmiana karłowa, którą otrzymałem pod nazwą „Bomba”.

№ 19. *Ph. sphaericus albus purpureo-variegatus*. Rozmiary nasion podane na Tabeli III-iej pod № 19. Odmiana karłowa.

№ 20. *Ph. sphaericus albus minor*. Rozmiary nasion podane na Tabeli III-iej pod № 20. Odmiana karłowa, zdradza jednak często tendencję „wicia” się. Znana jest pod nazwą „Perłowej” (Zucker Reis Perl).

Rozmiary nasion fasoli w obrębie jednej odmiany ulegają zmianom zależnie od wilgotności danego okresu wegetacyjnego lub od zasobności gleby. Tak, naprz. w wilgotnym 1920 r. nasiona były przeciętnie o 1 mm. dłuższe niż w następnym suchszym 1921 r. Cyfry przedstawione na Tabeli I — III odnoszą się do nasion zebranych w r. 1920, t. j. w tym roku, w którym dojrzewały rośliny drugiego pokolenia mieszaińców.

W obrębie poszczególnych odmian istnieją różnice dziedziczne dotyczące wielkości nasion. Wynika to z prac Johannsen'a nad linjami czystymi u fasoli. Istnienie tych linii czystych, często znacznie różniących się między sobą, skonstatowałem u wszystkich prawie odmian. To też do krzyżowania brałem określone linje i cyfry na Tabelach I — III odnoszą się do tych właśnie wybranych do krzyżowania linii czystych.

TABELA III.

odmiana № (variété №)	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
№ 14. szerokość (largeur) grubość (épaisseur)	5	53	33	3			3	52	28	17	69	12		
	długość (longueur) 16 43 39 2 szerokość (largeur) 55 grubość (épaisseur) 44 49 49 1 51													
№ 16. szerokość (largeur) grubość (épaisseur)	7	8	19	34	26	6				8	78	13	71	7
	długość (longueur) 1 5 45 76 153 38 3 1 1 szerokość (largeur) 8 58 32 55 8 41 32 55 2 3 grubość (épaisseur) 41 41 55 3													
№ 18. szerokość (largeur) grubość (épaisseur)							7	58	31	3	34	1		
	długość (longueur) 1 10 54 23 9 1 2 47 47 5 27 szerokość (largeur) 12 59 grubość (épaisseur) 59 27													
№ 20. szerokość (largeur) grubość (épaisseur)								1	50	39	10	40	1	6
	długość (longueur) 1 50 39 10 40 1 szerokość (largeur) 2 2 58 37 grubość (épaisseur) 37 57													

## Pierwsze pokolenie mieszańców.

Nasiona pierwszego pokolenia mieszańców były zwykle pośrednie w stosunku do wszystkich trzech wymiarów: długości, szerokości i grubości. Będąc pośrednimi, zbliżały się bardziej do większego niż niekiedy do mniejszego z typów rodzicielskich. W niektórych przypadkach jednak pierwsze pokolenie posiadało nasiona tak duże jak typ rodzicielski o nasionach większych.

Cyfry dotyczące rozmiarów nasion  $F_1$  pochodzą z r. 1919. Rok ten był suchszy od następnego 1920 w którym dojrzewały nasiona  $F_2$ . Dlatego bezpośrednio cyfr  $F_1$  i  $F_2$  porównywać nie można. Nasiona w r. 1920 były u tych samych odmian przeciętnie większe. Różnica długości nasion Bagnolet, naprz., wynosiła 1 mm. Cyfry podane na

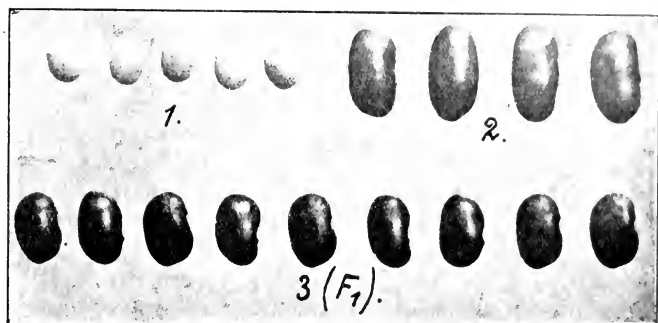


Fig. 1. 1—Zucker Reis Perl (Perłowa), 2—odmiana (variété) № 10, 3— $F_1$  Zucker Reis Perl  $\times$  № 10. Wielkość naturalna (grandeur nature).

Tabeli IV-ej trzeba przesunąć o 1 klasę (o 1 mm.) aby można je było porównywać z cyframi drugiego pokolenia mieszańców. Na Tabeli IV-ej podane są cyfry dotyczące długości nasion pięciu krzyżówek, gdyż te tylko nasiona pozostały nie wysiane w r. 1920. Pomiarów innych nie robiłem.

Jeżeli porównamy  $F_1$  jednej i tej samej odmiany „Perłowej” z Rognon de coq i z № 10, to znajdziemy, że  $F_1$  obu tych krzyżówek jest jednakowe pomimo że Rognon de coq posiada nasiona dłuższe od № 10. Przewaga więc czynników wywołujących długość nasion № 10 w stosunku do Perłowej jest silniej zaznaczona, niż przewaga czynników wywołujących długość nasion Rognon de coq. Z tego wynika, że czynniki wywołujące długość nasion Rognon de coq są inne genetycznie, niż czynniki wywołujące długość nasion № 10.

Długość nasion  $F_1$  krzyżówki Hinrich's Riesen  $\times$  Bagnolet wynosi przeciętnie w r. 1919-m 15 mm. co sprowadzone do warunków 1920 r. wyniesie 16 mm. a więc tyle ile w tym roku (1920-m) wynosiła długość nasion odmiany Bagnolet. Jeżeli długość nasion fasoli

T A B E L A IV.

$F_1$	17 mm.	16 mm.	15 mm.	14 mm.	13 mm.	12 mm.	11 mm.	10 mm.	9 mm.
Hinrich's Riesen $\times$ Bagnolet 1-re plante $F_1$	2	14	39	31	13	2	1		
Hinrich's Riesen $\times$ Bagnolet 2-e plante $F_1$	3	27	39	12	3	1			
Razem- Total	5	41	78	43	16	3	1		
Podolska $\times$ Chevrier 1-re plante $F_1$			2	20	30	19	6	2	
Podolska $\times$ Chevrier 2-e plante $F_1$			1	21	32	9	5	2	
Razem — Total			3	41	62	28	11	4	
Zucker Reis Perl $\times$ Inépuisable							1	35	20
Zucker Reis Perl $\times$ № 10					5	33	21	4	
Zucker Reis Perl $\times$ Rognon de coq				1	12	20	18	2	

wywołana jest przez czynniki kumulatywne, to jak wytłomaczyć fakt, że w jednych krzyżówkach  $F_1$  jest mniej więcej pośrednie, a w innych jest takie jak typ rodzicielski o większych nasionach?

Można, zdaniem moim, zjawisko to wyjaśnić w sposób następujący.

Przypuśćmy, że krzyżujemy dwie odmiany fasoli, różniące się długością nasion. Odmiana o krótszych nasionach zawiera 1 gen (nazwijmy go *A*) wydłużający nasiona o 3 mm, w razie gdy gen ten jest w stanie homozygotycznym. Jeżeli nasiona pozbawione tego genu mają 3 mm. długości, to w razie obecności genu *A* — będą miały 6 mm. Przyjmijmy, że gen *A* w stanie heterozygotycznym (t. j. w liczbie pojedynczej) wydłuża nasienie tylko o 2 mm. Z powyższego wynika, że nasienie o składzie genetycznym *Aa* będzie miało 6 mm. długości a nasienie o składzie genetycznym *aa* — 5 mm. Użyta do krzyżowania odmiana o nasionach dłuższych niechaj posiada, przypuśćmy, 2 geny kumulatywne *B* i *C*, z których każdy w stanie homozygotycznym wydłuża nasienie o 3 mm. a w stanie heterozygotycznym

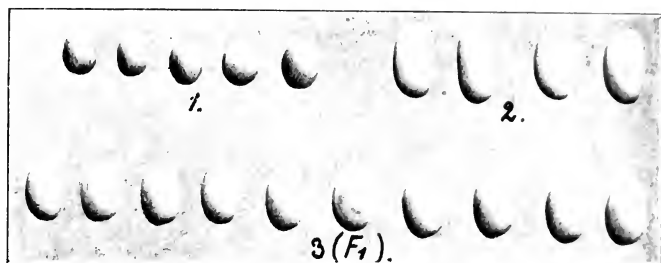


Fig. 2. 1 — Odmiana (variété) Zucker Reis Perl, 2 — odmiana (variété) Inépuisable, 3 —  $F_1$  Zucker Reis Perl  $\times$  Inépuisable. Wielkość naturalna (grandeur nature).

o 2 mm. — podobnie jak gen *A*. Wówczas długość nasion tej drugiej odmiany wynosić będzie 9 mm. Pierwsze pokolenie mieszańców zaś, o składzie genetycznym *Aa Bb Cc*, będzie posiadało nasiona, których długość wynosić będzie  $3 + 2 + 2 + 2 = 9$  mm. czyli tyle ile wynosi długość nasion drugiej odmiany. W razie większej różnicy między krzyżowanymi nasionami  $F_1$  będzie pośrednie, zbliżone do odmiany o nasionach większych.

Przypuśćmy, że odmiana o nasionach mniejszych zawiera, tak w przykładzie poprzednim, jeden czynnik *Aa*. Odmiana druga natomiast niech zawiera 4 geny *BB, CC, DD, EE*. Długość nasion pierwszej odmiany wynosić będzie  $3 + 3 = 6$  mm. Długość nasion drugiej odmiany wynosić będzie  $3 + 3 + 3 + 3 = 12$  mm. Pierwsze pokolenie (o składzie genetycznym *Aa Bc Cd Ed Ee*) będzie miało nasiona których długość wynosić będzie  $3 + 2 + 2 + 2 + 2 = 11$  mm.

Załączone figury 1 i 2 przedstawiają w wielkości naturalnej nasiona  $F_1$  dwóch krzyżówek a mianowicie fig. 1 odnosi się do krzyżówki Perłowa  $\times$  № 10, fig. 2 — do krzyżówki Perłowa  $\times$  Inépuisable. Po za tem Tablica XIV przedstawia w drugim rzędzie nasiona  $F_1$  krzyżówki Królowa  $\times$  Japońska. Na Tablicy XIII w rzędzie drugim widzimy nasiona  $F_1$  krzyżówki Podolska  $\times$  Chevrier.

### Drugie pokolenie mieszańców.

Krzyżówki odmian o nasionach kulistych z odmianami o nasionach wydłużonych.

1. Perłowa (№ 20)  $\times$  Rognon de coq (№ 5). Pierwsze pokolenie mieszańców było bardzo słabo nerkowate. Rozmiary nasion  $F_1$  podane są na Tabeli IV. W drugim pokoleniu na ogólną liczbę 114 roślin (w potomstwie dwóch roślin  $F_1$ ) wystąpiło 7 roślin o nasionach wyraźnie nerkowatych. Były między temi siedmiu roślinami osobniki o nasionach małych blizkich do Perłowej oraz inne — o nasionach większych, zbliżonych do Rognon de coq. Stosunek 114 : 7 można uznać za równy 15 : 1 i wyprowadzić wniosek, że nerkowatość nasion Rognon de coq jest wywołana przez 2 czynniki kumulatywne.

Długość nasion Rognon de coq również wywołana jest przez czynniki kumulatywne. Liczba czynników jednak wywołujących długość nasion Rognon de coq jest większa niż dwa. Na Tablicy IX w rzędzie pierwszym przedstawione są w wielkości naturalnej po dwa nasiona Perłowej (nasiona drobne kuliste) i Rognon de coq (nasiona duże nerkowate). W rzędzie drugim tej Tablicy widzimy nasiona drugiego pokolenia mieszańców. Typy krańcowe nasion zbliżone do rodzicielskich nie są na tej Tablicy przedstawione. Widzimy tam tylko szereg form przejściowych.

W tem drugim pokoleniu mieszańców wystąpiły tylko dwie rośliny o nasionach tak dużych jak u Rognon de coq i również tylko 2 rośliny o nasionach tak małych jak u Perłowej. Tak więc typy rodzicielskie stanowiły każdy  $\frac{1}{57}$  ogółu roślin  $F_2$ . Stosunek ten (57 : 1) można uważać za odpowiadający stosunkowi genetycznemu 63 : 1. Tabela IV przedstawia cyfry dotyczące długości nasion drugiego pokolenia mieszańców (w r. 1920-m). Cyfry te nie odnoszą się bynajmniej do zmienności indywidualnej (fluktuacyjnej). Zmierzone zostało przeciętne co do wielkości nasienie każdej rośliny  $F_2$ . Okazało się, że przeciętna długość nasion u osobników o największych nasionach w  $F_2$  wynosiła 16 mm. i taki osobnik był jeden oraz, że przeciętna dłu-

gość nasion u osobników o najmniejszych na ionach w  $F_2$  wynosiła 7 mm. i takich osobników było 2 (patrz Tabela V). Najwięcej, bo 41.

T A B E L A V.

Zucker Reis Peri X Rognon de coq	Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm									
	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
Liczba roślin Nombre d'individus	1	1	17	31	24	16	7	11	4	2

było tych osobników, u których przeciętna długość nasion wynosiła 13 mm. Gdybym brał do pomiarów wszystkie nasiona roślin  $F_2$ , to oczywiście skala wahań długości nasion byłaby wówczas większa niż od 7 do 16 mm. Gdybyśmy cyfry Tabeli V chcieli porównywać z danymi Tabeli IV lub I, t. j. z danymi  $F_1$  lub typów rodzicielskich, musielibyśmy w obrębie danych liczbowych tych ostatnich Tabel ograniczyć się do wielkości modalnej ( $M_0$ ), która dla  $F_1$  wynosiłaby 12, dla Perłowej — 8, dla Rognon de coq — 16<sup>1)</sup>. Rośliny  $F_1$  mierzone były jednak w r. 1919-m. Ponieważ w tym roku jako suchszym od r. 1920-go nasiony były przeciętnie o 1 mm. mniejsze więc aby można było porównywać dane  $F_1$  z danymi  $F_2$  należy przeciętną ( $M_0$ ) dla  $F_1$  podnieść do 13.

W stosunku do szerokości nasion typy rodzicielskie zostały przekroczone w  $F_2$ . W drugim pokoleniu mieszańców wystąpiły rośliny, których nasiona miały przeciętnie 9 mm. szerokości oraz inne o nasionach których szerokość wynosiła przeciętnie 5 mm. (patrz Tabela VI). Tymczasem jak wynika z Tabeli I przeciętna ( $M_0$ ) szerokość nasion wynosiła dla Rognon de coq — 8 mm. a dla Perłowej — 6 mm.

T A B E L A VI.

	Szerokość nasion w mm. largeur des semences en mm				
	9	8	7	6	5
Liczba roślin Nombre d'individus	2	36	59	15	

<sup>1)</sup> Najczęściej używane są trzy rodzaje przeciętnych: średnia arytmetyczna, wartość środkowa i wartość modalna ( $M_0$ ). Wartość modalna jest to wartość najmniejszej, odpowiadająca maximum krzywej liczebności.

Podobne stosunki obserwujemy w  $F_2$  gdy chodzi o grubość nasion. Jak wynika z danych Tabeli VII, która przedstawia przeciętne wartości grubości nasion poszczególnych roślin  $F_2$ , w pokoleniu tem została osiągnięta grubość Perłowej a przekoczona nieznacznie grubość Rognon de coq.

TABELA VII.

	grubość nasion w mm. épaisseur des semences en mm.			
	7	6	5	4
Liczba roślin Nombre d'individus	6	57	47	5

2. Inépuisable (№ 8) × Perłowa (№ 20). Pierwsze pokolenie było pośrednie w stosunku do wielkości nasion fig. 2, 3 ( $F_1$ ). Cyfry, dotyczące długości nasion  $F_1$ , podane są na Tabeli IV (pomiaru były robione w r. 1919-m).

TABELA VIII.

Inépuisable × Zucker Reis Perl	14 mm.	13 mm.	12 mm.	11 mm.	10 mm.	9 mm.	8 mm.	7 mm.	6 mm.	5 mm.	4 mm.	3 mm.
Długość nasion Longueur des semences	6	22	60	69	44	14	2					
Szerokość nasion Largeur des semences							20	151	46	1		
Grubość nasion Épaisseur des semences									44	144	26	2

W drugim pokoleniu mieszaińców (w r. 1920) nastąpiło rozszczepienie; najwięcej było roślin których długość nasion wynosiła przeciętnie 11 mm. (patrz Tabela VIII). Wystąpiły dwie rośliny o nasionach tak małych jak nasiona Perłowej. Zjawiły się rośliny o nasionach większych niż nasiona Inépuisable. Wartość modalna bowiem wynosi u Inépuisable 13 mm. — w drugim pokoleniu zaś, o którym tu mowa, obok 22-ch osobników posiadających nasiona przeciętnie takiej samej długości (Tabela VIII), wystąpiło sześć osobników, których nasiona miały przeciętnie po 14 mm. Typ rodzicielski o nasionach większych został tu przekoczony o 1 mm., typ zaś o nasionach mniejszych nie został przekoczony.



