



# The D. H. Hill Library



North Carolina State College



1477S

QH431

no.1-2  
1921-

Warsaw. Szkola  
gospodarst  
jskiego.  
genetyczn  
pamiatnik

1477S

This book must not be  
taken from the Library  
building.

DATE

ISSUE

.1-2

1-1





# 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>	<i>Str.</i>
O mieszańcach kapusty z jarmużem . . . . .	1
<i>MARJA SACHS-SKALIŃSKA:</i>	
Wielopostaciowość w liniach czystych Petunii . . . . .	15
<i>MARJA SACHS-SKALIŃSKA:</i>	
Krzyżowanie ras wielopostaciowych . . . . .	34
<i>MARJA SACHS-SKALIŃSKA:</i>	
Badania nad mieszańcami Tytuniu . . . . .	47
<i>EDMUND MALINOWSKI:</i>	
Analiza genetyczna kształtów nasion Fasoli . . . . .	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 Petunia (Résumé)	28
<i>MARIE SACHS-SKALIŃSKA:</i>	
Croisement des races polymorphes (Résumé) . . . . .	43
<i>MARIE SACHS-SKALIŃSKA:</i>	
Recherches sur les hybrides du Nicotiana (Résumé) . . .	110
<i>EDMOND MALINOWSKI:</i>	
Analyse génétique de la forme des semences du Phaseolus vulgaris (Résumé) . . . . .	168

*Zdjęcia fotograficzne, reprodukowane na Tablicach I—VII i X—XIV,  
wykonał Jan Raczynski, Warszawa.*

Edmund Malinowski:

## O mieszańcach kapusty z jarmuzem.

(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 nierozdzielną 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 rozpierzchłą. Nilsson-Ehle krzyżował żółtopławy 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 rozpierzchłą (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 petal is invariably white and the larger petal invariably yellow. Among the plants under expe-

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, — obydwa 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 rozpięchłą, drugi zaś,  $L_2$ , wywoływać będzie obok liguli wiechę również rozpięchłą 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 wywoływane 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 kłosy 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 kłosy, twarde plewy, trapezowate kłoski etc. są wywoływane przez jeden czynnik  $X$ , i że podobnie wszystkie cechy *compactum* jako to: krótkie kłosy, miękkie plewy, kłoski charakterystyczne pszenic miękkich etc. są wywoływane przez jeden czynnik genetyczny  $x$ .

Można jednak ten stosunek wytłumaczyć 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  $AA BB C'$ , gdzie  $A$  wywołuje długie kłosy,  $B$  — twarde plewy,  $C'$  — kształt kłosków a skład genetyczny *Tr. compactum* jest  $aabbcc$ , gdzie  $a$  oznacza krótkie kłosy,  $b$  — miękkie plewy,  $c$  — kształty kłosków. Skład genetyczny  $F_1$  będzie  $AaBbCc$ . Gamety  $F_1$  powinny być następujące:  $ABC$ ,  $ABc$ ,  $AbC$ ,  $aBC$ ,  $Abe$ ,  $aBc$ ,  $abC$ ,  $abc$ . Jednak wskutek niemożności rozłączenia czynników  $A$  od  $B$  i od  $C$

zarówno jak i *a* od *b* i od *c* i pozostawania tych czynników stale 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	57	113	220	110	64	11
stosunek rapport	1	6	15	20	15	6	1

U mieszańców kapusty głowiastej (*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 powcinane, jarmuż zaś posiada liście silnie faliste, głęboko pierzasto powcinane 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 tem 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 powyższem 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 głowiastej z pastewną. Kapusta pastевна różni się od głowiastej brakiem główki i wysokim głąbem dochodzącym 1, 5 m. Pierwsze pokolenie mieszańców kapusty głowiastej 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 pozba-

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. Przyjmujemy, 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. Przyjmujemy 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 *AABBCCxxxyyzz* a jarmużu *aabbccXXYYZZ*. Pierwsze pokolenie mieszańców, którego skład genetyczny będzie *AaBbCcXxYyZz*, teoretycznie powinno 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 przyjmujemy, 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). Mieszaniec  $F_1$  wytworzy zgodnie z tem przypuszczeniem 8 typów gamet o składzie genetycznym następującym: *ABCxyz, abcXYZ, ABcxyZ, abCXYz, AbcxyZ, aBCXyz, AbCXYz, aBcXyZ* (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.

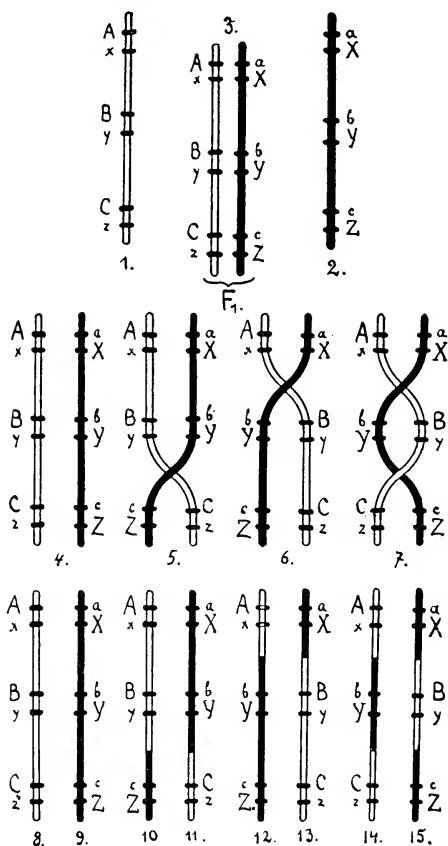


Fig. 1.