Szerokość i grubość nasion została przekroczona w  $F_2'$  znacznie niż długość. Przeciętna (Mo) szerokości Perłowej wynosi 6 mm., a Inépuisable — 7mm. Tymczasem w  $F_2'$  wystąpiły osobniki, których nasiona miały przeciętnie 5 mm. oraz inne — 8 mm. Przeciętne (Mo) grubości nasion Perłowej i Inépuisable są jednakowe i wynoszą 4 mm. W  $F_2'$  zaś mieszańców tych odmian najliczniejsze były osobniki, których średnia grubość nasion wynosiła 5 mm. (Tabela VII). Takich osobników było mianowicie 144.

3. Kaiser Wilhelm (№ 2) × Perłowa (№ 20). Krzyżowka niniejsza przypomina poprzednią. Najważniejsza różnica dotyczy szerokości nasion. Przeciętna szerokości Kaiser Wilhelm wynosi 8 mm. gdy tymczasem u Inépuisable wynosiła 7 mm. W związku z tą różnicą występują też różnice w  $F_2'$  (Tabela IX).

T A B E L A IX.

Kaiser Wilhelm × Zucker Reis Perl	14 mm.	13 mm.	12 mm.	11 mm.	10 mm.	9 mm.	8 mm.	7 mm.	6 mm.	5 mm.	4 mm.	3 mm.
Długość nasion Longueur des semences	4	17	19	17	8	3						
Szerokość nasion Largeur des semences						1	11	44	12			
Grubość nasion Épaisseur des semences								1	3	35	27	1

Nasiona Kaiser Wilhelm są nerkowate. W drugim pokoleniu mieszańców wystąpiły 4 rośliny (na ogólną liczbę 68), posiadające nasiona nerkowate. Stosunek 68 : 4 zbliża się do stosunku genetycznego 15 : 1, co wskazuje że i w tym przypadku nerkowatość wywołana jest przez 2 czynniki kumulatywne.

4. Perłowa (№ 20) × № 10. Nasiona Perłowej i № 10 przedstawione są na fig. 1. Poniżej tych nasion znajdujemy na fig. 1 rząd nasion  $F_1'$ . Wielkość nasion  $F_1'$  jest pośrednia — nieco bliższa jednak № 10 niż Perłowej. Jak to wynika z danych Tabeli IV wielkość modalna długości nasion  $F_1'$  wynosi 12 mm. (pomiaru robione na materiale z r. 1919-go). W drugim pokoleniu mieszańców następuje rozszczepienie, przy czym typy rodzicielskie zostają zaledwie osiągnięte lecz nie przekroczone. Wystąpiły mianowicie w  $F_2'$  3 rośliny o przeciętnej długości nasion równej 8 mm. i 2 rośliny o przeciętnej długości nasion równej 15 mm. (Tabela X).

TABELA X.

Zucker Reis Perl × № 10	15 mm.	14 mm.	13 mm.	12 mm.	11 mm.	10 mm.	9 mm.	8 mm.	7 mm.	6 mm.	5 mm.	4 mm.
Długość nasion Longueur des semences	2	2	7	31	22	16	10	3				
Szerokość nasion Largeur des semences								5	39	48	1	
Grubość nasion Épaisseur des semences									1	28	60	4

5. Bagnolet (№ 6) × Cukrowa perłowa szparagowa. Bagnolet posiada nasiona wydłużone w przekroju poprzecznym prawie okrągłe, słabo nerkowate lub zupełnie proste. Rozmiary nasion podane są na Tabeli I. Odmiana cukrowa perłowa jest odmianą karłową, szparagową. Nasiona posiada białe kuliste. Rozmiarów nasion nie mogę podać gdyż nasiona odmiany tej zgubiłem i nie wysiewałem ich w następnych latach. Przedstawione są one jednak w wielkości naturalnej na Tablicy XI-ej w rzędzie pierwszym obok wydłużonych ciemnych nasion Bagnolet. W drugim i trzecim rzędzie tejże Tablicy XI-ej przedstawione są typy nasion drugiego pokolenia mieszańców. W rzędzie drugim przedstawione są nasiona wydłużone w trzecim — mniej lub więcej kuliste. Typy rodzicielskie zostały przekroczone w stosunku do wielkości nasion zarówno w obrębie nasion wydłużonych jak i kulistych. W rzędzie drugim Tablicy XI widzimy nasiona większe niż Bagnolet oraz inne — znacznie mniejsze. W rzędzie trzecim widzimy nasiona kuliste z których jedne są większe niż cukrowej perłowej, inne są jej równe, inne wreszcie — mniejsze. Każde nasienie jest typowe dla danego osobnika.

6. Chevrier (№ 2). × Bomba (№ 18). Obserwujemy w  $F_2$  tej krzyżówki zjawisko słabej transgresji.

W obrębie nasion wydłużonych jak i kulistych obserwujemy słabe przekroczenie typów rodzicielskich. Uwidocznia nam tę transgresję w stosunku do długości nasion Tabela XI.

TABELA XI.

	Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.						
	15	14	13	12	11	10	9
Liczba roślin Nombre d'individus	2	3	8	13	9	3	2

7. Podolska (№ 15) × Chevrier (№ 3) Nasiona pierwszego pokolenia mieszanców przedstawione są na Tablicy XIII, rząd drugi. Nasiona Podolskiej na Tablicy XIII, rząd pierwszy na lewo. Chevrier na Tablicy XIII, rząd pierwszy na prawo. Nasiona drugiego pokolenia mieszanców przedstawione są na Tablicy XIII, rząd trzeci i czwarty. Widzimy tam nasiona wydłużone typu Chevrier, nasiona kuliste typu Podolskiej oraz cały szereg form pośrednich. Typy rodzicielskie zostały tu przekroczone, co wykazuje Tabela XII w stosunku do dłu-

T A B E L A XII.

Longueur des semences	18 mm.	17 mm.	16 mm.	15 mm.	14 mm.	13 mm.	12 mm.	11 mm.	10 mm.	9 mm.	8 mm.
Progéniture de la 1-re plante $F_1$			4	7	18	17	9	4	2		
de la 2-e plante $F_1$			10	16	20	8	7	2	1	1	
de la 3-e plante $F_1$	1	1	6	10	10	7	4	3			1
de la 4-e plante $F_1$		2	6	11	4	13	7	8	5	—	1
Razem — Total	1	3	26	44	52	45	27	17	6	2	1

gości nasion. Były 4 osobniki  $F_1$ . Cyfry dotyczące długości nasion potomstwa każdej z tych roślin przedstawione są oddzielnie na Tabeli XII. Transgresja jest o wiele większa, niż w krzyżówkach poprzednich. Wystąpiły, naprz., osobniki których nasiona mają przeciętnie 18 mm. lub 17 mm. długości, gdy tymczasem Chevrier posiada nasiona o przeciętnej długości (Mo) równej 13 mm.

W stronę przeciwną transgresja była nie mniej znaczną. Oto wystąpił osobnik, którego nasiona miały przeciętnie 8 mm. długości, gdy tymczasem długość nasion Podolskiej wynosiła przeciętnie 11 mm.

8. Kaiser Wilhelm (№ 2) × № 19. Odmiana Kaiser Wilhelm posiada nasiona nerkowate, dość wydłużone. № 19 posiada nasiona kuliste. Przeciętna (Mo) długości nasion Kaiser Wilhelm wynosi 13 mm. a № 19 — 12 mm. Różnica więc w długości nasion dwóch odmian jest nieduża. W  $F_2$  występuje transgresja bardzo znaczna. Oto otrzymujemy osobniki, których nasiona mają przeciętnie 17 mm. oraz inne — których nasiona mają przeciętnie 8 mm. Cyfry dotyczące długości nasion  $F_2$  przedstawione są na Tabeli XIII.

TABELA XIII.

Kaiser Wilhelm × № 19	Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm									
	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
Liczba roślin Nombre d'individus	3	3	6	10	16	8	7	7	2	4

9. Kaiser Wilhelm (№ 2) × Siarkowa (№ 17). Odmiana Kaiser Wilhelm, u nas nazywana Cesarską, zbliża się do typu *compressus*. Rozmiary nasion podane są na Tabeli I. Odmiana „Siarkowa“ posiada nasiona typowo kuliste. Rozmiary nasion podane są na Tabeli III. Pierwsze pokolenie było pośrednie w stosunku do trzech rozmiarów nasion. W  $F_2$  wystąpiła transgresja w stosunku do długości nasion, szerokości i grubości. Tabela XIV przedstawia cyfry odnoszące się do przeciętnej wartości długości nasion każdej z roślin drugiego pokole-

TABELA XIV.

Kaiser Wilhelm × Siarkowa	Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.							
	15	14	13	12	11	10	9	8
Liczba roślin Nombre d'individus	1	2	4	7	13	14	7	6

nia mieszadców. Przeciętna długość zaś nasion odmiany Cesarskiej wynosiła 13 mm. a Siarkowej — 10 mm. (patrz Tabela I i III).

Szerokość i grubość nasion zostały również przekroczone w  $F_2$  w stosunku do typów rodzicielskich. Przeciętna szerokość nasion Kaiser Wilhelm zarówno jak i odmiany № 17 wynosiła 8 mm., w  $F_2$  zaś wystąpiły rośliny, u których szerokość nasion wynosiła 6 a nawet 5 mm., a z drugiej strony były rośliny, u których przeciętna szerokość nasion wynosiła 9 mm. (Tabela XIVa).

TABELA XIVa.

Kaiser Wilhelm × Siarkowa	Szerokość nasion Largeur des semences				
	9 mm.	8 mm.	7 mm.	6 mm.	5 mm.
Liczba roślin Nombre d'individus	7	25	21	11	1

Podobne zjawisko transgresji obserwowalem w stosunku do grubości nasion. Przeciętna grubość nasion Kaiser Wilhelm wynosi 5 mm., a № 19 — 7 mm. W  $F_2^1$  wystąpiły rośliny u których przeciętna grubość nasion wynosiła 3 mm., a z drugiej strony były rośliny u których grubość nasion wynosiła 8 mm.

T A B E L A XIVb.

Kaiser Wilhelm Siarkowa	Grubość nasion Épaisseur des semences					
	8 mm.	7 mm.	6 mm.	5 mm.	4 mm.	3 mm.
Liczba roślin Nombre d'individus	1	3	15	29	14	4

We wszystkich wspomnianych krzyżówkach odmian o nasionach kulistych z odmianami o nasionach wydłużonych obserwowalem zjawiska Xenii. Słabo były one zaznaczone w  $F_1^1$ , wyraźniej występowały u niektórych osobników  $F_2^2$ . Tak, naprz., niektóre rośliny  $F_2^2$  mieszaiców Perłowej z Rognon de coq posiadały nasiona 16,5 mm. długości, 8 mm. szerokości i 6 mm. grubości obok nasion, których długość wynosiła 7 mm., szerokość 4,5 mm., grubość 4 mm. Na innym osobniku obok nasion o długości 14 mm., szerokości 9 mm. i grubości 5,5 mm. występowały nasiona o długości 9 mm., szerokości 6 mm. i grubości 5 mm.

Krzyżówki odmian o nasionach nie kulistych.

10. Non plus ultra (№ 9) × Hinrich's Riesen (№ 4). Obie odmiany posiadają odmiany wydłużone lub wydłużono eliptyczne. Non plus ultra jest lekko nerkowata. Przeciętna długość nasion Non plus ultra wynosi 15 mm. a Hinrich's Riesen — 13 mm. Rozmiary nasion tych odmian podane są na Tabeli I i II. W drugim pokoleniu mieszaiców wystąpiło rozszczepienie transgresywne. Otrzymałem rośliny u których przeciętna długość nasion wynosiła 11, albo u innych — 12 mm. obok roślin u których przeciętna długość nasion wynosiła 16 lub 17 mm. (Tabela XV).

T A B E L A XV.

Non plus ultra × Hinrich's Riesen	Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.						
	17	16	15	14	13	12	11
Liczba roślin Nombre d'individus	1	9	17	26	21	11	1

11. Saxa (№ 13) X Wachs Perfektion (№ 11). Rozmiary nasion typów rodzicielskich podane są na Tabeli II. Obie odmiany posiadają nasiona wydłużone mniej lub więcej nerkowate. Transgresja w  $F_2$  jest silnie zaznaczona co wykazuje Tabela XVI. Podczas gdy przeciętna długość nasion typów rodzicielskich wynosiła 14 i 16 mm.—

T A B E L A XVI.

Liczba roślin Nombre d'individus	Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.								
	19	18	17	16	15	14	13	12	11
dans la progeniture de la plante № 1		3	6	3	4	4	—	1	1
plante № 2	1	1	5	6	6	4	2	1	1
plante № 3	1	2	8	10	2	3	2		
Razem—Total	2	6	19	18	15	10	5	4	2

w drugim pokoleniu mieszańców wystąpiły rośliny o przeciętnej długości nasion wynoszącej 11 mm. lub 19 mm. Nieznaczone przekroczenie typów rodzicielskich obserwowałem też w  $F_2$  w stosunku do szerokości nasion (Tabela XVII).

T A B E L A XVII.

	Serokość nasion Largeur des semences			
	9 mm.	8 mm.	7 mm.	6 mm.
Liczba roślin Nombre d'individus	7	39	29	5

12 Chevrier (№ 3) X Ph. oblongus (№ 12). Obie odmiany posiadają nasiona wydłużone, lekko nerkowate. W  $F_2$  otrzymałem przekroczenie typów rodzicielskich zarówno w stosunku do wielkości nasion jak i w stosunku do nerkowatości. Wystąpiły mianowicie rośliny o nasionach prostych pozbawionych nerkowatego wygięcia oraz inne—o nasionach o wiele bardziej wygiętych niż nasiona obu typów rodzicielskich. Nerkowatość była tu tak silnie zaznaczona jak u Rognon de

coq. Przeciętna (Mo) długość Chevrier wynosiła 13 mm., przeciętna (Mo) długość № 12 — 15 mm. Przeciętną długość nasion poszczególnych roślin  $F_2$  przedstawia Tabela XVII.

T A B E L A XVII.

	Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.								
	19	18	17	16	15	14	13	12	11
Liczba roślin Nombre d'individus	2	14	18	33	35	12	9	5	1

Transgresja jest tu niesymetryczna; wielkość nasion № 12 jest bardziej przekroczonea.

13. № 10 × Kaiser Wilhelm (№ 2). Transgresję wybitną lecz symetryczną obserwujemy w  $F_2$  tej krzyżówki. Długość nasion № 10 jest przeciętnie o 1 mm. większa niż długość nasion Kaiser Wilhelm. Przeciętna długość nasion pierwszej odmiany wynosi 16 mm. a długość drugiej — 13 mm. W  $F_2$  obserwujemy przekroczenie typów rodzicielskich z jednej strony do 10 mm., z drugiej — do 17 mm. (Tabela XVIII).

T A B E L A XVIII.

№ 10 × Kaiser Wilhelm	Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.							
	17	16	15	14	13	12	11	10
Liczba roślin Nombre d'individus	3	5	17	16	10	8	2	1

14. № 10 × Złotodeszcz (№ 14). Nasiona obu odmian różnią się w stosunku do długości przeciętnie o 1 mm. Długość nasion № 10 wynosi 14 mm. a długość nasion Złotodeszczu — 15 mm. W  $F_2$  występuje zjawisko transgresji (Tabela XIX).

15. Hinrich's Riesen (№ 4) × Bagnolet (№ 6). Obie odmiany posiadają nasiona wydłużone proste lub bardzo słabo nerkwate. Rozmiary nasion podane są na Tabeli 1. Przeciętna długość nasion Hinrich's Riesen wynosi 13 mm. a Bagnolet 16 mm. Pierwsze pokolenie miało nasiona długości przeciętnej (Mo) 16 mm. Tak więc  $F_1$  miało nasiona tej samej długości co odmiana Bagnolet użyta do krzyzo-

TABELA XIX.

Liczba roślin Nombre d'individus	Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.								
	19	18	17	16	15	14	13	12	11
Progéniture de la plante № 1 de $F_1$		2	1	3	5	5	6		
Progéniture de la plante № 2 de $F_1$	1	1	2	11	8	13	5	1	
Progéniture de la plante № 3 de $F_1$		1	2	15	17	15	7		1
Razem — Total	1	4	5	29	30	33	18	1	1

wania. W  $F_2$  nastąpiło rozszczepienie przyczem w pokoleniu tem (w r. 1920-m) najliczniejsze były rośliny, u których długość nasion wynosiła 16 mm. (Tabela XX).

Transgresja jaka wystąpiła w tej krzyżówce była niesymetryczna. Przekroczenie w stronę większych wariantów było większe. W  $F_2$  wystąpiła tylko jedna roślina, której nasiona były mniejsze od nasion Hinrich's Riesen (mniejsze o 1 mm.) gdy tymczasem wystąpiły 23

TABELA XX.

Hinrich's Riesen × Bagnolet	Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.						
	18	17	16	15	14	13	12
Liczba roślin Nombre d'individus	10	13	32	13	10	4	1

rośliny o nasionach większych (o 1 mm. lub nawet o 2 mm.) od nasion Bagnolet.

16. Flageolet rouge (№ 7) × Bagnolet (№ 6). Krzyżówka ta podobna jest do poprzedniej. Pierwsze pokolenie mieszańców posiada nasiona tak duże jak Bagnolet. W  $F_2$  ta wielkość nasion przeważa przyczem występuje transgresja niesymetryczna tego samego typu, co w krzyżówce poprzedniej (Tabela XXI).

TABELA XXI.

Flageolet rouge × Bagnolet	Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.									
	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
Liczba roślin Nombre d'individus	1	1	18	21	58	36	13	6	2	1



17. Królowa (№ 16) × Japońska (№ 1). W tej krzyżówce wystąpiło zjawisko transgresji niesymetrycznej, lecz przekroczony został typ rodzicielski o nasionach mniejszych, mianowicie „Królowa”. Rozmiary nasion obu form rodzicielskich podane są na Tabeli I i III. Przeciętna (Mo) długość nasion Królowej wynosiła 13 mm, a Japońskiej— 20mm. Oba typy nasion przedstawione są na Tablicy XIV w rzędzie 1-m (na lewo — nasiona białe Królowej — na prawo nasiona prądkowane Japońskiej). Pierwsze pokolenie było pośrednie (patrz Tablica XIV,

T A B E L A XXII.

Królowa × Japońska	Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm									
	18	17	16	15	14	13	12	11	10	8
Liczba roślin Nombre d'individus	1	3	10	25	38	28	12	4	2	1

rząd drugi). W  $F_2$  nastąpiło rozszczepienie (patrz Tablica XIV, rząd trzeci). Typ Japońskiej nie wystąpił. Największe nasiona jakie wystąpiły w tem pokoleniu miały przeciętnie (Mo) 18 mm. długości (Tabela XXII).

W stosunku do szerokości nasion nie ma transgresji w  $F_2$ . Szerokość Królowej zostaje w  $F_2$  osiągnięta, natomiast nie można tego powiedzieć o szerokości Japońskiej (Tabela XXIII).

T A B E L A XXIII.

Królowa × Japońska	Szerokość nasion Largeur des semences				
	10 mm.	9 mm.	8 mm.	7 mm.	6 mm.
Liczba roślin Nombre d'individus	3	7	28	43	10

Kaiser Wilhelm (№ 2) × Japońska (№ 1). Krzyżówka ta podobna jest do poprzedniej. Różnica polega na tem, że tutaj transgresja w stosunku do długości nasion jest bardzo słaba. Przeciętna długość Kaiser Wilhelm wynosi 13 mm., Japońskiej — 20 mm. Przeciętna (Mo) długość nasion roślin  $F_2$  waha się od 12 do 18 mm., przekracza więc nieznacznie jeden z typów rodzicielskich (Kaiser Wilhelm) a nie osiąga wielkości drugiego (Japońskiej), co przedstawia Tabela XXIV.

Pod względem szerokości nasiona dwóch odmian, o których mowa, różnią się o 2 mm. Szerokość przeciętna Kaiser Wilhelm wynosi 8 mm., szerokość Japońskiej — 10 mm. W  $F_2$  typy rodzicielskie są przekro-

czone w stronę większych warjantów o 1 mm. i w stronę mniejszych również o 1 mm. (Tabela XXIV). To samo dotyczy grubości nasion.

T A B E L A XXIV.

$F_2$	18 mm.	17 mm.	16 mm.	15 mm.	14 mm.	13 mm.	12 mm.	11 mm.	10 mm.	9 mm.	8 mm.	7 mm.	6 mm.	5 mm.	4 mm.	3 mm.
Długość nasion Longueur des semences	6	15	20	14	8	3	1									
Szerokość nasion Largeur des semences								1	8	29	24	5				
Grubość nasion Épaisseur des semences													2	27	37	2

Przeciętna (Mo) grubość nasion Kaiser Wilhelm wynosi 5 mm., a Japońskiej — 4 mm. W  $F_2$  wystąpiły rośliny o przeciętnej grubości nasion mniejszej niż u Japońskiej i większej niż u Kaiser Wilhelm (Tabela XXIV).

### Trzecie pokolenie mieszańców.

Poszczególne typy nasion  $F_2$  utrzymują się w trzecim pokoleniu mieszańców. Długość, szerokość i grubość nasienia są jednostkami wywołanymi przez odrębne czynniki genetyczne. Te trzy elementy składające się na kształty i wielkość nasienia, warunkowane są każdy oddzielnie przez serję czynników kumulatywnych. Obserwujemy zjawiska rozszczepienia pośredniego zarówno jak i transgresywnego w stosunku do każdego z tych trzech elementów (długość, szerokość i grubość nasion).

Dzięki kombinowaniu się różnych elementów w potomstwie mieszańców występują różnorodnych kształtów nasiona. Te różnorodne kształty albo utrzymują się w typie, albo ulegają nieznacznym rozszczepieniom, albo też powtarzają rozszczepienia typów rodzicielskich. Niektóre linje  $F_3$  przedstawione są na Tablicach XII i XIII. Na Tablicy XII w dwóch pierwszych rzędach przedstawione są nasiona krzyżówki Bagnolet  $\times$  Cukrowa szparagowa. Pierwsze nasiona w tych rzędach należą do  $F_2$ , pozostałe — do  $F_3$ . Więc pierwsze nasienie w pierwszym rzędzie jest typowym dla tej rośliny  $F_2$ , której potomstwo było badane w  $F_3$ . Pozostałe nasiona w tym rzędzie należą do roślin  $F_3$ , przedstawiają przytem krańcowe różnice jakie w tem pokoleniu wystąpiły. To samo dotyczy drugiego rzędu nasion na Tablicy XII. Na teje Tablicy XII w rzędach 3, 4, 5, 6 przedstawione są nasiona różnych roślin krzyżówki Perłowej z Rognon de coq. Pierwsze nasiona każdego rzędu należą do roślin  $F_2$  a następnie — do roślin  $F_3$ . Rozszczepienia są nieznaczne lub brak ich zupełnie. To samo obserwować można

u innych krzyżówek. Na Tablicy XIII-iej w rzędach 5, 6, 7, 8 przedstawione są nasiona  $F'_3$  krzyżówki Podolskiej z Chevrier. Pierwsze nasiona w tych rzędach, oznaczone  $F'_2$ , należą do drugiego pokolenia mieszańców, następne zaś są typowymi przedstawicielami odpowiednich roślin  $F'_3$ . Kształty nasion pośrednie pomiędzy Chevrier a Podolską utrzymują się w typie równie dobrze, jak i kształty typowe dla odmian użytych do krzyżowania. Na Tablicach XII i XIII przedstawione są tylko nasiona przeciętne typowych roślin  $F'_3$ . Pomiary szczegółowe wszystkich roślin podane są na tabelach w tekście. Więc Tabela XXV odnosi się do nasion  $F'_3$  krzyżówki Hinrich's Riesen  $\times$  Bagnolet. Widzimy tam cyfry odnoszące się do długości nasion przeciętnych poszczególnych roślin  $F'_3$ . Różnice między linjami są wyraźne. Linja № 12 posiada największe nasiona (przeciętna długość nasion wynosi 17 mm.). Linja № 8 posiada nasiona najmniejsze (przeciętna długość nasion wynosi 12 mm.).

T A B E L A XXV.

Linje $F'_3$ Lignées $F'_3$	Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.									
	18	17	16	15	14	13	12	11	10	
Lignée № 1		1	2	6	4	3	1			
" " 2	1	1	2	7	1		1			
" " 3	1	2	4	9	3	1	2			
" " 4		1	1	7	10	5	3	1	1	
" " 5			1	5	4	2	1			
" " 6			3	2	6	14	9	2		
" " 7			3	2	8	5	3			1
" " 8						5	7	3		1
" " 9	2	8	6	5		1				
" " 10	1	3	9	5	2					
" " 11	1	5	11	6						
" " 12	8	12	1							

Obserwujemy to samo u innych krzyżówek. Tabela XXVI przedstawia cyfry odnoszące się do długości nasion roślin należących do 6-ciu linii trzeciego pokolenia mieszańców № 10  $\times$  Kaiser Wilhelm.

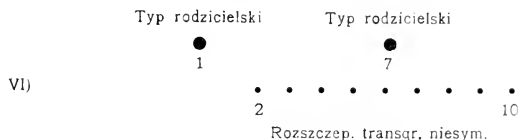
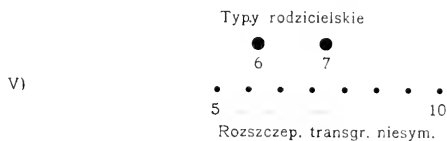
Utrzymywanie się tych różnic długości nasion w liniach  $F'_1$  potwierdza przypuszczenie o istnieniu czynników kumulatywnych wywołujących długość nasion Fasoli. Podobnie zachowują się też inne wy-





Schemat I przedstawia rozszczepienie pośrednie, schematy zaś II i III przedstawiają rozszczepienie transgresywne.

U niektórych krzyżówek Fasoli wystąpiły zjawiska transgresji niesymetrycznej, które schematycznie możemy przedstawić w sposób następujący:



Pierwsze pokolenie w krzyżówkach z Bagnolet (Flageolet rouge i Hinrich's Riesen; krzyżówki oznaczone № № 15 i 16) posiadało nasiona tak długie jak u Bagnolet a w  $F_2$  wystąpiło rozszczepienie transgresywne, w którym typy o nasionach większych od Bagnolet były liczniejsze, aniżeli typy o nasionach mniejszych od Flageolet rouge względnie od Hinrich's Riesen. Na Tabelach XXVIII i XXIX przedstawione są cyfry dotyczące długości wszystkich nasion poszczególnych roślin  $F_2$  krzyżówek Hinrich's Riesen  $\times$  Bagnolet (Tabela XXVIII) i Flageolet rouge  $\times$  Bagnolet (Tabela XXIX). Tabela XXVII przedstawia cyfry odnoszące się do 2 linji (potomstwo 2 roślin  $F_1$ ), Tabela XXIX zaś przedstawia cyfry odnoszące się do 4 linji (potomstwo 4 roślin  $F_1$ ). W ostatniej rubryce tych dwóch Tabeli podane są przeciętne (wartość modalna) długości nasion poszczególnych roślin  $F_2$ .

TABELA XXVIII.

Hinrich's Riesen × Bagnolet	Pokolenie $F'_2$ . Génération $F'_2$ . Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.										Mode (Mo)		
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20	
Lignée № 1													
1-re plante $F'_2$								2	4				18
2 " "						4	6	7	1				17
3 " "						1	3						16
4 " "				3	4	8	21	8	1				16
5 " "					1	2	9	10	5	2			17
6 " "				1	1	1	3	5	4	2			17
7 " "				1	5	15	23	14	3				16
8 " "						1	2						16
9 " "					5	10	1						15
10 " "						4	13	24	6	1			17
11 " "				1	4	8	9	5					16
12 " "				5	10	25	20	9	4				15
13 " "			1		4	6	8	4	2	1			16
14 " "				1	4	5	2						15
15 " "					10	19	11						15
16 " "					4	4	5	6	3				17
17 " "					5	3	8	1					16
18 " "				1	1	7	7	14	7				17
19 " "			1	18	32	10							14
20 " "						1		5	1	1			17
21 " "					1		4						16
22 " "						2			4	1			18
23 " "			1	2	6	16	4	1					15
24 " "						2	10	4	2				16
25 " "		1	3	5	13	14	11						15
26 " "						2	7	3					16
27 " "					3	1	6						16
28 " "		1	8	3									12
29 " "				3	5	2							14
30 " "				1	4	1	5	2	8	1			18
31 " "		2	1		3	7	1						15
32 " "					1	1	5						16
Lignée № 2													
33-e plante $F'_2$				1	2	6	25	15	6				16
34 " "						2	3	2	6	1			18
35 " "				5	8	10	20	8	2	1			16
36 " "					1	2	2	2	4	1			18
37 " "				1	3	2	7	19	5				17
38 " "			1	2	2	7	7	4	10	4			18
39 " "	1	1		4	2		1						13
40 " "			1	4	18	26	8	2					15
41 " "				4	6	9	12	9	5				16
42 " "		1	1	7	8	4							14
43 " "				2	4	8							15
44 " "					4	3	5	1					16
45 " "						1	2	2					17

Hinrich's Riesen × Bagnolet	Pokolenie $F_2$ Génération $F_2$ Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.												M.de (Mo)
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	2'		
Lignée N° 2 46-e plante $F_2$									2	1			17
47 " "		2	1	1	3	5	5	5	1	1			16
48 " "					1	1	2	7	3				17
49 " "					3	9	11	5	1				16
50 " "					2	1	8	4					16
51 " "					5	8	19	10	2				16
52 " "			1		1	2							16
53 " "				3	4	18	15	3	3				16
54 " "					1		2	1					17
55 " "				2	1	4	7	9	2				18
56 " "			2	13	20	4	1						14
57 " "		2	8	15	12	9	1	1					13
58 " "		1	9	10	8	2							13
59 " "		1		1		4							15
60 " "					1	2	4	1					16
61 " "		1	2	4	3	3							13
62 " "		2	7	11	14	6	1						14
63 " "		2	3	5	15	24	5						15
64 " "			2	19	20	5	3						14
65 " "						3	3	3					16
66 " "		1	4	5	6	2	1						14
67 " "		1	2		3	1							14
68 " "					2	9	6	4					15
69 " "				1	2	5	6						16
70 " "		1	1	3	5	2	1						14
71 " "				3	3	5	6	5	2	1			16
72 " "					5	10	20	2					16
73 " "						2	4	4					16
74 " "						1	2	4	5	1			18
75 " "						2	2	1	3				17
76 " "					1	1	14	1	1				16
77 " "				1	3	8	18	3					16
78 " "					4	5	9	12	5		1		17
79 " "				1	4	10	15	18	4	1	1		16
80 " "								1	2				18
81 " "					2	6	3	1					15
82 " "					1	2	4	10	12				18
83 " "						10	6	1					15
84 " "			2	2	5	4	1						14
85 " "						2	3	1					16
86 " "					5	5	8	9					16
Razem Total	1	18	62	172	357	444	511	317	150	25	2		

TABELA XXIX.