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 jarmużem 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 zwi-  
 jania się główek i po jednym genie wywołującym kształty liści, jak to przedstawia załączony schemat Fig. 1, przeto odległości pomiędzy ge-  
 nami  $A-B-C$  zarówno jak i pomiędzy  $X-Y-Z$  muszą być większe niż pomiędzy genami  $A-x$ ,  $B-y$ ,  $C-z$  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 $F_1$	$AB^cxyZ$	$ABcxyZ$	$AbcxYZ$	$ab^cXYz$	$aB^cXyz$	$Ab^cXyZ$	$aBcXyZ$	$abcXYZ$
$AB^cxyZ$	cat. 1	cat. 2	cat. 3	cat. 3	cat. 2	cat. 2	cat. 3	cat. 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
$ab^cXYz$	cat. 3	cat. 4	cat. 5	cat. 5	cat. 4	cat. 4	cat. 5	cat. 6
$aB^cXyz$	cat. 2	cat. 3	cat. 4	cat. 4	cat. 3	cat. 3	cat. 4	cat. 5
$Ab^cXyZ$	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. 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 sie-  
 bie znajdują się geny tem rzadziej bywają rozłączane podczas proce-  
 su wymiany („crossing over“). Możemy przypuścić również, że geny  
 $A$ ,  $B$ ,  $C$  znajdują się w różnych chromozomach, że mianowicie kapu-  
 sta posiada chromozomy  $Ax$ ,  $Bg$ ,  $Cz$ , a jarmuż —  $aX$ ,  $bY$ ,  $cZ$ , co  
 przedstawia schematycznie Fig. 2. Pomiędzy genami  $A$  a  $x$  istnieje  
 „linkage“, czyli że geny te nie rozdzielają się. Tak samo „linkage“  
 istnieje pomiędzy genami  $B$  a  $y$ ,  $C$  a  $z$ ,  $a$  a  $X$  etc. Dzięki temu mie-  
 szaniec  $F_1$  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 co i w pierwszym przypadku. Ta druga hipoteza jest jednak prostsza i wydaje mi się bardziej prawdopodobną. 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  $A-x$ ,  $B-y$ ,  $C-z$  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 tem, że w miarę przechodzenia od roślin posiadających wyraźne główki do roślin pozbawio-

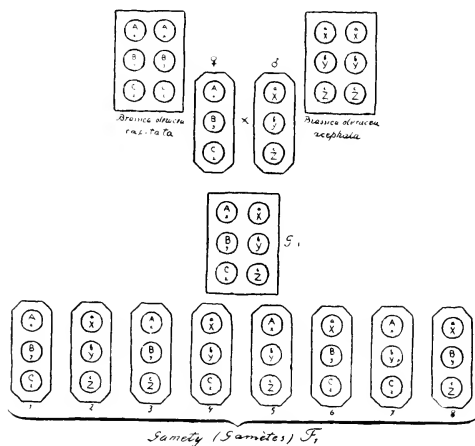


Fig. 2.

nych główek spotykamy liście coraz silniej powcinane i pofryzowane — 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'essaye 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 étalées. 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 épillets en forme de trapèzes. *Tr. compactum* possède des épis courts et compacts, des glumes tendres, des épillets 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, épillets 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, épillets 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'épillet 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 épillets 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 apparu. Des plantes sans pommes et à feuilles du chou pommé n'ont pas apparu 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  $Ax, aX, By, bY$  etc.

La constitution génétique du chou pommé est donc, d'après ma supposition,  $AABBCCxxyyzz$ , celle du chou frisé  $aabbccXXYYZZ$  et celle de la génération  $F_1$   $Aa Bb Cc Xx Yy Zz$ . 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.

## Objaśnienie Tablic I — VI.

**Tabl. I**, Fig. 1. Roślina z  $F_2$  mieszańców kapusty głowiastej z jarmużem. 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 jarmużem.

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

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

Fig. 2. Roślina z  $F_2$  mieszańców kapusty głowiastej z kapustą pastewną. Typ o krótkim głąbie, pozbawiony 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.





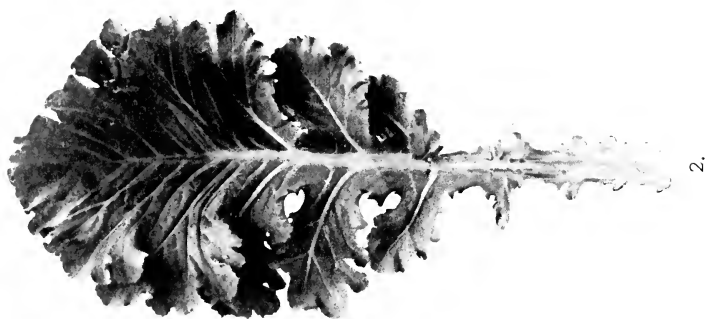
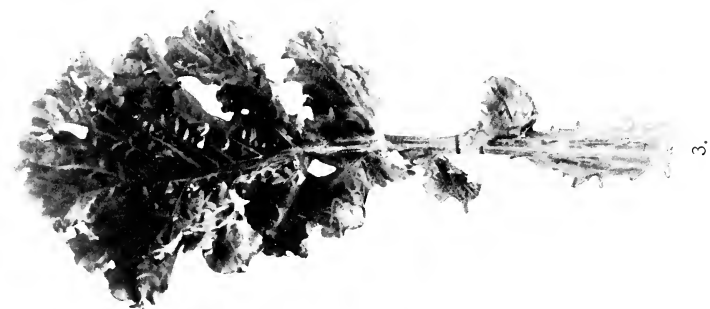


1.



2.