Flageolet rouge × Bagnolet	Pokolenie $F_2$ . Génération $F_2$ . Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.														Mode (Mo)
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Lignée N° 1															
1-re plante $F_2$	—	—	—	1	2	—	1	5	2	11	4	1	1	18	
2 " "	—	—	—	—	—	—	6	9	11	5	3	1	—	16	
3 " "	—	—	—	2	11	16	5	4	2	3	—	—	—	14	
4 " "	—	—	—	1	1	—	1	4	9	11	6	1	—	17	
5 " "	—	—	—	—	—	—	1	1	10	12	15	3	—	17	
6 " "	—	—	—	3	2	4	4	5	7	3	—	—	—	15	
7 " "	—	—	—	—	1	4	9	5	1	—	—	—	—	15	
8 " "	—	—	—	—	2	5	5	10	7	4	—	—	—	16	
9 " "	—	—	—	—	—	1	5	6	15	3	3	—	—	17	
10 " "	—	—	—	1	—	1	4	7	7	—	1	1	—	16	
11 " "	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	8	8	3	18	
12 " "	—	—	—	—	1	1	1	8	12	16	3	—	—	18	
13 " "	—	—	—	—	—	3	—	7	3	18	5	2	—	17	
14 " "	—	—	—	1	1	6	12	10	12	4	—	—	—	15	
15 " "	—	—	—	1	1	1	9	19	14	4	—	—	—	15	
16 " "	—	—	—	1	1	1	—	—	5	—	—	—	—	16	
17 " "	—	—	—	—	2	1	4	1	8	5	5	3	1	16	
18 " "	—	—	—	—	1	1	11	16	10	2	—	—	—	15	
19 " "	—	3	5	13	28	32	20	10	2	—	—	—	—	13	
20 " "	—	—	—	1	1	—	4	—	7	4	2	1	—	17	
21 " "	—	—	—	—	2	1	2	2	6	4	1	—	—	16	
22 " "	—	—	—	—	1	—	—	—	3	1	1	—	—	16	
23 " "	—	—	—	—	1	2	5	4	12	10	1	1	1	17	
24 " "	—	—	—	—	—	1	7	20	26	4	—	—	—	17	
25 " "	—	—	—	—	—	4	3	4	11	21	10	4	—	18	
26 " "	—	—	—	—	1	1	5	3	—	—	—	—	—	15	
27 " "	—	—	—	—	1	1	13	19	8	3	1	—	—	16	
28 " "	—	—	—	—	—	1	2	3	11	6	8	3	—	17	
29 " "	—	—	—	—	—	1	6	12	14	3	—	—	—	17	
30 " "	—	—	—	—	—	—	—	2	—	6	3	—	—	18	
31 " "	—	—	—	—	1	2	1	5	1	2	—	—	—	16	
32 " "	—	—	—	—	1	1	1	3	5	3	—	—	—	16	
33 " "	—	—	—	—	1	1	3	6	7	6	1	—	—	16	
34 " "	—	—	—	—	—	—	4	4	10	12	1	—	—	18	
35 " "	—	—	—	—	—	1	—	—	—	3	—	—	—	18	
36 " "	—	—	—	—	—	—	7	10	13	19	9	—	—	18	
37 " "	—	—	—	—	—	—	3	6	10	15	19	9	2	18	
38 " "	—	—	—	—	1	—	7	8	8	10	7	1	—	18	
39 " "	—	—	—	1	—	1	—	9	10	8	2	1	—	16	
40 " "	—	—	—	—	1	—	—	5	7	3	2	—	—	16	
41 " "	—	—	—	2	1	1	7	7	10	6	8	—	—	16	
Lignée N° 2															
42-e plante $F_2$	—	—	—	—	1	—	6	1	2	—	—	—	—	14	
43 " "	—	—	3	5	6	2	—	—	—	—	—	—	—	12	
44 " "	—	—	—	—	—	2	3	2	9	9	4	—	—	16	
45 " "	—	—	—	—	—	3	6	5	11	13	14	3	—	18	



Flageolet rouge x Bagnolet	Pokolenie $F_2$ . Génération $F_2$ Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.													Mois (Mo)		
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21	
Lignée N° 2																
46-e plante $F_2$					3	3	6	3	1	3						15
47 " "						1	4	1								15
48 " "					1	1	2	13	12	4						16
49 " "					2		9	9	5	1						15
50 " "					1	4	3	10	7	9	1					15
51 " "						1	3	2								15
52 " "					1	4	4	1	1		2					14
53 " "						2			4	3						16
54 " "					1	5	6	7	2	2	2					16
55 " "						3	5	14	4	1						16
56 " "				1		1			3	4	2			1		17
57 " "				1	3	2	5	8	7	2	2					15
58 " "					2	1	6	6	4	6						15
59 " "					1	6	12	7	7	2						15
60 " "					2	7		3	3	5	1					13
61 " "			1	3		2										11
62 " "						1		2	1							16
63 " "					2	6	8	6	4	3	2					14
64 " "				2	1	1	3	1	1	1						15
65 " "				1	1	2	4	5	4	3	2					15
66 " "			2	1	2	2	3	9	13	5	3					16
67 " "						2	7	8	4	4						15
68 " "							3	1	12	14	6	1				17
69 " "									1		2	4	1			19
70 " "				2	3	7	19	19	24	4						16
71 " "					1	1	3	9	11	7	5	1				17
72 " "								2	8	7	9					17
73 " "					1		3	2	13	7	8	3				15
74 " "							3	4	14	2	1					16
75 " "					2	8	24	20	6	2						14
76 " "					1	1	5	2	2	2	3					14
77 " "				1		2	10	12	3							15
78 " "					2	4	3	6	4							15
79 " "				1	1	1	1	9	11	4	1					16
80 " "								3	3	1	1					16
81 " "				1	2	3	8	11	8	2	4					15
82 " "									4	5	2					17
83 " "							1	8	24	16	7	1				16
84 " "				4	7	1			1	1	1					13
85 " "				1		2	7	16	34	12	3					16
86 " "						1	4	3	15	11	10	1				16
87 " "				1	2	4	8	6	11	6						16
88 " "						1	1		1	9	10	5				18
89 " "							1	3	6	4	3					16
90 " "						2	5	8	9	8	1					16
Lignée N° 3																
91-e plante $F_2$					1		4	3	7	11	5	2				17
92 " "								1	6	5	8	4	2			18
93 " "								3	3	7	9	3	1			17
94 " "									1	3	3	6	5	3		18

Flageolet rouge Baignolet	Pokolenie $F_2$ . Génération $F_2$ . Długość nasion w mm. Longueur des semences en. mm.													Mode (Mo)	
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21
Lignée N° 3															
95-e plante $F_2$			—	1	1	1	—	4	4	—	—	—	—	—	15
96 " "	—	—	—	—	—	—	3	5	2	2	—	—	—	—	15
97 " "	—	—	—	1	1	3	5	19	23	12	2	—	—	—	16
98 " "	—	—	—	—	—	—	1	—	8	13	14	4	—	—	17
99 " "	1	1	—	—	—	—	2	1	—	6	1	—	—	—	16
100 " "	—	—	—	1	3	3	19	30	16	2	—	—	—	—	15
101 " "	—	—	—	—	—	—	3	6	6	10	5	5	—	—	16
102 " "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	!	—	—	18
103 " "	—	—	—	—	2	—	—	—	9	13	5	3	—	—	16
104 " "	—	—	—	—	—	1	3	7	—	—	—	—	—	—	15
105 " "	—	—	—	—	2	3	1	2	5	3	2	—	—	—	16
106 " "	—	—	—	—	—	1	8	12	7	4	1	—	—	—	15
107 " "	—	—	—	—	—	—	1	—	4	11	7	1	—	—	16
108 " "	—	—	—	2	1	4	19	5	12	3	—	—	—	—	14
109 " "	—	—	—	—	2	4	5	8	12	8	2	—	—	—	16
110 " "	—	—	—	—	1	2	2	5	8	!	—	—	—	—	16
111 " "	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	15
112 " "	—	—	—	5	4	14	16	33	28	15	1	—	—	—	15
113 " "	—	—	—	—	1	2	—	4	8	4	3	1	—	—	16
114 " "	—	—	—	—	—	1	—	—	4	2	9	3	2	—	18
Lignée N° 4															
115 plante $F_2$	—	—	—	—	—	—	—	1	5	6	5	2	—	—	16
116 " "	—	—	—	—	—	—	—	—	3	7	23	15	8	—	17
117 " "	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	13
118 " "	—	—	—	—	—	—	—	1	5	4	2	—	—	—	15
119 " "	—	—	1	—	2	1	8	6	13	6	2	—	—	—	16
120 " "	—	—	—	—	—	—	—	2	2	3	1	—	—	—	16
121 " "	—	—	—	—	—	—	—	1	2	11	16	6	2	1	17
122 " "	—	—	—	1	1	2	3	2	7	5	1	—	—	—	16
123 " "	—	—	—	—	1	2	4	14	13	7	1	—	—	—	15
124 " "	—	—	—	—	—	5	7	11	8	—	2	—	—	—	15
125 " "	—	—	—	5	4	13	8	13	7	3	1	—	—	—	15
126 " "	—	—	1	—	1	3	2	—	—	—	—	—	—	—	13
127 " "	—	—	—	—	—	1	6	7	11	2	1	—	—	—	16
128 " "	—	—	—	—	—	—	—	2	4	2	8	3	1	—	17
129 " "	—	—	—	—	2	3	9	16	5	7	2	—	—	—	14
130 " "	—	—	—	—	1	2	6	12	9	0	2	—	—	—	14
131 " "	—	—	—	—	—	—	1	9	18	26	8	—	—	—	16
132 " "	—	—	—	—	—	—	2	6	19	18	1	—	—	—	15
133 " "	—	—	—	—	—	—	7	8	4	3	1	—	—	—	14
134 " "	—	—	—	—	—	—	1	7	8	4	3	—	—	—	14
135 " "	—	—	—	—	—	—	—	10	5	12	10	5	1	1	15
136 " "	—	—	—	—	—	—	—	1	5	8	5	1	—	—	16
137 " "	—	—	—	—	—	—	—	—	2	7	6	—	—	—	15
138 " "	—	—	—	—	—	—	—	—	5	8	5	3	1	—	16
139 " "	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	8	4	2	3	14
140 " "	—	—	—	—	—	—	—	—	2	5	7	4	—	—	15
141 " "	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4	9	13	4	—	16
142 " "	—	—	—	—	—	—	—	—	2	5	6	1	—	—	15
143 " "	—	1	1	5	4	15	7	16	13	—	—	—	—	—	13

Flageolet rouge × Bagnolet	Pokolenie $F_2$ . Génération $F_2$ . Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.														Mode (Mo)
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Lignée N° 4 144 plante $F_2$								1	4	3	3				16
145 " "	—	1		4	8	6	4	1							12
146 " "	—	—	—	—	—	—	—	2	10	19	17	5	1	—	17
147 " "	—	—	—	—	1	4	11	11	14	4	2				16
148 " "	—	—	—	1	1	1	8	6	5						14
149 " "	—	—	—	—	—	2	3	2	8	3	1				16
150 " "	—	—	—	—	1	—	1	5	12	6	1				16
151 " "	—	—	—	—	—	1	3	9	12	3					16
152 " "	—	—	—	1	1	1	5	11	15	9	5	1			16
153 " "	—	—	—	—	1	1	1	7	10	11	21	3	1		18
154 " "	—	—	—	1	1	2	8	9	9	4	4				15
155 " "	—	—	—	—	—	—	—	1	1	15	7	2			16
156 " "	—	—	—	—	1	3	3	9	6	5	3	1			15
Razem — Total	2	7	16	78	126	340	621	794	919	805	512	52	30	2	

T A B E L A XXX.

Królowa × Japońska	Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.														Mode (Mo)
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Lignée N° 1 1-e plante $F_2$	—	—	—	1	1	7	20	10	13	1	—	—	—	—	14
2 " "	—	—	—	—	—	—	—	1	1	4	1	—	—	—	16
3 " "	—	—	—	2	4	4	11	8	4			—	—	—	14
4 " "	—	—	—	—	3	6	2	1	1						13
5 " "	—	—	3	7	21	24	16	8	1			—	—		13
6 " "	—	—	—	—	—	1	2								14
7 " "	—	—	—	—	2	1	7	9	5	1	3		—		15
8 " "	1	14	5	1	2	1									9
9 " "	—	—	—	—	—	—	—	1		4	1	—	—		17
10 " "	—	—	—	1	6										12
11 " "	1	—	2	3	8	3	3								12
12 " "	—	—	—	—	3	1	3	8	16	15	4	2			16
13 " "	—	—	—	—	—	—	—	1	3	1					15
14 " "	—	—	1	—	1	2	5	3							14
15 " "	—	—	—	1	5	10	6								13
16 " "	—	—	—	3	1	7	13	12	9	5					14
17 " "	—	—	2	1	12	8	13	10	5						15
18 " "	—	—	1	1	5	12	13	9	1	4	1				13
19 " "	—	—	—	—	2	4	8	1		1					13
20 " "	—	—	—	—	—	—	—	1			2	1			18
21 " "	—	—	—	—	—	—	—	1	3	2					16

Królowa Japońska	Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.																						Mode (Mo)
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22								
Lignée № 2																							
22 plante $F_2$	—	—	1	—	1	3	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	
23	1	1	1	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	
24	—	—	—	—	1	3	10	14	14	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	
25	—	—	—	—	—	14	8	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	
26	—	—	—	—	1	3	—	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	
27	—	1	—	—	1	5	6	11	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	
28	—	—	—	—	7	5	3	10	8	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	
29	—	—	—	1	3	10	11	10	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	
30	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	
31	—	1	3	9	14	9	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	
32	—	—	—	1	1	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	
33	—	—	—	1	7	7	6	12	11	4	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	
34	—	—	—	—	1	2	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	
35	—	—	—	—	—	—	—	2	3	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	
36	—	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	
37	—	—	—	1	3	10	12	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	
38	—	1	1	4	3	3	9	21	8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	
39	—	—	—	1	6	9	18	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	
40	—	—	—	—	3	2	6	10	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	
41	—	—	—	—	1	1	3	2	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	
42	—	—	—	—	1	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	
43	—	—	—	—	2	3	9	9	2	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	
44	—	—	—	—	1	1	4	6	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	
45	—	—	—	1	1	—	2	5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	
46	—	—	—	2	5	1	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	
47	—	1	3	—	5	2	2	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	
48	—	—	—	1	6	9	16	19	16	18	3	3	4	3	1	—	—	—	—	—	—	15	
49	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	
50	—	—	—	—	4	2	6	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	
51	—	—	—	—	—	—	2	4	5	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	
52	—	—	—	1	2	3	23	8	14	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	
Lignée № 3																							
53 plante $F_2$	—	—	3	—	1	4	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	
54	—	—	3	8	8	7	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	
55	—	—	—	3	3	7	4	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	
56	—	2	4	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	
57	—	—	1	—	3	9	8	21	18	6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	
58	—	3	—	8	12	11	7	10	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	
59	—	—	—	—	3	1	9	21	33	10	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	
60	—	1	—	—	2	10	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	
61	—	—	—	5	13	15	27	23	6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	
62	—	—	2	6	5	5	13	9	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	
63	—	—	2	3	3	5	5	5	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	
64	—	—	—	2	—	3	11	15	20	12	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	
65	—	—	—	1	—	1	8	8	12	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	
66	—	—	—	1	—	4	8	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	
67	—	2	3	3	8	13	15	19	8	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	
68	—	—	—	—	2	2	5	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	
69	—	—	—	2	3	2	4	4	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	
70	—	—	—	—	4	3	10	12	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	
71	—	—	—	—	3	3	11	16	23	22	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	
72	—	—	—	—	3	3	13	15	13	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	
73	—	—	3	3	7	11	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	

Królowa × Japońska	Długość nasior. w mm. Lengueur des semences en mm.																M. C.
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Lignée N° 3																	
74 plante F <sub>2</sub>	1	--	1	3	5	3	2									13	
75 " "				2	3	7	6	8	4	1	1					14	
76 " "					1	1	1		3	1						16	
77 " "						2	3	8	1							15	
78 " "	1	3	3	8	28	33	11	8	1	--						14	
79 " "		1	2	3	5	18	12	7	1	1						14	
80 " "	--		--	--	--	2	10	16	11	7	6	2				15	
81 " "	--		--	--	2	1	2	2	1							14	
82 " "					1	5	7	10	1	4	3	1				15	
Lignée N° 4																	
83 plante F <sub>2</sub>	--	--					3	11	12	16	4	1	1	--		17	
84 " "				2	4	--	--	2	--							12	
85 " "	--	1		--	1	4	7	1								14	
86 " "	--	1		--	5	15	25	4	--	1						14	
87 " "			1	3	5	1			1							12	
88 " "		3	4	6	13	13	27	13	2	1	--					14	
89 " "					1	5	8	7	6	1						14	
90 " "			1	3	6	12	19	3	2							14	
91 " "					3	5	9	14	10	7	3	--				15	
92 " "						4	--									13	
93 " "					1	1	3	6	9	9	2					16	
94 " "			2	--	2	10	24	22	25	6	--					15	
95 " "			1	--	--	--	3	1	1	1						15	
96 " "						1	2	--		2	1		1			17	
97 " "				1	--	--	6	2	1	1	--	1				14	
98 " "		1	1	--	3	17	37	45	31	4	1					15	
99 " "			3	1	3	1	--									12	
100 " "					2	2	4	2	2	--						14	
101 " "						2	2	3	2							15	
102 " "			1	1	--	--	1	8		2						15	
103 " "						3	6	6	3							14	
104 " "			1	--	2	3										13	
105 " "					2	4	3	7	3							14	
106 " "		2	2	1	1	--										10	
107 " "		1		3	8	18	21	14	1							14	
108 " "			1	1	2	9	18	11	13	4	1					14	
109 " "		3	3	2	2	11	16	15	12	5	--					14	
110 " "						2	1	1	1	4	1					17	
111 " "			1	--	2	3	6	4	5							14	
112 " "			1	--	1	--	1	1	1							14	
113 " "					1	4	4									12	
114 " "	1	3	5	7	9	6	2									12	
115 " "		1	1	1	5	3	12	10	19	15	6	6	1	--		16	
116 " "			1	5	8	16	9	2	--							13	
117 " "					1	2	2	2		1						14	
118 " "		2	2	--	--	3	2	3	--							14	
119 " "					3	1	3	2								14	
120 " "					2	3	4	13	11	10	6	1	1			15	
121 " "				2	3	2	8	18	21	13	8	4		1	1	14	
122 " "			1	--	--	1	--	--	1	--						15	
123 " "				2	3	7	5	2	3		1					13	
Razem--Total	11	56	114	213	408	667	851	695	580	227	73	27	7	4	1		

Wielokąty zmienności, przedstawione na fig. 3, odnoszą się do długości nasion w obrębie krzyżówki Hinrich's Riesen  $\times$  Bagnolet. Dwa małe wielokąty ze szczytami na 13 mm, i na 16 mm, przedstawiają zmienność odmian rodzicielskich : Hinrich's Riesen i Bagnolet. Wielokąt duży przedstawia zmienność długości wszystkich nasion zebranych ze wszystkich roślin  $F_2$ . Następna fig. 4 przedstawia analogiczne wielokąty krzyżówki Flageolet rouge  $\times$  Bagnolet.