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 ciemno-fioletowa, otoczona zazwyczaj czerwono-fioletowym pierścieniem i plameczkami, zaś brzegi korony, słabo wywinięte na zewnątrz, są blado-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 rozchylną 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 plamki 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, warunkującą 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 żadnych 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 kwiatach „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. Podobnież jeśli spotykamy w kwiatach 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“ (Knospenvariation). 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. Pomiedzy 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) dwóm antagonistycznym cechom wewnętrznym („innere Eigenschaften“ str. 518 T. II) z których raz jedna, kiedyindziej znów druga

ma przewagę. Podług mnie jednak sprawa daje się wyjaśnić prościej, mianowicie zmiennością ilościową jednej tylko cechy. Mamy 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 zewnętrźnie od rasy ustalonej, również i takie, w których kwiatach barwik wykształca się w coraz słabszym stopniu, aż w formach krańcowych, t. j. w kwiatach 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 kwiatach. Jednakże uzasadnienie, opierające się na wahaniach 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-r'em 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. niżej). 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 samozapylanie 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 zapylany 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 obcozapylania bardzo trudno było otrzymać nasiona dla dalszych doświadczeń. Rośliny badane były całkowicie bezpłodne przy samozapyleniu, a bardzo mało płodne przy obcozapyleniu. Zdolność kielkowania 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 nieliczną zresztą linią 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 dwójako kwitnące, lecz czyste lejkowate i czyste grzbieciste dla porównania ich potomstwa z potomstwem roślin o kwiatach dwójakich. 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 à fleurs):		
		lejkowatych (infundibuliformes)	grzbiecistych (zygomorphes)	dwojakich (biformes)
37	grzbiecisty (zygomorphe)	4	1	1
38	"	8	9	8
36	"	2	8	13
39	"	—	6	4
50	"	—	—	5
Razem (total)		14	24	31
40	lejkowaty (infundibuliforme)	0	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 6 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 dwójakich, 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 jednoczośnie 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 czystej Johannsena (3, 4) ). Obejmuje ona osobniki różnej

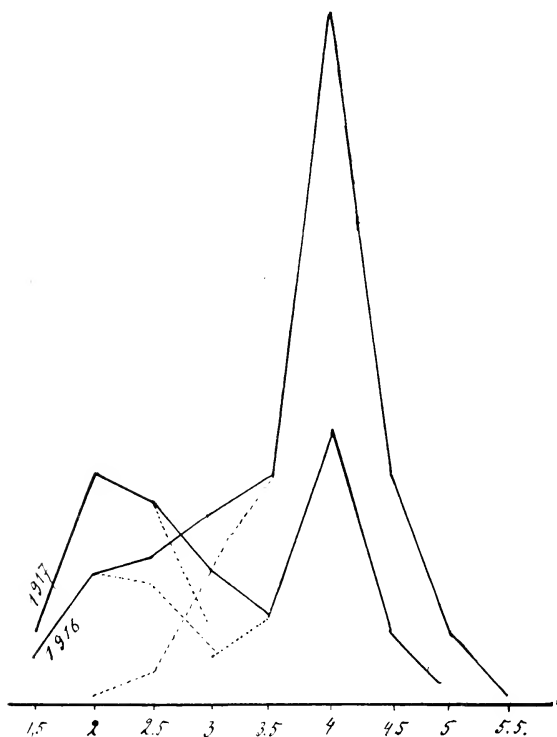


Fig. 1.

postaci, lecz stanowiące jeden genotyp. „Toute variété instable — mówi de Vries (10) — possède au moins deux types différenciels, 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 półtutajona („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, różnej od dwuszczytowej krzywej rasy poprzedniej, a typowej dla występującej tu węższej skali wahań (Fig. 2 w tekście). W r. 1916-ym ro-

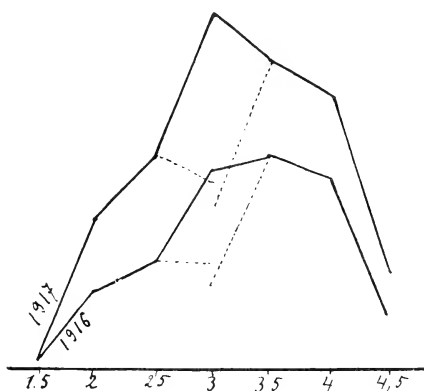


Fig. 2.

śliny 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 jednakowe.

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.

№ owocu (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 (infundibuli- formes)	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 wywierało 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, niepodlegającym zupełnie działaniu warunków zewnętrznych. Nie sposób bowiem wyobrazić sobie warunków zewnętrznych, mogących działać np. w kwiecie sektorjalnym na  $\frac{3}{5}$  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 fluktuacje (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. Jakże 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 en 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 dûs 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 *in 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 Johanssen (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.

## Literatura.

- 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.



*Tablica (Planche) VII.*





- 4) Johannsen: Elemente der exakten Erblchkeitslehre. 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 lejkowaty czerwono-fioletowy.
- Fig. 2. — kwiat grzbiecisty lila.
- Fig. 3. — kwiat sektorjalny.
- Fig. 4. — kwiat lejkowaty 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 lejkowate, 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 jedno-szczytowa.

Ponieważ stwierdziłam, że w hodowanych przezemnie liniach czystych każda z ras wielopostaciowych utrzymuje się w typie w stosunku do amplitudy wahań, innymi 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 serie 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 nieznaczne: 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 brały pyłek do krzyżówek.

Z pośród ras wielopostaciowych wybierane były rośliny o wyglądzie chimer sektorjalnych z końcowymi 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 otrzymałam 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. Wygląd roślin  $F_1$  niezależny był od typów kwiatów krzyżowanych; bez względu na to, czy rośliny  $F_1$  pochodziły od kwiatów lejkowatych, czy też od wązkich grzbiecistych, były one wszystkie identyczne. Naogół  $F_1$  krzyżówki *P. grandiflora* z obu rasami wielopostaciowymi było 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. Pierwotnie próbowałam otrzymać nasiona drogą 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 zjawisko t. zw. *phenospermii* (2) W jednych owocach zalążki nie zostały wogóle pobudzone do rozwoju, w innych, gdzie nasiona były pozornie wykształcone normalnie, okazała się większość ich znaczna niezdolna 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 rozporządzałam niezbyt wielkim wprawdzie, ale wystarczającym materiałem, aby móc zorientować się w zagadnieniach postawionych.

W  $F_2$  krzyżówki tej wystąpiły nowe zupełnie kombinacje czynników, oraz zostały odtworzone kombinacje już spotykane. Rośliny

o kwiatach jednopostaciowych były w przewadze, 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 powinno 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 przewadze znajdują się osobniki, wykazujące powrót do *P. grandiflora* i do *P. violacea* wielopostaciowej.

Pierwsza kategoria odtwarza w przybliżeniu typ rodzicielski *P. grandiflora*, użyty do krzyżowania, co do wielkości i kształtu kwiatu, oraz wazkiej 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 opiszę osobno. Pierwsza roślina był to rozłożysty krzak o wygładzie chimery sektorjalnej. Posiadała ona kwiaty dwóch typów: jedno 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 wyraźną symetrię dwuboczną, dzięki charakterystycznemu dla mniejszych kwiatów rasy wielopostaciowej spłaszczeniu grzbietobrzusznemu korony. Cała górna część jej była też mniej rozchylona przy tej samej długości kwiatu. Dzięki temu średnica korony była mniejsza, a ponieważ kwiat zatracił symetrię promienistą, prostopadłe linie symetrii jego są niejednakowe: pionowa wynosi tylko 3 cm., pozioma około 4,5 cm. (Fig. 2, A, B). Dookoła 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

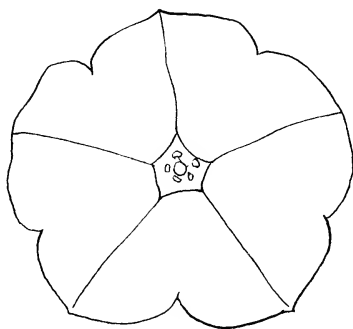


Fig. 1.

ściśle pośrednich nie było. Dzięki temu więc biegnąca przez oś 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 rasy wielopostaciowej.

Druga roślina tej samej kategorii miała ogólny pokrój odmienny, krzak jej nie był rozłożysty, lecz więcej skupiony i wysmukły, 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 obserwowałam. 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-

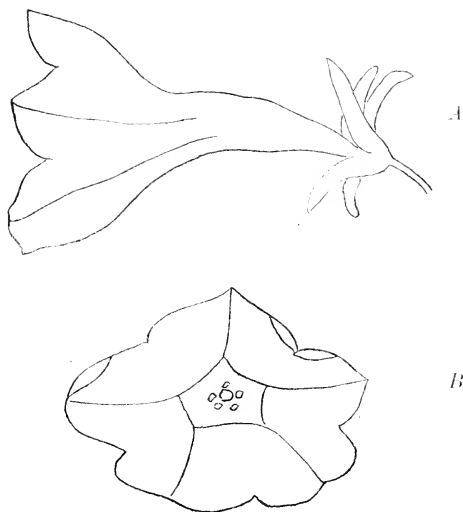


Fig. 2.

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-

wewnątrz, zaś kwiaty drugiego typu (małe o symetrii dwubocznej), były białe ze śladami barwika dokoła gardzieli. Jednakże skutek zachodzącej w  $F_2$  segregacji czynników, wprowadzonych przez obie rośliny rodzicielskie, kategoria ostatnia nie jest jednolita. Wystąpiły tu bowiem także zygoty, łączące w sobie cechy małych wielopostaciowych kwiatów z barwą czerwono-fioletową, wprowadzoną przez *P. grandiflora*. Ta barwa ściśle odpowiada barwie kwiatów rasy wielopostaciowej bogatej (tj. o szerszej zmienności). I oto przy połączeniu tych cech otrzymałam drogą syntezy osobniki wielopostaciowe, będące rekonstrukcją rasy bogatej. Nasuwa się tu od razu pytanie, jaka jest skala wahań tej syntetycznie zbudowanej rasy wielopostaciowej, czy taka sama, jak rasy ubogiej, z której wielopostaciowość została przeniesiona? I tu okazuje się, że skala wahań uległa zwiększeniu, gdyż wzięte z typowo wykształconej chimery sektorjalnej kwiaty lejkowate miały średnicę 4,5 cm.—5 cm., 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. Dlatego działanie tego czynnika na różne podłoża genotypiczne jest rozmaite — tego pytania rozstrzygnąć dziś nie umiem. W każdym razie z rezultatów doświadczeń zdaje się wynikać jasno, że jeden i ten sam czynnik występuje na rozmaitem 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 się uzasadnić otrzymane powyżej stosunki liczbowe. Zaznaczyłam już, że roślin obu kategorii środkowych występuje nieproporcjonalnie mała ilość w stosunku do obu kategorii skrajnych. Pierwsza i czwarta kategoria posiadają kombinacje allelomorfów wielkości korony i jej jedno-

postaciowości, względnie wielopostaciowości, odpowiadające obu formom rodzicielskim, środkowe zaś przedstawiają nowe kombinacje tych czynników. Stosunki liczbowe dadzą się uzasadnić przypuszczeniem, że pomiędzy obu allelomorunami 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 allelomorunami 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 1.

№ 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 allelomorfunów. Liczby doświadczalne najczęściej 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 okaza się i tutaj dwiema fazami jednego zjawiska. Można by się spodziewać, że gdy zostaną połączone wskutek procesu *crossing over* w jednym chromosomie 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  $F_1$ , składa się właśnie w znacznej części z młodych zygot (zarodków) danego składu genetycznego, i że zarodki te wcześniej 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:

Résumé.

### Croisement des races polymorphes.

Dans mon travail précédent j'ai décrit le phénomène du 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  $F_2$  il résulta de ce croisement des combinaisons nouvelles de facteurs, et les combinaisons correspondant aux formes *P* y réapparurent 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 périclinalle 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, Parthenocarp 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 Tytuniu.

(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 Sanderæ* — Ważniejsze wyniki.