Fig. 5 i 6 przedstawiają wielokąty zmienności, wyprowadzone dla nasion przeciętnych poszczególnych roślin  $F_2$ . Celem wykreślenia tych

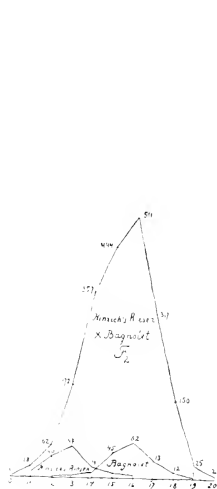


Fig. 3.

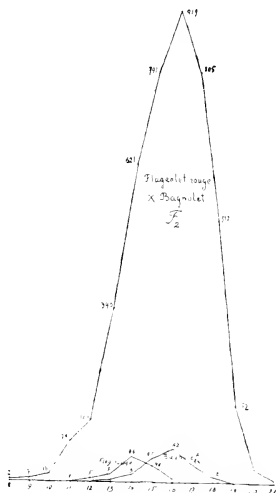


Fig. 4.

wielokątów wzięte były pod uwagę jedynie cyfry stojące w ostatniej kolumnie Tabeli XXVIII i Tabeli XXIX. Te ostatnie wielokąty wyraźniej ilustrują zjawisko transgresji niesymetrycznej.

Rozszczepienie transgresyjne w krzyżówce Królowa  $\times$  Japońska jest również niesymetryczne, lecz odchylenia idą przeważnie w kierunku mniejszych warjantów, co przedstawia fig. 7 i 8. Na fig. 7 widzimy wielokąty zmienności odmian rodzicielskich oraz wielokąt zmienności długości wszystkich nasion zebranych ze wszystkich roślin  $F_2$ . Na fig. 8 widzimy wielokąt zmienności wykreślony dla przeciętnych nasion poszczególnych roślin  $F_2$ . Celem wykreślenia tego wielokąta wzięte były pod uwagę jedynie cyfry znajdujące się w ostatniej kolumnie (Mode, Mo) Tabeli XXX.

Wyjaśnić zjawiska transgresji niesymetrycznej możemy, przyjmując, że czynniki kumulatywne w stanie heterozygotycznym wywołują efekt większy niż wynosiłby zredukowany do połowy efekt wywoływany przez te same czynniki w stanie homozygotycznym. Przypuśćmy, że istnieją 4 czynniki genetyczne kumulatywne  $A, B, C, D$ , z których każdy w stanie homozygotycznym ( $AA, BB, CC, DD$ ) powiększa długość nasienia o 2 mm. a w stanie heterozygotycznym ( $Aa, Bb, Cc, Dd$ ) — o 1,5 mm. Przypuśćmy dalej, że jedna z odmian rodzicielskich zawiera czynnik  $A$  a druga — czynniki  $B, C$  i  $D$ . Dzięki działaniu czynnika  $A$  nasiona posiadają długość równą 12 mm. t. j. o 2 mm. większą

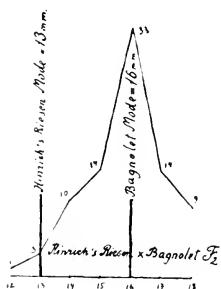


Fig. 5.

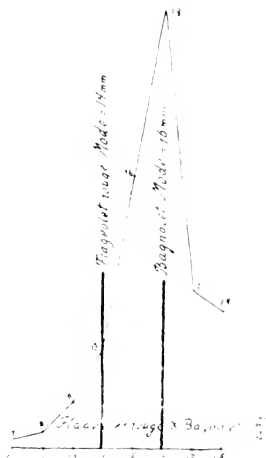


Fig. 6.

niż miałyby wówczas, gdyby tego czynnika (w stanie homozygotycznym naturalnie) nie zawierały. Dzięki działaniu zaś trzech czynników  $B, C$  i  $D$ , obecnych w stanie homozygotycznym w drugiej z odmian rodzicielskich, odmiana ta posiada nasiona, których długość wynosi 16 mm. t. j. o 6 mm. więcej, niż wynosiłaby wówczas, gdyby wspomniane trzy czynniki były w odmianie nieobecne.

Pierwsze pokolenie mieszańców tych dwóch odmian będzie miało skład genetyczny  $Aa Bb Cc Dd$ . Długość nasion  $F_1$  wynosić będzie, zgodnie z wypowiedzianym wyżej założeniem, 16 mm. t. j. tyleż co druga z odmian krzyżowanych.

W drugim pokoleniu mieszańców nastąpi rozszczepienie przyczem otrzymamy 256 kombinacji czterech par czynników genetycznych. Kombinacje te przedstawione są na Tabeli XXXI. Obliczona jest tam dla każdej kombinacji genetycznej długość nasion. Skala wahań długości nasion wynosi od 10 do 18 mm. Liczba roślin, których nasiona mają 10 mm. długości wynosi 1, roślin których nasiona mają 11,5 mm. długości jest 8, roślin o długości nasion równej 12 mm. jest 4, — o długości 13 mm. jest 24, o długości 13,5 mm. jest 24, — 14 mm. jest 6, — 14,5 mm. jest 32, — 15 mm. jest 48, — 15,5 mm. jest 24, — 16 mm. jest 20, — 16,5 mm. jest 32, — 17 mm. jest 24, — 17,5 mm. jest 8 i wreszcie roślin o długości nasion równej 18 mm.

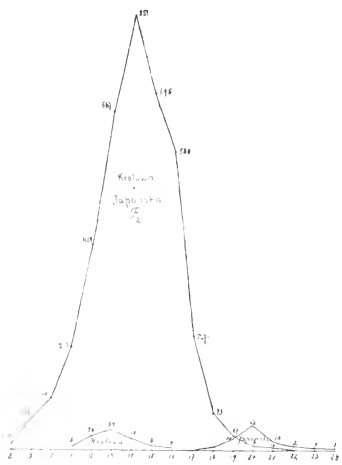


Fig. 7.

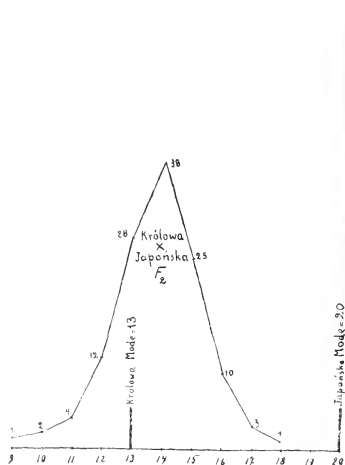


Fig. 8.

jest 1. Gdy podzielimy nasiona na 5 klas stosownie do długości (10 mm., 12 mm., 14 mm., 16 mm. i 18 mm.) i wykreślimy wielokąt zmienności, to szczyt tego wielokąta przypadnie na 16 mm. (fig. 9, № 1). Wielokąt ten przypomina wielokąty otrzymane na podstawie danych ekperymentalnych, przedstawione na fig. 5 i na fig. 6.

Przypuścmy, że czynniki *AA*, *BB*, *CC*, *DD* w stanie homozygotycznym wydłużają nasiona każdy o 2 mm. i również o 2 mm. wydłuża nasiona każdy z tych czynników będąc w stanie heterozygotycznym (*Aa*, *Bb*, *Cc*, *Dd*). Otrzymamy wówczas również 256 kombinacji w  $F_2$  lecz inna będzie liczebność roślin w poszczególnych klasach.



T A B E L A XXXI.

	$ABc'D$	$ABc'd$	$ABc'D$	$ABc'd$	$aBC'D$	$aBC'd$	$aBc'D$	$aBc'd$	$AbC'D$	$AbC'd$	$Abc'D$	$Abc'd$	$abC'D$	$abC'd$	$abc'D$	$abc'd$
$ABc'D$	18	17,5	17,5	17	17,5	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16,5	16
$ABc'd$	17,5	16	17	17	15,5	16,5	15,5	16,5	15,5	16,5	15,5	16,5	15,5	16,5	15	14,5
$ABc'D$	17,5	17	16	17	15,5	15,5	16,5	16,5	15,5	16,5	15,5	16,5	15,5	16,5	15	14,5
$ABc'd$	17,5	17	17	16	17	16,5	16,5	15,5	15,5	16,5	15,5	16,5	15,5	16,5	15	14,5
$aBc'D$	17	15,5	15,5	16,5	16,5	14	15	16	15	15	15	15	13,5	13,5	14,5	13
$aBc'd$	17	16,5	15,5	15,5	15,5	16	15	16	15	16	15	15	13,5	14,5	13,5	13
$AbC'D$	17	16,5	16,5	15,5	15,5	16	15	14	15	15	15	15	14,5	14,5	13,5	13
$AbC'd$	17	15,5	16,5	16,5	15,5	15,5	15	16	15	14	15	15	14,5	13,5	14,5	13
$Abc'D$	17	16,5	15,5	16,5	16,5	15,5	15,5	15	15	15	14	16	14,5	13,5	14,5	13
$Abc'd$	17	15,5	16,5	15,5	15,5	16,5	15,5	15	15	15	16	14	13,5	14,5	13,5	13
$abC'D$	16,5	15	15	16	13,5	13,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	13,5	12	13	13	11,5
$abC'd$	16,5	15	15	16	15	13,5	14,5	14,5	13,5	13,5	13,5	14,5	13	12	13	11,5
$abc'D$	16,5	15	16	15	15	14,5	14,5	13,5	13,5	13,5	14,5	13,5	13	12	13	11,5
$abc'd$	16,5	16	15	15	15	14,5	13,5	13,5	14,5	14,5	13,5	13,5	13	13	12	11,5
$abcd$	16	14,5	14,5	14,5	14,5	13	13	13	13	13	13	13	11,5	11,5	11,5	10

Roślin o nasionach 10 mm. będzie 1, o nasionach 12 mm. będzie 12, o nasionach 14 mm. będzie 54, o nasionach 16 mm. będzie 108, o nasionach 18 mm. będzie 81. Wielokąt zmienności, wykreślony na podstawie tych cyfr, przedstawia fig. 9, № 2. Gdy przypuścimy że czynniki  $A, B, C, D$  w stanie homozygotycznym wydłużają nasiona każdy o 2 mm, a w stanie heterozygotycznym — o 1 mm., otrzymamy wielokąt ze szczytem na 14 mm. (fig. 9, № 3). W tym ostatnim przypadku roślin o nasionach 10 mm. będzie 1, o nasionach 11 mm. — 8, o nasionach 12 mm. — 28, o nasionach 13 mm. — 56, o nasionach 14 mm. — 70, o nasionach 15 mm. — 56, o nasionach 16 mm. — 28, o nasionach 17 mm. — 8, o nasionach 18 mm. 1. Wielokąt № 1 zajmuje stanowisko pośrednie pomiędzy trzema przytoczonymi przykładami teoretycznymi.

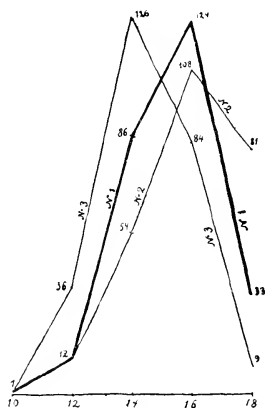


Fig. 9.

Zjawiska transgresji niesymetrycznej, w tym przypadku, gdy przekroczone jest większa z form rodzicielskich, można uważać za szczególny typ „heterozji“ („heterosis“).

Pewne podobieństwo do zjawisk tu opisanych znajdujemy w podanych przez Keeble i Pellew (4) krzyżówkach grochu (*Pisum sativum*). Połączenie  $AAbb \times aaBB$ , którego wynikiem jest kombinacja heterozygotyczna  $AaBb$ , wpływa na zwiększenie wysokości rośliny, gdyż obecne są w jednym osobniku dwie cechy panujące, podczas gdy każda z roślin rodzicielskich zawierała tylko jedną z tych dwóch cech. Znajdujemy te dane powtórzone w pracy White'a (11).

## Zjawiska korelacji.

Rozróżnialiśmy z punktu widzenia genetycznego trzy wymiary nasion fasoli: długość, szerokość i grubość. Te trzy elementy, składające się na kształty nasion, wywoływane są każdy przez serję czynników genetycznych kumulatywnych. Pomimo zasadniczej niezależności tych trzech elementów nie można ich kombinować dowolnie. Nie udaje się połączyć długości nasion Perłowej (8 mm.) z szerokością nasion Rognon de coq (również 8 mm.). Nasiona fasoli zawsze są mniej lub więcej „dłuższe“ niż „szerokie“. Nie są one nigdy zupełnie kuliste. Teoretycznie rzeczy biorąc powinniśmy otrzymać połączenie maksymalnej szerokości nasion (u Japońskiej, naprz. szerokość nasion wynosi przeciętnie 9 mm.) z minimalną długością (u Perłowej przeciętna długość nasion wynosi 8 mm., u odmiany zwanej „Karzełek“ ta długość jest jeszcze mniejsza) czyli powinniśmy otrzymać takie nasiona u których „długość“ byłaby mniejsza od „szerokości“ (jak u bobiku, *Vicia Faba equina*). Takie połączenia jednak w przyrodzie nie występują. W moich krzyżówkach takich nasion nie obserwowałem. Istnieje więc pewna korelacja pomiędzy długością a szerokością nasion u fasoli.

T A B E L A XXXII.

$F_2$ Zucker Reis Perl × № 10		Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.							
		8	9	10	11	12	13	14	15
Szerokość nasion w mm. Largeur des semences en mm.	5	1			—				
	6	1	14	19	13	4	1		
	7		1	22	18	29	9	3	
	8	—	—		1	6	1	3	2

Tabela XXXII i XXXIII przedstawiają korelację pomiędzy długością a szerokością nasion w  $F_2$  mieszańców dwóch krzyżówek Perłowej z № 10 i Perłowej z Rognon de coq. Cyfry przedstawione na tych tabelach odnoszą się do nasion przeciętnych (Mo) poszczególnych roślin  $F_2$ . Korelacja nie jest wybitnie zaznaczona. Współczynnik korelacji wynosi w pierwszym przypadku + 0,680, w drugim + 0,765.

TABELA XXXIII.

F <sub>2</sub> Zucker Reis Perl X Rognon de coq		Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.									
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Szerokość nasion w mm. Largeur des semences en mm.	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—
	6	1	3	8	2	1	—	1	—	—	—
	7	—	—	3	4	14	13	17	9	—	1
	8	—	—	—	2	2	10	12	8	2	1
	9	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—

Ważnem jest to, że szerokość Rognon de coq nie łączy się z długością Perłowej (Zucker Reis Perl) i że dzięki temu nie występują, jak już wyżej zaznaczyłem, nasiona, których szerokość byłaby większa od ich długości.

Opisane tu zjawiska korelacji możemy wyjaśnić, przyjmując że czynniki długości, szerokości i grubości poszczególnych typów nasion są nierozłączne (że występuje tu zjawisko „linkage“). Przypuśćmy za Comes'em że istnieją 4 zasadnicze typy nasion fasoli: *compressus*, *oblongus*, *ellipticus*, *sphaericus*.

Comes podaje, że u *compressus* stosunek długości do szerokości nasion wynosi  $1\frac{1}{2}:1$  u *oblongus*  $2:1$ , u *ellipticus*  $1\frac{1}{2}:1$  u *sphaericus* w przybliżeniu  $1:1$ . Po za tem *compressus* różni się od *ellipticus* tem, że nasiona posiada bardziej płaskie. Przyjmijmy że istnieją 3 czynniki kumulatywne długości nasion *compressus*, 3 czynniki szerokości i 3 czynniki grubości. Jeden czynnik długości z jednym czynnikiem szerokości i z jednym czynnikiem grubości znajdują się w jednym chromozomie i są nierozdzielne (zjawisko „linkage“). To samo zachodzi z drugim czynnikiem długości, z drugim czynnikiem szerokości i z drugim czynnikiem grubości. To samo—z trzecim czynnikiem długości, z trzecim—szerokości i z trzecim—grubości. Jeżeli tą naszą hipotezę rozszerzymy na pozostałe typy nasion: *oblongus*, *ellipticus*

i *sphaericus* to zjawisko korelacji, o którym była wyżej mowa, będziemy mogli uważać za wyjaśnione. Będzie dla nas wówczas rzeczą zrozumiałą, dlaczego długości Perłowej (drobne nasiona *sphaericus*) nie można połączyć z szerokością Japońskiej (duże nasiona *compressus*) lub dla czego nie można połączyć długości Perłowej (nasiona małe *sphaericus*, których długość wynosi 8 mm.) z szerokością Podolskiej (nasiona duże *sphaericus*, których szerokość wynosi 8 mm.).