### W s t ę p.

Powstające drogą krzyżowania nowe formy nie zawsze przedstawiają prostą kombinację cech, obecnych i widocznych w organizmach rodzicielskich. Takí 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 zygocie 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 otrzymują owych 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 kwestią otwartą, jak daleko można posunąć ubożenie genetyczne zygoty drogą planowo wykonywanych krzyżówek analitycznych. Poglądy badaczy na tę sprawę nie są jednolite. Dalsze 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 najoczywściej przez te same czynniki. Przy próbach dalszych badań te typy wyłoniłone 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 obserwowałam 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. Jasne 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. Sanderæ* 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. Sanderæ*, 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 przejawiać, a zatem dwa jednakowe fenotypy mogą przedstawiać bogatszą i uboższą genetycznie zygotę. Stosunki liczbowe w poszczególnych liniach  $F_3$ , 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. Sanderæ* 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 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 barwinki antocjanowe, autor wypowiada pogląd, że dziedziczenie barw zdaje się być zawiłe. W  $F_2$  wychodzą z rozszczepienia serie 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 serie 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) każe 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 blado-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. bladoczerwone. 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 barwiki 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 wydątny wzdęty

pierścień; 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 naskórkim, jak o tem przekonywują badania mikroskopowe skrawków korony. Pylniki są ciemno-szafirowe, 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 wielkokwiatowego 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 pierścień 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 kwiatach 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*  $\times$  *N. Langsdorffii*, chociaż *N. alata* posiada szybkę 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 wcześniej 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 poczyną 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, zrosnięte.



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: pączki, około dwóch dni przed rozwinięciem kwiatu, przewiązywane były w górnej części rafią w ten sposób, aby korona nie mogła się rozchylić. Po dwóch—trzech dniach rozwiązywałam rafię, 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 muslinowymi, które, związane rafią, przylegały do gałązek, chroniąc kwiaty przed dostępem owadów. Z każdej gałązki przed nałożeniem izolatora obrywane były wszystkie kwiaty rozwinięte, pozostawiane zaś jedynie pączki, 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 jednakowo 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. Mieszkańce drugiego pokolenia przekroczyły zatem w obie strony pory kwitnienia form rodzicielskich, które zakwitły tego roku 15 lipca (*Langsdorffii*) i 20 lipca (*Sanderae*). 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. Sanderae* 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 oś 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 rozszczepienia 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. Sanderæ* 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*  $\times$  *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. Pomiedzy 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), zewnętrzna zaś zabarwiona tylko przy brzegach, a pozostała część korony jasno-zielona.

5) Wewnętrzna powierzchnia kwiatu jaskrawo-ceglasta (№ 42 Code de Couleurs), zewnętrzna 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), zewnętrzna biała z nielicznymi różowymi plameczkami dokoła nerwów (Tabl. VIII fig. 5).

8) Wewnętrzna powierzchnia korony blado-różowa (3A, Code de Couleurs) zewnętrzna 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), zewnętrzna posiada pomarańczowe plamki. Rurka i pierścień pomarańczowo-czerwone (Tabl. IX fig. 17).

11) Wewnętrzna powierzchnia korony fioletowa (№ 562 Code de Couleurs), zewnętrzna 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 wyobrażenie o rozmaitości 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. Sanderae*, oraz zielonego (chlorofilu) wniesionego przez *N. Langsdorffii*, wystąpił tu jeszcze barwik antocjanowy fioletowy, który musiał być zawarty w *N. Sanderae*, lecz w utajeniu, jest zatem przypuszczalnie hypostatyczny w stosunku do czerwonego. 2<sup>o</sup> W zygotach, w których nie ma 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 — odcień 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> Barwiki — 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 barwiki czerwony, zielony i fioletowy występują obok siebie rozmieszczone mozaikowo w takim kwiecie. Kwiaty „herbaciaste“ 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 zawiłym. Są to mianowicie czynniki, rozmieszczające barwiki 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 rozmaitem rozmieszczeniu barwika. Zabarwienie 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 samozapyłony 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 nadwiedle 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 niedoksztalcona, 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 opisanja rozszczepień, 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 czerwoną 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 niepełną, gdyż każdy z dwóch otrzymanych owoców zawierał niewielką liczbę nasion. W potomstwie tej rośliny (linia 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 naskórkim zewnętrznej powierzchni korony. Czynn timer, wywołujący ten nalot, występuje widocznie heterozygotycznie w roślinie macierzystej linii omawianej, gdyż w potomstwie (oznaczonem, jako linia 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 czynn timer  $N$ , który wywołuje jedynie nalot rdzawy na zewnętrznej powierzchni korony. Czynn timer ten został oczywiście wprowadzony przez roślinę ojcowską *Nicotiana Sanderae*, 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 mieszanćw posiadała kwiaty 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 kwiaty bądź takie, jak roślina mateczna № 19, bądź też nieco ciemniejsze.

Rozszczepienie, które nastąpiło w potomstwie, oznaczonem jako linia 19/27, daje się uzasadnić grą dwóch par czynników, w stosunku do których roślina  $F_2$  była heterozygotą. Jednym z nich jest czynn timer barwy fioletowej  $F$ , drugim zaś — czynn timer intensywności barwy  $I$ , który może ujawnić swe działanie tylko w zygocie, posiadającej jakiś czynn timer barwy, np. w obecności czynnika  $F$ . Jeśli zatem w zygocie spokają się oba czynniki  $F$  i  $I$ , mamy kwiaty fioletowe, zabarwione intensywnie; przytem, jeśli czynn timer  $F$  jest homozygotyczny, kwiaty 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  $FFII$  mają kwiaty najciemniejsze, zaś o wzorze  $FFIi$ , lub  $FfII$ , posiadają nieco jaśniejszy ton fioletowy. Najjaśniejszy ton spośród fioletowych mają kwiaty roślin  $FfIi$  — odpowiadają one odcieniem roślinie matecznej  $F_2$ . Różne odcienie barwy fioletowej dają się więc uzasadnić różnicami składu genetycznego, lecz wszystkie związane w tę grupę rośliny posiadają oba czynniki  $F$  i  $I$  w liczbie pojedynczej, lub podwójnej. Przy dwóch parach cech mendlujących mamy na 16 kombinacji 9 takich zygot, a mianowicie:

1)  $FFII$  — roślina o kwiatach ciemno-fioletowych. Homozygota.

2)  $FFIi$  } rośliny o kwiatach ciemno-fioletowych, nieco jaśniejszych. Przewidywane w potomstwie rozszczepienie na ciemno i jasno kwitnące w stosunku 3 : 1.

3)  $FFIi$  }

4)  $FfII$  } rośliny o kwiatach fioletowych. Przewidywane w potomstwie rozszczepienie na fioletowo i biało kwitnące w stosunku 3 : 1.