### Ważniejsze wyniki.

1. Każdy z trzech elementów, składających się na rozmiary nasienia fasoli, mianowicie długość, szerokość i grubość, wywołany jest przez serję czynników kumulatywnych.

3. Nerkowatość nasion fasoli jest wywołana przez specjalne czynniki kumulatywne.

3. Zgodnie z założeniem o istnieniu czynników kumulatywnych, wywołujących długość, względnie szerokość lub grubość nasion fasoli, występują w niektórych krzyżówkach zjawiska rozszczepienia pośredniego (disjonction intermédiaire) w innych zaś zjawiska rozszczepienia transgresywnego (disjonction transgressive).

4. Obok zjawisk rozszczepienia transgresywnego symetrycznego, spotykanego często u różnych roślin, wystąpiły w niektórych krzyżówkach fasoli zjawiska rozszczepienia transgresywnego niesymetrycznego, polegającego na tem, że  $F'_1$  było tak duże jak większy z rodziców (t. j. posiadający większe nasiona) a w  $F'_2$  typy większe od większego rodzica wystąpiły liczniej niż typy mniejsze od mniejszego rodzica (t. j. posiadającego mniejsze nasiona).

5. Starłem się wyjaśnić to zjawisko, przyjmując istnienie takich czynników kumulatywnych, wywołujących dajmy na to długość nasienia, które w stanie heterozygotycznym ( $.Aa$ ) wydłużają nasienie o  $\frac{3}{4}$  tej długości o jaką wydłużałyby je, będąc w stanie homozygotycznym ( $.A.A$ ). Jeżeli więc  $.A.A$  wydłuża nasienie o 2 mm. to  $.Aa$  wydłuży nasienie o 1,5 mm.

6. Pomiędzy czynnikami długości, szerokości i grubości nasion istnieje „linkage“. Dzięki temu nie można otrzymać na drodze krzyżowania takich nasion których szerokość byłaby większa od ich długości.

---

## Analyse génétique de la forme des semences du *Phaseolus vulgaris* L.

(Planches X—XIV).

La forme des semences du Haricot est un caractère complexe. J'ai constaté que chacun de trois éléments qui le constituent (notamment la longueur, la largeur et l'épaisseur), est déterminé par des facteurs génétiques cumulatifs. J'ai observé dans  $F_2$  des exemples de disjonction intermédiaire et ceux d'une disjonction transgressive. Dans certains cas j'avais affaire avec des phénomènes de disjonction transgressive non-symétrique. On peut qualifier ces phénomènes comme un cas particulier de l'hétérose („heterosis“). J'essaye de les expliquer en supposant que les facteurs cumulatifs produisent en état hétérozygote les  $3/4$  de l'effet qu'ils provoquent à l'état homozygote. Il existe des facteurs spéciaux qui déterminent la forme en rognon des semences. Je suppose l'existence de 3 facteurs cumulatifs produisant la forme courbée en rognon chez les semences de la variété „Rognon de coq“.

En supposant enfin l'existence de „linkage“ entre les facteurs génétiques j'essaye d'expliquer les phénomènes de la corrélation qui existe entre la longueur, la largeur et l'épaisseur des semences.

Les variétés employées pour les expériences. J'ai employée pour mes expériences 20 variétés du *Phaseolus vulgaris* L. Les dimensions des semences de ces variétés (en 1920 a.) sont présentées sur les Tableaux I—III du texte polonais (pp. 128, 130, 132). Les №№ de 1 à 20 se rapportent aux variétés suivantes:

№ 1 — variété que j'ai reçue sous le nom de „Japońska“ („Japonaise“). Les semences de cette variété sont représentées en grandeur naturelle sur la Planche XIV première rangée à droite (4 semences zébrées).

№ 2 — variété connue sous le nom de „Kaiser Wilhelm“.

№ 3 — variété connue sous le nom de „Chevrier“. Les semences de cette variété sont représentées sur la Planche XIII, rangée 1 ( $P_1$ ) à droite (4 semences allongés).

№ 4 — variété connue sous le nom de „Hinrich's Riesen“.

№ 5 — „Rognon de coq“; les semences de cette variété sont représentées sur la Planche X rangée 1 à gauche (4 semences).

N° 6 — Haricot de „Bagnolet”; les semences de cette variété sont représentées sur la Planche XI rangée 1 à gauche (2 semences foncées panachées).

N° 7 — variété connue sous le nom de Haricot Flageolet rouge.

N° 8 — variété connue sous le nom de Haricot l'Inépuisable nain.

N° 9 — variété connue sous le nom de „Non plus ultra”.

N° 10 — j'ai reçue cette variété sans nom. Ses semences sont représentées sur la fig. 1 du texte polonais

N° 11 — variété connue sous le nom de „Wachs Perfektion”.

N° 12 — variété que j'ai reçu sans nom. Elle possède des semences jaune-gris tacheté de noir.

N° 13 — variété connue sous le nom de „Saxa”.

N° 14 — variété connue sous le nom de „Goldregen”.

N° 15 — j'ai reçue cette variété sous le nom de „Podolska”. Ses semences sont présentées sur la Planche XIII rangée 1 (1') à gauche (4 semences presque sphériques).

N° 16 — j'ai reçue cette variété sous le nom de „Królowa”. Ses semences sont représentées sur la Planche XIV rangée 1 à gauche (4 semences blanches).

N° 17 — j'ai reçue cette variété sous le nom de „Siarkowa”. Elle possède des semences presque sphériques.

N° 18 — je l'ai reçue sous le nom de „Bomba”.

N° 19 — j'ai reçue cette variété sans nom. Elle possède des semences sphériques blanches tachetées de rouge.

N° 20 — variété que j'ai reçu d'Allemagne sous le nom de Zucker Reis Perl. Ses semences sont représentées sur la Planche X rangée 1 à droite (5 semences sphériques) et sur les fig. 1, 1' et 2, 1' du texte polonais.

#### Première génération des hybrides.

La première génération des hybrides ( $F_1$ ), cultivée en 1919, était plus ou moins intermédiaire en ce qui concerne la forme et les dimensions. Dans certains cas cependant, notamment dans les croisements Hinrich's Riesen  $\times$  Bagnolet et Flageolet rouge  $\times$  Bagnolet, la génération  $F_1$  possédait des semences de la même longueur que Bagnolet. Dans ces deux cas j'ai observé dans la génération  $F_2$  le phénomène de la disjonction transgressive non-symétrique. J'ai cultivées chaque année les 20 variétés mentionnées plus haut. Puisque les dimensions des semences dépendent dans un certain degré des conditions climatiques la génération  $F_1$  fut comparée avec les variétés cultivées en 1919a.

tandis que  $F_2^1$  fut comparée avec les mêmes variétés cultivées en 1920a. Sur la fig. 1 du texte polonais sont représentées les semences  $F_1^1$  du croisement Zucker Reis Perl  $\times$  № 10. Sur la fig. 2 — les semences  $F_1^1$  du croisement Zucker Reis Perl  $\times$  Inépuisable. Sur la Planche XIII (rangée 2) sont représentées les semences  $F_1^1$  du croisement Podolska  $\times$  Chevrier; sur la planche XIV (rangée 2) — les semences  $F_1^1$  du croisement Królowa  $\times$  Japońska.

#### Disjonction intermédiaire.

J'ai observé le phénomène de la disjonction intermédiaire dans les croisements suivants: Zucker Reis Perl  $\times$  Rognon de coq, Zucker Reis Perl  $\times$  № 10, Zucker Reis Perl  $\times$  Inépuisable, Kaiser Wilhelm  $\times$  Zucker Reis Perl. La disjonction (ou ségrégation) a donné ici une série de gradations où celles des parents étaient très rares. Sur le Tableau V (p. 137 du texte polonais) nous voyons les chiffres concernant la longueur des semences de la génération  $F_2^1$  du croisement Zucker Reis Perl  $\times$  Rognon de coq. Les chiffres en question ne présentent pas le phénomène de la variabilité individuelle (fluctuation non héréditaire) mais elles se rapportent aux valeurs modales (Mode) des semences de chaque plante  $F_2^1$ . La longueur la plus fréquente des semences chez les individus  $F_2^1$  à semences les plus grandes était celle de 16 mm. et j'ai trouvé 1 individu de cette catégorie seulement. La longueur la plus fréquente (Mode) des semences chez les plantes  $F_2^1$  à semences les plus petites était celle de 7 mm. et j'ai trouvé 2 individus de ce type dans mes expériences (voir Tableau 5 du texte polonais). Ce sont les plantes à semences de 13 mm. qui étaient les plus nombreuses (Tableau V). Les chiffres concernant la largeur et l'épaisseur des semences de la génération  $F_2^1$  du croisement en question sont présentés sur les Tableaux VI et VII (p. 137, 138 du texte polonais). Tableau VIII présente des chiffres concernant la longueur, la largeur et l'épaisseur des semences  $F_2^1$  du croisement Inépuisable  $\times$  Zucker Reis Perl. Ces chiffres se rapportent aussi (comme sur les tableaux mentionnés plus haut) aux valeurs modales (Mode) de trois dimensions des semences de chaque plante  $F_2^1$ . De la même manière sont représentées sur les Tableaux IX et X les dimensions des semences des plantes  $F_2^1$  des croisements Kaiser Wilhelm  $\times$  Zucker Reis Perl (T. IX) et Zucker Reis Perl  $\times$  № 10 (Tableau X).

#### Disjonction transgressive.

J'ai observé les phénomènes de la disjonction transgressive dans les croisements suivants:



1) Bagnolet  $\times$  Cukrowa szparagowa („Zucker Perl ohne Fäden“) (Planche XI).

2) Chevrier  $\times$  Bomba (Tableau XI du texte polonais représente les chiffres concernant  $F_2'$  de ce croisement).

3) Podolska  $\times$  Chevrier (Tableau XII du texte polonais et Planche XIII).

4) Kaiser Wilhelm  $\times$  № 19 (Tableau XIII du texte polonais).

5) Kaiser Wilhelm  $\times$  Siarkowa (Tableau XIV).

6) Non plus ultra  $\times$  Hinrich's Riesen (Tableau XV).

7) Saxa  $\times$  Wachs Perfektion (Tableau XVI).

8) Chevrier  $\times$  Ph. oblongus (Tableau XVII).

9) № 10  $\times$  Kaiser Wilhelm (Tableau XVIII).

10) № 10  $\times$  Goldregen (Tableau XIX).

Sous le terme de „disjonction transgressive“ on comprend le phénomène de l'apparition dans  $F_2'$  d'un croisement de deux lignées plus ou moins différentes des gradations héréditaires dépassant les limites des parents dans les deux sens divers. On trouve des lignées qui possèdent des dimensions en moyenne plus grandes ou plus petites que les parents et qui conservent le type dans une culture continue, comme caractère franchement héréditaire. Nilsson-Ehle qui a observé des phénomènes analogues chez le Froment, il les a expliqués en supposant l'existence de plusieurs facteurs génétiques de même sens („gleichsinnige Faktoren“) ou facteurs cumulatifs (pour ce phénomène Lang a proposé le terme de Polymerie).

Les chiffres présentés sur les Tableaux I—III du texte polonais ne sont pas comparables directement avec ceux présentés sur les Tableaux XI—XXX et en général avec les chiffres concernant la génération  $F_2'$ . Dans le premier cas je les ai obtenu en mesurant environ une centaine des semences (sans choix) de chacune de 20 variétés. Dans le second cas j'ai mesuré une semence typique pour chaque plante de la génération  $F_2'$ . Il nous faut donc comparer les valeurs modales ( $M_0$ ) de la longueur, de la largeur et de l'épaisseur des semences de chaque variété avec les mêmes dimensions de chaque semence  $F_2'$  sur les Tableaux XI—XXX.

Tableaux XIVa et XIVb du texte polonais présentent les chiffres concernant la largeur et l'épaisseur des semences  $F_2'$  du croisement Kaiser Wilhelm  $\times$  Siarkowa. Tableau XVIa présente les chiffres concernant la largeur des semences  $F_2'$  du croisement Saxa  $\times$  Wachs Perfektion.

Disjonction transgressive non-symétrique  
(un cas particulier de „Heterosis“).

On ne peut pas considérer comme absolument exacte la division des phénomènes de disjonction en 3 catégories suivantes: 1) disjonction intermédiaire, 2) disj. transgressive symétrique et 3) disj. transgressive non-symétrique. Il existe de nombreux types de passage.

C'est dans les croisements Hinrich's Riesen  $\times$  Bagnolet et Flageolet rouge  $\times$  Bagnolet que les phénomènes de disjonction transgressive non-symétrique étaient les plus prononcés.

La génération  $F_1$  de ces deux croisements avait des semences de la même longueur que celles du Bagnolet. Dans la génération  $F_2$  une disjonction transgressive a eu lieu; dans cette génération les types à semences plus longues que celles du Bagnolet étaient plus nombreux que les types à semences plus petites que celles du Hinrich's Riesen ou bien — du Flageolet rouge.

Les Tableaux XXVIII et XXIX du texte polonais présentent des chiffres concernant la longueur de toutes les semences recueillies sur toutes les plantes  $F_2$  (en 1920a.) de deux croisements en question. Tableau XXVIII présente la longueur des semences de deux lignées (progéniture de deux plantes  $F_1$ ) tandis que le Tableau XXIX présente la longueur des semences de 4 lignées (progéniture de 4 plantes  $F_1$ ). Dans la dernière colonne de ces deux Tableaux sont présentées les valeurs modales („Mode“) de la longueur des semences de chaque plante  $F_2$ .

Les polygones de variabilité, présentés sur la fig. 3 (p. 160 du texte polonais), se rapportent à la longueur des semences  $F_2$  du croisement Hinrich's Riesen  $\times$  Bagnolet. Les deux petits polygones avec des sommets sur 13 mm. et sur 16 mm. présentent la variabilité des variétés parentes: Hinrich's Riesen et Bagnolet. Le grand polygone présente la variabilité de la longueur de toutes les semences recueillies sur toutes les plantes  $F_2$ . Fig. 4 (p. 160 du texte polonais) présente des polygones analogues du croisement Flageolet rouge  $\times$  Bagnolet.

Les polygones concernant la longueur la plus fréquente (Mo) des semences des plantes  $F_2$  sont représentés sur les fig. 5 et 6. Pour construire ces polygones j'ai pris en considération exclusivement des chiffres de la dernière colonne des Tableaux XXVIII et XXIX. Ces derniers polygones (fig. 5 et fig. 6) présentent plus clairement le phénomène de la transgression non-symétrique que ne le font les polygones fig. 3 et fig. 4. J'essaye d'expliquer les phénomènes de

la transgression non-symétrique en supposant que les facteurs cumulatifs en état hétérozygote produisent un effet plus considérable que la moitié de l'effet produit par les mêmes facteurs en état homozygote. Supposons l'existence de 4 facteurs génétiques cumulatifs déterminant la longueur des semences, notamment *A, B, C, D*. Chacun d'eux en état homozygote (*AA, BB, CC, DD*) allonge les semences de 2 mm., tandis qu'en état hétérozygote (*Aa, Bb, Cc, Dd*) il les allonge de 1,5 mm. Supposons ensuite que l'une des variétés parentes contienne un seul facteur *A*, et l'autre—3 facteurs *B, C* et *D*. Grâce à l'action du facteur *A* les semences possèdent la longueur 12 mm., c'est à dire elles sont de 2 mm. plus longues qu'elles ne le seraient en cas où ce facteur aurait été absent. Grâce à l'action de 3 facteurs *B, C* et *D*, présents à l'état homozygote dans la deuxième variété, les semences de cette variété possèdent la longueur de 16 mm., c'est à dire de 6 mm. plus grande qu'en cas de l'absence de ces facteurs.