5)  $FfII$  }

6)  $FfIi$  } 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)  $FfIi$  }

8)  $FfIi$  }

9)  $FfIi$  }

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

10)  $FFii$  — roślina o kwiatach lila — homozygota.

11)  $Ffii$  } rośliny o kwiatach lila. W potomstwie przewidywane

12)  $Ffii$  } 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)  $ffII$  — roślina o kwiatach białych. Homozygota.

14)  $ffIi$  } rośliny o kwiatach białych. Mendluje niewidoczny

15)  $ffIi$  } czynnik  $I$ .

16)  $ffii$  — roślina o kwiatach białych.

Te cztery typy, chociaż wykazują różnice, dotyczące składu 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 widać 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)	białych (blanches)
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  $F_2$  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  $F_2$  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  $C$  wywołuje tylko różową barwę kwiatu. Rośliny, które wystąpiły w tej linii, dają się zgrupować w trzy kate-

gorze: 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 mendlowanie dwóch par cech, gdyż na to liczba roślin o kwiatach białych jest zbyt duża, stanowi bowiem w przybliżeniu  $\frac{1}{4}$  wszystkich osobników, zamiast oczekiwanej  $\frac{1}{16}$ -ej. Ta nadzwyczajna 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 w ogóle. 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 rozwinętego 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 *B*. W omawianym przypadku mamy zjawisko analogiczne, z tą tylko różnicą, że zasadniczy czynnik, niezbędny dla ujawnienia barwików antocjanowych w kwiecie, wywołując barwę fioletową (*F'*), za sprawą czynnika (*C*) zaś występuje zmiana jej na czerwoną. Zmiana barwy jednakże nigdy nie jest całkowita, gdyż w każdym kwiecie różowym lub czerwonym pod mikroskopem znajdujemy obok komórek z czerwonym sokiem mozaikowo rozmieszczone nieliczne komórki, wypełnione sokiem fioletowym. Czynnik (*C*), występujący bez podłoża *F'* 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 fleurs:		
	Różowych (roses)	lila (lilas)	białych (blanches)
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 plameczkami w pobliżu nerwów, o zielonej rurce. Badanie mikroskopowe ustaliło, że barwik występuje tu w warstwie komórek miąższowych pod naskórkiem wewnętrznej powierzchni korony. Drogą 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, rozmieszczających barwiki w koronie, musiała być ta linia 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. Jedyne 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; więdnące 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 wspólną grupę 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 białokwitnących. 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 violettes)	fioletowych (violettes)	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 heterozygotycznie oba czynniki barwy  $F$  i  $C$ ; 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 słusznem 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 № de la plante	$F_2$	$F_3$ : Liczba osobników o kwiatach zabarwionych: (Nombre d'individus à fleurs):	
		intensywnie (intensivement pigmentées)	blado (pâles)
2 Teoretycznie (Théoriquement)		43	33
		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 występowałoby 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:  $F$  — czynnik barwika fioletowego, będący jednocześnie niezbędnym podłożem dla ujawnienia się czynnika ( $f$ ), 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  $F$ , 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 $F_2$	$F_3$ Liczba osobników o kwiatach: (Nombre d'individus à fleurs):								
	zabarwionych: (pigmentées):				białych (blanches)				
	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/>		<hr/>		<hr/>		<hr/>
	9	:	7	:	9	:	7	:	
	<hr/>		<hr/>		<hr/>		<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  $\frac{9}{16}$  osobników o kwiatach intensywnie zabarwionych, oraz  $\frac{7}{16}$  osobników o kwiatach białych, 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 białych, 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 przekonywa 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 białokwitnących, 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 białokwitnących 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 bledo 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 bledo 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 białokwitnące mogą posiadać rozmaity skład genetyczny, a więc występować w nich mogą czynniki:  $f C I_1 I_2$ ;  $f C I_1 i_2$ ;  $f C i_1 I_2$ ;  $f C i_1 i_2$ ;  $f c I_1 I_2$ ;  $f c I_1 i_2$ ;  $f c i_1 I_2$ ;  $f c i_1 i_2$ . Pierwszy kompleks czynników odpowiada najbogatszej genetycznie formie białokwitnącej, 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  $\frac{3}{4}$  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. Jedną 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. Pomiędzy 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 13 biało kwitnących, co daje stosunek barwnych do białych =  $3,34 : 0,66$  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  $15 \pm 0,54 : 1 \pm 0,54$ .

Jeśliby 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 liniach, 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 liniach 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. Nadto 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  $3,8 : 0,82$ ); w czwartej 112 zielono kwitnących na 29 białokwitnących (stosunek  $3,87 : 0,83$ ); 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 liniach tych mamy

przypuszczalnie dwa czynniki genetyczne o podobnem działaniu, z których każdy z osobna wywołuje w koronie zieloną barwę o słabem 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 białokwitnące zygoty. Jednakże oba te czynniki nie przekazują się niezależnie jeden od drugiego, gdyż w takim razie stosunek zielono-kwitnących roślin do białokwitnących 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 białokwitnących. 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 białokwitnących 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 serję z 16 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 białło. Daje to stosunek 3,2 : 0,8, znaleziony w rozszczepieniu linii 3/34.