La première génération des hybrides aura la constitution génétique *Aa Bb Cc Dd*. La longueur des semences  $F_1$  sera = 16 mm. Dans  $F_2$  une disjonction se produit et 256 combinaisons apparaissent. Ces combinaisons sont présentées sur le Tableau XXXI (p. 163 du texte polonais). J'ai calculée pour chaque combinaison la longueur des semences. L'échelle de variabilité de la longueur des semences est celle de 10 à 18 mm. Il y a 1 plante à semences de 10 mm. de longueur, 8 — à semences de 11,5 mm. etc., etc. J'ai établies pour les semences 5 classes d'après leur longueur (10 mm., 12 mm., 14 mm., 16 mm., 18 mm.) et j'ai tracé le polygone de variabilité; le sommet de ce polygone se trouve sur 16 mm. (fig. 9, N° 1). Ce polygone nous rappelle ceux présentés sur la fig. 5 et 6, que j'ai obtenu en me basant sur les faits expérimentaux.

Supposons maintenant que les facteurs *AA, BB, CC, DD* à l'état homozygote allongent les semences de 2 mm. chacun et à l'état hétérozygote (*Aa, Bb, Cc, Dd*) — aussi de 2 mm. Nous obtenons dans ce dernier cas 256 combinaisons  $F_2$ , mais la fréquence des plantes dans les 5 classes sera ici différente. Il y en aura notamment 1 plante à semences de 10 mm. de longueur, 12 plantes à semences de 12 mm., 54 plantes à semences de 14 mm., 108 plantes à semences de 16 mm. et 81 plantes à semences de 18 mm. Le Polygone de variabilité N° 2 (fig. 9) est tracé d'après ces chiffres.

Quand nous supposons que les facteurs *A, B, C, D* à l'état hétérozygote allongent les semences de 2 mm. chacun, nous obtenons le polygone N° 3 (fig. 9) avec le sommet sur 14 mm. Le polygone

N° 1 occupe une place intermédiaire entre les deux polygones N° 2 et N° 3, présentant les cas extrêmes.

Les phénomènes de la disjonction transgressive non-symétrique dans les cas où ce sont les dimensions du plus grand des parents qui sont dépassées, peuvent être considérés comme un cas particulier d'hétérose („heterosis“).

La disjonction transgressive dans le croisement Królowa  $\times$  Japońska (Planche XIV) est aussi „non-symétrique“ mais ici la majorité des déviations est dirigée vers l'autre côté de l'échelle de variabilité, ce que présente la fig. 7 et la fig. 8.

#### Troisième génération des hybrides.

Les nombreux types des semences  $F_2$  conservent leurs dimensions dans  $F_3$ . Grâce aux combinaisons des facteurs cumulatifs de la longueur, de la largeur et de l'épaisseur des semences, nous observons dans  $F_2$  une richesse des formes. Ces différentes formes conservent leur type dans  $F_3$  ou bien elles sont assujetti à une disjonction plus ou moins prononcée ou bien elles répètent la disjonction  $F_2$ .

Quelques unes des lignées  $F_3$  sont présentées sur les Planches XII et XIII. Sur la Planche XII, dans deux premières rangées, nous voyons des semences du croisement Bagnolet  $\times$  Cukrowa („Zucker Perl ohne Fäden“). Les premières semences dans chaque rangée appartiennent à la génération  $F_2$ , les suivantes — à la génération  $F_3$  et elles présentent les différences extrêmes des lignées  $F_3$  en question. Sur la même planche XII, dans les rangées 3, 4, 5, 6 sont représentées les semences du croisement Zucker Reis Perl  $\times$  Rognon de coq. Ici de même les premières semences dans chaque rangée appartiennent à la génération  $F_2$ , les suivantes — à la génération  $F_3$ . La Planche XIII (dans les rangées 5, 6, 7, 8) présente les semences  $F_3$  du croisement Podolska  $\times$  Chevrier. Donc les différentes formes intermédiaires peuvent être héréditaires.

Sur les planches XII et XIII sont présentées les semences typiques de différentes plantes  $F_3$ . Les données détaillées sont présentées sur les Tableaux XXV, XXVI, XXVII du texte polonais. Le Tableau XXV se rapporte aux lignées  $F_3$  du croisement Hinrich's Riesen  $\times$  Bagnolet tandis que les Tableaux XXVI et XXVII — aux lignées  $F_3$  du croisement N° 10  $\times$  Kaiser Wilhelm.

#### Phénomènes de corrélation.

Etant donné que les trois dimensions des semences du Haricot sont provoquées par des facteurs distincts nous pouvons attendre dans

$F_2$  du croisement Zucker Reis Perl  $\times$  „Japońska“ l'apparition des semences dont la „largeur“ serait plus grande que la „longueur“. La longueur des semences du Zucker Reis Perl est égale à 8 mm., la largeur du „Japońska“ à 9 mm. Mais il n'existe pas dans la nature de semences du Haricot dont la longueur comporterait 8 mm. tandis que leur largeur serait égale à 9 mm. Je n'ai jamais rencontré non plus dans mes expériences de semences dont la largeur serait plus grande que la longueur. Même dans le *Phaseolus vulgaris sphaericus* (à semences presque sphériques) la longueur des semences est toujours un peu plus grande que la largeur. On observe la même chose par rapport à l'épaisseur.

Il existe une corrélation entre la longueur et la largeur des semences dans  $F_2$  des croisements Zucker Reis Perl  $\times$  Rognon de coq, Zucker Reis Perl  $\times$  № 10 etc., ce que nous montrent les Tableaux XXXII et XXXIII du texte polonais. Le premier d'eux (XXXII) se rapporte au croisement Zucker Reis Perl  $\times$  Rognon de coq, le second (XXXIII) — au croisement Zucker Reis Perl  $\times$  № 10.

J'essaye d'expliquer les phénomènes de corrélation entre la longueur, la largeur et l'épaisseur des semences en supposant l'existence de „linkage“ entre les facteurs déterminant ces dimensions. Il existent, d'après ma supposition, 4 types de semences qui correspondent peut être aux 4 groupes du système de O. Comes, notamment:

- 1) *Phaseolus vulgaris*, L. var *compressus* (DC) Comes.
- 2) „ „ „ *ellipticus* (Martens) Comes.
- 3) „ „ „ *oblongus* (Savi) Comes.
- 4) „ „ „ *sphaericus* (Savi) Comes.

Comme un représentant du premier type peut servir Japońska (Planche XIV), du second — Chevrier (Planche XIII) ou Inépuisable (fig. 2, 2 du texte polonais, p. 135), du troisième — Baignolet (Planche XI), du quatrième — Podolska (Planche XIII) ou Zucker Reis Perl (Planche X). Chaque type renferme des variétés à semences plus grandes et d'autres à semences plus petites. Mais le rapport entre les 3 dimensions des semences reste toujours le même dans les limites de chaque type.

Nous pouvons supposer que la constitution génétique du 1-er type est la suivante:

- A, B, C, ... (facteurs déterminant la longueur)  
 P, R, S, ... ( „ „ la largeur)  
 X, Y, Z, ... ( „ „ l'épaisseur).

Entre les facteurs  $A, P, X$  existe „linkage“, de même „linkage“ existe entre les facteurs  $B, R, Y$  et  $C, S, Z$ , etc. Nous pouvons appliquer le même raisonnement aux autres types de semences avec la différence qu'au lieu des facteurs  $A, B, C \dots$  nous aurons affaire avec les facteurs  $A_1, B_1, C_1 \dots$ , au lieu des facteurs  $P, R, S \dots$  — les facteurs  $P_1, R_1, S_1 \dots$  etc.

## L i t e r a t u r a.

- 1) O. Comes: Del Fagiuolo commune (*Phaseolus vulgaris*, L.) Storia, Filogenesi, qualita e sospettata sua tossicita; Sistemazione botanica delle sue razze doungue coltivate. Reale Istituto d'Incoraggiamento di Napoli. 1909.
- 2) H. C. Irish: Garden beans cultivated as esculents. Missouri, Botanical Garden. Twelfth Annual Report. St. Louis, Mo. 1901.
- 3a) W. Johannsen: Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Fischer. Jena. 1913.
- 3b) W. Johannsen: Erblichkeit in Populationen und in reinen Linien. Fischer. Jena. 1903.
- 4) F. Keeble and C. Pellew: The Mode of Inheritance of Stature and of Time of Flowering in *Pisum sativum*. Journal of Genetics I. 1910.
- 5) G. Martens: Die Gartenbohnen, ihre Verbreitung, Cultur und Benutzung. Ravensburg. 1869.
- 6) H. Nilsson-Ehle: Sur les travaux de sélection du Froment et de l'Avoine exécutés à Svalöf 1900—1912. Bulletin mensuel des Renseignements Agricoles et des Maladies des Plantes. IV. 1913.
- 7) G. Savi: Osservazioni sopra i generi *Phaseolus* e *Dolichos*, Memoria I—IV. Pisa, 1822.
- 8) M. Tenore: Cat. della coll. agraria del R. Giard. delle piante. Napoli. 1815.
- 9) E. Tschermak Fruwirth's: Handbuch d. landw. Pflanzenzüchtung III. Parey. Berlin. 1919.
- 10) Vilmorin—Andrieux: Les Plantes Potagères. Paris. 1904.
- 11) O. E. White: Studies on Inheritance in *Pisum*. II. The Present State of Knowledge of Heredity and Variation in Peas. Proceedings of the American Philosophical Society. Philadelphia. 1917.

## Objaśnienie Tablic X—XIV.

(Wszystkie nasiona Fasoli wielkości nat.).

**Tabl. X.** Rząd 1. Z lewej strony cztery nerkowate nasiona Rognon de coq, z prawej strony pięć kulistych nasion Perłowej (Zucker Reis Perl).

Rząd 2—3. Nasiona  $F_2$  mieszańców Rognon de coq  $\times$  Perłowa. Każde nasienie pochodzi od innej rośliny i jest dla tej rośliny typowem.

**Tabl. XI.** Rząd 1. Z lewej strony dwa ciemne nasiona Bagnolet, z prawej strony dwa białe nasiona Cukrowej perłowej szparagowej.

Rząd 2—3. Nasiona  $F_2$  mieszańców Bagnolet  $\times$  Cukrowa perłowa szparagowa. Każde nasienie w tych dwóch rządach pochodzi od innej rośliny  $F_2$  i przedstawia przeciętny typ nasienia tej rośliny.

**Tabl. XII.** Rząd 1. Pierwsze nasienie z lewej strony p. Bagnolet i rośliny  $F_1$ , następne nasiona w tym rzędzie z poszczególnych roślin  $F_3$ , stanowiących potomstwo tamtej rośliny  $F_2$ . Krzyżówka Bagnolet  $\times$  Cukr. perl. bez p.

Rząd 2. Nasiona krzyżówki Bagnolet  $\times$  Cukrowa perlowa szparagowa. Pierwsze nasienie z lewej strony pochodzi z rośliny  $F_2$ , następne nasiona w tym rzędzie z poszczególnych roślin  $F_3$ , stanowiących potomstwo tamtej rośliny  $F_2$ .

Rzędy 3—6 przedstawiają nasiona krzyżówki Rognon de coq  $\times$  Perlowa (Zucker Reis Perl). Pierwsze nasienie z lewej strony każdego rzędu pochodzi z rośliny  $F_2$ , następne nasiona z roślin  $F_3$ , stanowiących potomstwo odpowiednich roślin  $F_2$ .

**Tabl. XIII.** Nasiona krzyżówki Podolska  $\times$  Chevrier.

Rząd 1. Nasiona typów rodzicielskich ( $P_1$ ), z lewej strony — cztery nasiona Podolskiej, z prawej — cztery nasiona Chevrier.

Rząd 2. Nasiona  $F_1$ .

Rząd 3—4. Nasiona poszczególnych roślin  $F_2$ .

Każde nasienie reprezentuje jedną roślinę  $F_2$  i jest dla tej rośliny typowe.

Rząd 5—8. Nasiona  $F_3$ . W rzędzie 5-m pierwsze nasienie z lewej strony, oznaczone  $F_2$ , należy do rośliny  $F_2$ , następne nasiona w tym rzędzie do roślin  $F_3$ , stanowiących potomstwo tamtej rośliny. To samo objaśnienie odnosi się do następnych rzędów 6, 7 i 8-go.

**Tabl. XIV.** Rząd 1. Nasiona białe z lewej strony należą do odmiany „Królowa“, nasiona z prawej strony (prążkowane) do odmiany „Japońska“.

Rząd 2. Nasiona  $F_1$  krzyżówki Królowa  $\times$  Japońska.

Rząd 3. Nasiona z poszczególnych roślin  $F_2$  krzyżówki Królowa  $\times$  Japońska. Każde nasienie reprezentuje oddzielną roślinę  $F_2$  i jest dla tej rośliny typowem.

## Explication des Planches X—XIV.

(Les semences de grandeur nature).

**Planche X.** Rangée 1: à gauche — 4 semences de la variété Rognon de coq, à droite — 5 semences sphériques de „Zucker Reis Perl“.

Rangée 2: Les semences  $F_2$  des hybrides entre Rognon de coq et Zucker Reis Perl. Chacune des semences représente une plante  $F_2$  et elle est caractéristique pour cette plante.

**Planche XI.** Rangée 1: à gauche — 2 semences foncées du Bagnolet, à droite — 2 semences blanches du „Cukrowa perlowa szparagowa“ („Zucker Perl ohne Fäden“).

Rangée 2—3: les semences de la génération  $F_2$  des hybrides entre Bagnolet et „Cukrowa perlowa szparagowa“ („Zucker Perl ohne Fäden“). Chacune des semences représentées dans ces deux rangées présente un type moyen pour la plante  $F_2$  de laquelle elle provienne.

**Planche XII.** Rangée 1: la première semence à gauche provient de la plante  $F_2$ , les semences suivantes dans cette rangée proviennent des plantes  $F_3$ , présentant la progéniture de la plante  $F_2$  en question. Ce sont les semences du croisement Bagnolet  $\times$  „Cukrowa perlowa szparagowa“ („Zucker Perl ohne Fäden“).

Rangée 2: la première semence à gauche provient de la plante  $F_2$  (croisement „Bagnolet“  $\times$  „Cukrowa perlowa szparagowa“), les semences suivantes dans cette rangée proviennent des plantes  $F_3$ , présentant la progéniture de la plante  $F_2$  en question.

Rangées 3-6 représentent des semences du croisement Rognon de coq  $\times$  Zucker Reis Perl. La première semence à gauche dans chaque rangée provient des plantes  $F_1$ , tandis que les semences suivantes proviennent des plantes  $F_3$ , présentant la progéniture des plantes  $F_2$  en question.

**Planche XIII** présente les semences du croisement Podolska  $\times$  Chevrier.

Rangée 1: les semences des types parents ( $F_1$ ); à gauche—4 semences du Podolska, à droite—4 semences du Chevrier.

Rangée 2: les semences de la génération  $F_1$  du croisement Podolska  $\times$  Chevrier.

Rangées 3-4: les semences de différentes plantes  $F_2$ . Chaque semence provient d'une seule plante  $F_2$  et elle présente le type moyen pour la plante en question.

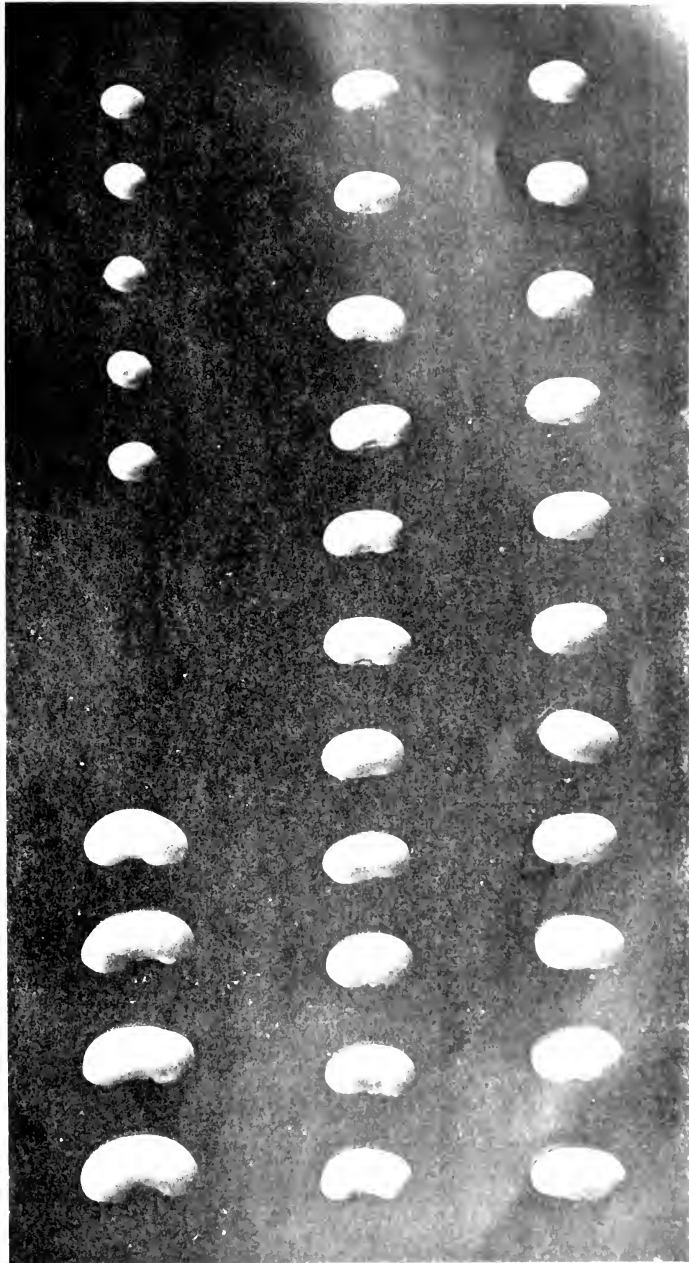
Rangées 5-8: les semences  $F_3$ . Dans la rangée 5 la première semence à gauche ( $F_2$ ) appartient à la plante  $F_2$ , les semences suivantes dans cette rangée appartiennent aux plantes  $F_3$ , présentant la progéniture de la plante  $F_2$  en question. La même explication s'applique aussi aux semences représentées dans les rangées 6, 7 et 8.