Liczby, podane przez Easta, 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 wskutek 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 zygocie, 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 wskutek 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 występowałyby 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  $F$ , wywołującego barwę fioletową, oraz czynnika  $C$ , 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 linii 23/33. Dlatego też gen  $F$  wywołuje tylko barwę blado-lila, a gen  $C$  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 „herbacyanych“, 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 co najmniej czynnik genetyczny od roślin o kwiatach kremowo-zielonych. 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 „herbacyanych“ 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 „herbacyaną“.

b) 9 zygot następnych 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 „herbacyane“.



c) 9 następnych zygot posiada skład genetyczny  $F' C' z_1 Z_2$ ; nie 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 — jedno blado-czerwonym, inne zaś — blado-lila. 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) następne trzy zygoty posiadają skład genetyczny  $F' c' z_1 Z_2$ , mają zatem, prócz kremowego podłoża, tylko gen barwy fioletowej  $F'$ . Barwik ten przykrywa blado-kremowe podłoże, dzięki czemu kwiaty roślin tych są blado-lila; 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  $f' C' z_1 Z_2$ , 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  $f' c' z_1 Z_2$ , której kwiaty są blado-kremowo-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: $F_3$ Nombre d'individus à fleurs:			
		„Herbacyanych” „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 „herbacyanych”. 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 plamkami koło nerwów (Tabl. VIII Fig. 4). Badając przekrój korony pod mikroskopem, stwierdziłam, że barwki 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 plamki. 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 liniach, omawianych poprzednio, gdy występowały rośliny o kwiatach zielonych, korony ich posiadały zawsze jednakowe zabarwienie z obu stron; natomiast w potomstwie rośliny № 5, oznaczonem jako linia 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 liniach każda z takich grup czynników była przekazywana tak, jak pojedynczy czynnik, w linii zaś 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 zrzadka 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 złączenia się dwóch gamet, z których jedna zawierała chromosom z czynnikami  $EW$  (= całą grupą  $Z_1$ ), druga zaś — chromosom z czynnikami  $Ew$ . Przy tworzeniu gamet i następującym w roślinie № 5 samozapyleniu, na cztery kombinacje powstaje jedna o składzie  $EEww$ . Jest to właśnie roślina o kwiatach blade-zielonych zewnątrz, a białych wewnątrz. Pozostałe trzy czwarte potomstwa mają barwik zielony rozmieszczony obustronnie.

Oprócz czynników, warunkujących obecność ziarn chlorofilu w koronie, roślina  $F'_2$  musiała zawierać w swoim składzie genetycznym również czynniki, warunkujące występowanie barwików antocjanowych w kwiecie. Barwa czerwono-fioletowa rozmieszczona jest w koronie rośliny  $F'_2$  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. Czynnik, rozmieszczający barwiki antocjanowe w naskórku, występuje tu więc homozygotycznie, mendlują zaś czynniki, warunkujące barwę kwiatu.

Z nich czynnik  $F'$ , wywołujący fioletową barwę korony i będący niezbędnym podłożem dla czynnika  $C$ , zmieniającego ją w czerwoną, zawarty był heterozygotycznie w roślinie  $F'_2$ , gdyż rozszczepienie jej potomstwa wykazuje około  $3/4$  osobników o kwiatach z barwikiem antocjanowym,  $1/4$  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  $F'$ . 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 mendlujących, 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 naskórkiem, 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 kwiata, 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 lekko rozchylonej części górnej korony, zaś pozostała część powierzchni zewnętrznej, oraz pierścień i rurka, są jasno-zielone (Tablica VIII Fig. 6).

Roślina № 15 została rozmnożona przez samozapylenie; 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 linia składała się z 42, druga zaś tylko z 34 roślin. W liniach tych, oznaczonych № 15/24, oraz 15/60, nastąpiło złożone bardzo rozszczepienie i pojawiły się liczne formy nowe wskutek kombinacji cech mendliujących.

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 linii była obecna, w linii 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 czynnika następujących:

Geny barwy fioletowej  $F$ ,

Geny  $C$ , zmieniającego barwę fioletową na czerwoną,

Genów, rozmieszczających barwki 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 linii 5/57; drugi zaś czynnik ( $R$ ) rozmieszcza te barwki również po stronie wewnętrznej kwiatu, lecz w głębszych warstwach (w komórkach mięsistych), 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 złączą 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  $F'$  (względnie  $F'$  i  $C'$ ) jest obecny w zygotach, na 16 kombinacji przypada 9, posiadających kwiaty zabarwione wewnątrz, a półbarwne zewnątrz; roślin o kwiatach barwnych tylko wewnątrz mamy 6 ( $3 + 3$ ), zaś jedna roślina posiada niewyraźne ślady zabarwienia, gdyż z powodu nieobecności obu czynników rozmieszczających, czynnik  $F'$  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 allelomorfem 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  $F'$ , 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 liniach 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 zielonem podłożu, czyli wyglądają jak roślina  $F_2$ .

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 blade-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  $F c P R Z_1 I_1 I_2$ . 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  $F$  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  $Fc'pRz_1I_1I_2$  czyli o kwiatach czerwono-fioletowych wewnątrz, a białych zewnątrz.

17) 9 zygot o składzie genetycznym  $Fc'prz_1I_1I_2$ , 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  $FcpRz_1I_1I_2$ , 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  $fCprZ_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach zielonych.

22) 9 zygot o składzie genetycznym  $fcPrZ_1I_1I_2$  czyli o kwiatach zielonych.

23) 9 zygot o składzie genetycznym  $fcpRZ_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach zielonych.

24) 9 zygot o składzie genetycznym  $fcPRz_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach białych.

25) 9 zygot o składzie genetycznym  $fC'Prz_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach białych.

26) 9 zygot o składzie genetycznym  $fC'pRz_1I_1I_2$ , 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  $fC'prz_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach białych.

29) 3 zygoty o składzie genetycznym  $fcPrz_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach białych.

30) 3 zygoty o składzie genetycznym  $fcpRz_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach białych.

31) 3 zygoty o składzie genetycznym  $fcprZ_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach zielonych.

32) 1 zygot o składzie genetycznym  $fcprz_1I_1I_2$ , czyli o kwiatach białych.

Te wszystkie kategorie dają się zgrupować 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 kwiatach czerwono-fioletowych wewnątrz, zielonych zewnątrz.

3) Kategorie 5 i 15, czyli  $81 + 27 = 108$  roślin o kwiatach 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 kwiatach zielonych.

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

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

7) Kategorie 9 i 14, czyli  $27 + 27 = 54$  rośliny o kwiatach 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 kwiatach białych.