**Planche XIV.** Rangée 1: les semences blanches à gauche appartiennent à la variété „Królowa”, les semences à droite (zébrées)—à la variété „Japońska”.

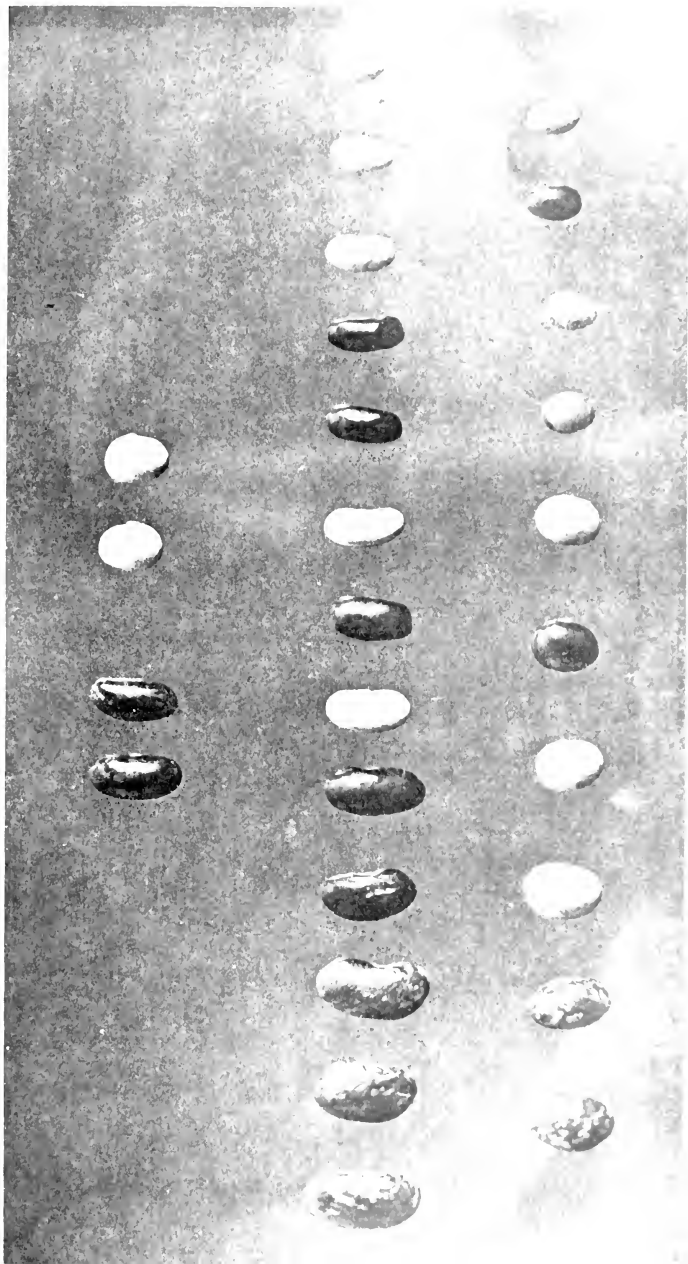
Rangée 2: les semences de la génération  $F_1$  du croisement Królowa  $\times$  Japońska.

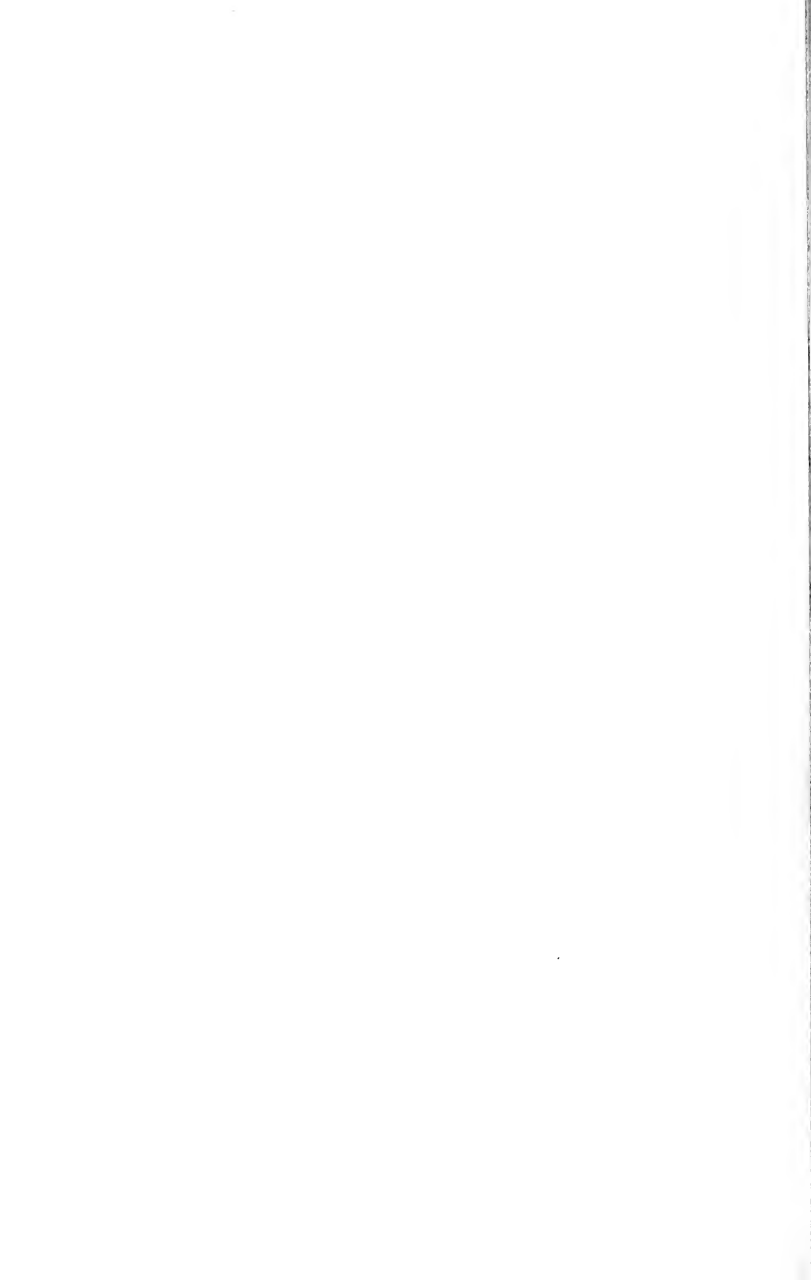
Rangée 3: les semences de différentes plantes  $F_2$  du croisement Królowa  $\times$  Japońska. Chaque semence représente une seule plante  $F_2$  et elle est caractéristique pour cette plante.



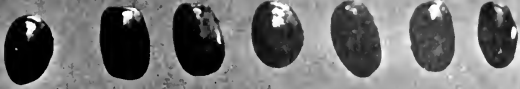








1.



2.



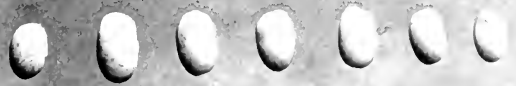
3.



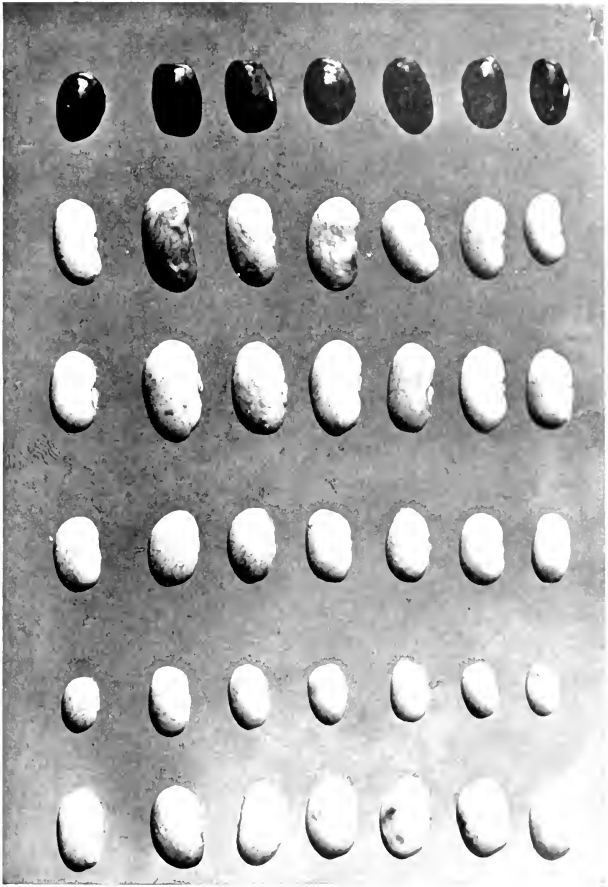
4.



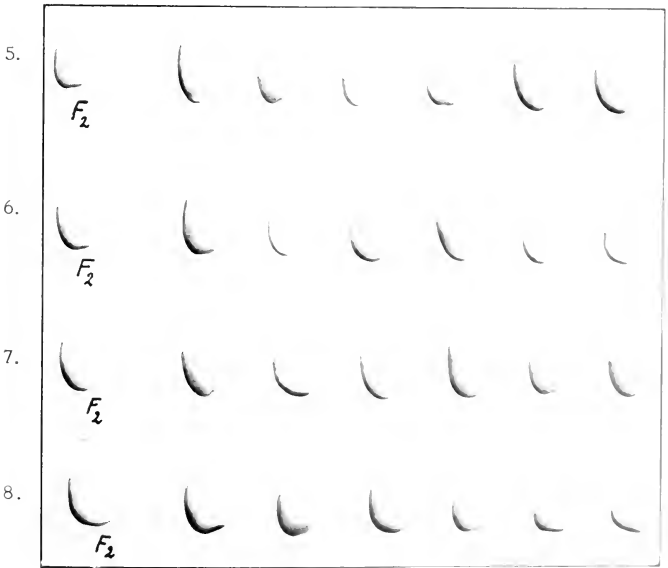
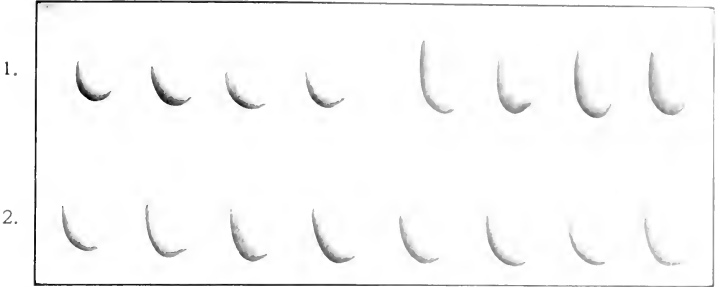
5.

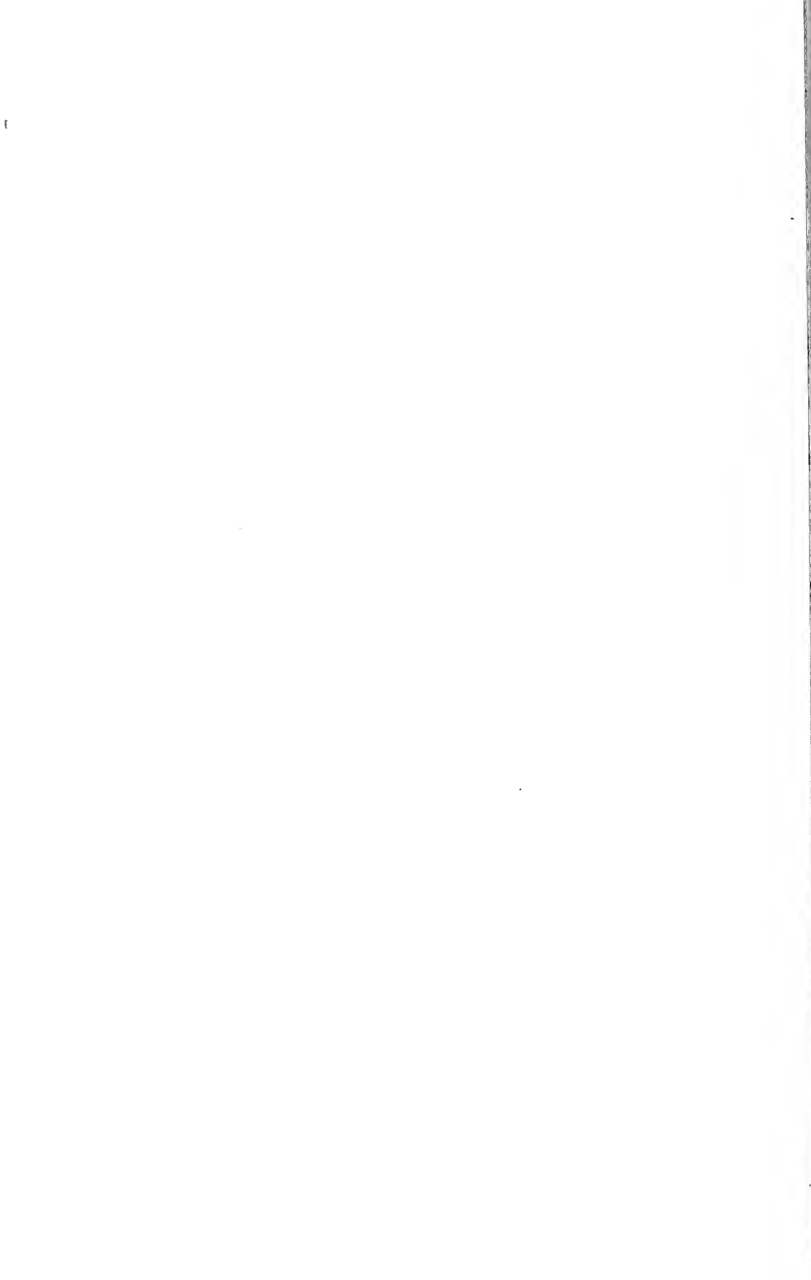


6.

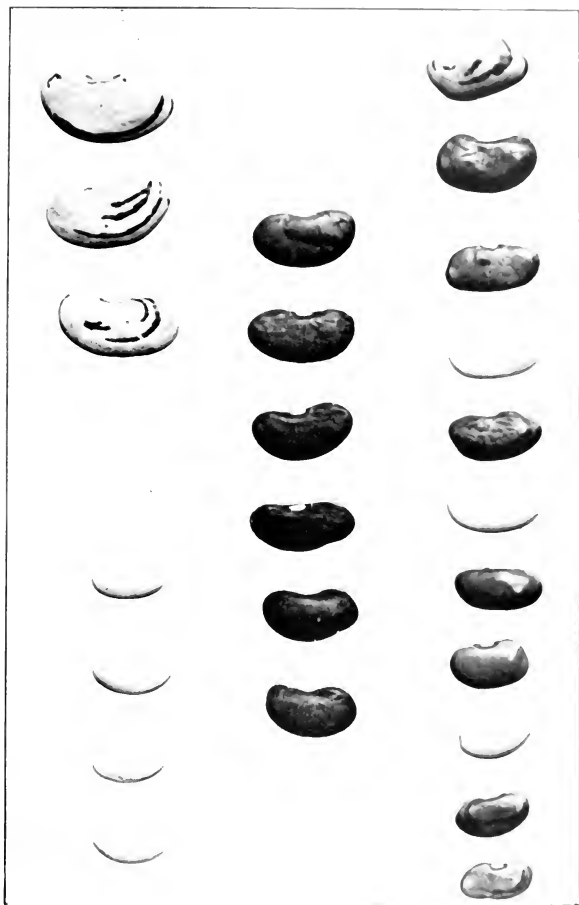












1.

2.

3.