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

10) Kategorie 18 i 19, czyli  $9 + 9 = 18$  roślin o kwiatach 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 zawiłego 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 barwinki 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 samoza-pylenia rośliny  $F_2$ , odpowiadającej w przybliżeniu zabarwieniem kwia-tu roślinie *Nicotiana Sanderae*. Mianowicie kwiaty tej rośliny posia-dały czerwono-fioletowy barwik, rozprzestrzeniony na obu stronach korony, nie wyłączając rurki kwiatowej, przyczem powierzchnia zew-nętrzna i rurka posiadały odcień ceglasty. Z tej rośliny jednak trudno było otrzymać nasiona, dzięki jej nieznacznej płodności przy samoza-pyleniu, to też liczba osobników potomnych była bardzo nieznaczną i ze względu na dość złożone rozszczepienie, w wysokim stopniu nie-wystarczająca. Wśród 18 roślin, stanowiących  $F_3$  tego osobnika, wy-stąpiły 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 kwia-tach 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.

№ linii (№ de la ligne) $\frac{1}{3}$	Liczba osobników o kwiatach: (Nombre d'individus à fleurs):									
	Czerwono fioletowych z obu stron (Rouge violet)	Czerwono fioletowych wewnątrz, zielonych zewnątrz (à surface intérieure rouge violet, surface extérieure verte)	Czerwono fioletowych wewnątrz, białych zewnątrz (à surface intérieure rouge violet, surface extérieure blanche)	Fioletowych z obu stron (Violettes)	Fioletowych wewnątrz, zielonych zewnątrz (à surface intérieure violette, surface extérieure verte)	Fioletowych wewnątrz, białych zewnątrz (à surface intérieure violette, surface extérieure blanche)	Zielonych z obu stron (Vertes)	Białych (Blanches)	Zielonych ze śladami barwika antocjanowego (Vertes avec traces de pigment rouge-violet)	Białych ze śladami barwika (Blanches avec traces de pigment rouge-violet)
15/24	15	8	3	3	2	2	7	2	2	0
Teoretycznie (Théoriquement)	13,5	6,75	2,25	4,5	2,25	0,75	8,0	2,66	1,5	0,5
Teoretycznie na 1024 rośliny (Théoriquement pour 1024 plantes)	324	162	54	108	54	18	192	64	36	12
15/60	12	7	3	3	1	7	2	1	2	
Teoretycznie (Théoriquement)	10,8	7,2	3,6	2,4	6,4	2,1	1,2	0,4		

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. linia 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. Sanderae*, a różniących się od nich brakiem barwika antocjanowego w komórkach miękiszowych 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. Sanderae*,

- 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 4, 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  $3 + 1 = 4$  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 nieznaczna, 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 intensywne 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  $f c P N T I_1 I_2$ .

### 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  $F_3$ . 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  $F'F'ccI_1I_1I_2I_2$  (z pominięciem czynników rozmieszczenia barwy), a rośliny macierzystej —  $f'f'cc i_1 i_1 i_2 i_2$ .

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  $F_3$ , 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  $FFcc$ ; 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  $\times$  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  $FFI_1i_1I_2I_2$ , druga zaś (biało-kwitnąca) —  $ffI_1i_1I_2i_2$ . Dwa typy gamet pierwszej, wraz z czterema typami gamet drugiej formy rodzicielskiej tworzą osiem kombinacji, przedstawionych poniżej:

	$F I_1 I_2$	$F i_1 I_2$
$f I_1 I_2$	$\begin{array}{c} F I_1 I_2 \\ f I_1 I_2 \end{array} \quad (1)$	$\begin{array}{c} F i_1 I_2 \\ f i_1 I_2 \end{array} \quad (5)$
$f I_1 i_2$	$\begin{array}{c} F I_1 I_2 \\ f I_1 I_2 \end{array} \quad (2)$	$\begin{array}{c} F i_1 I_2 \\ f i_1 i_2 \end{array} \quad (6)$
$f i_1 I_2$	$\begin{array}{c} F I_1 I_2 \\ f i_1 I_2 \end{array} \quad (3)$	$\begin{array}{c} F i_1 I_2 \\ f i_1 I_2 \end{array} \quad (7)$
$f i_1 i_2$	$\begin{array}{c} F I_1 I_2 \\ f i_1 i_2 \end{array} \quad (4)$	$\begin{array}{c} F i_1 I_2 \\ f i_1 i_2 \end{array} \quad (8)$

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 kwiatów 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  $F'fCc$ , zaś dla macierzystej  $ffC'C'$ . Pierwsza wytwarza gamety dwóch typów  $F'C$  i  $f'c$ , druga zaś tylko jednego typu —  $fC'$ . Powstające zygoty mają skład genetyczny  $F'fCc$  (czerwono-kwitnące rośliny), oraz  $ffC'c$  (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  $F'fCc$ ), biała zaś macierzysta była homozygotą w stosunku do czynnika  $C'$  (wzór  $ffC'C'$ ). 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  $ffC'c$ ), 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 ( $fC$  i  $fec$ ), z gametami fioletowo-kwitnącej ( $Fc$ ) powstają w jednakowej liczbie dwa typy zygot:  $FfCc$  — rośliny o kwiatach czerwonych, oraz  $Ffec$  — 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  $\beta$  z linii 2/49  $\times$  roślina bladofioletowo-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 bladofioletowych. 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. Znaczy to, że roślina ojcowska posiadała czynnik  $F$  heterozygotycznie i przekazała go połowie swego potomstwa. Wzór jej jest zatem  $Ffec$ . Roślina macierzysta zaś posiadała czynnik  $C$  również heterozygotycznie (wzór jej  $ffCc$ ); barwa czerwona wystąpiła więc w kwiatach połowy tych osobników, które posiadają wogóle kwiaty zabarwione. Dwa typy gamet rośliny ojcowskiej ( $Fc$  i  $fe$ ) wraz z dwoma typami gamet rośliny macierzystej ( $fC$  i  $fc$ ) dają cztery kombinacje:  $FfCc$  (rośliny o kwiatach czerwonych),  $Ffec$  (rośliny o kwiatach fioletowych),  $ffCc$  i  $ffcc$  (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  $\times$  roślina jasnofioletowo-kwitnąca № 2 z linii 24/53.

$F_1$  składało się z ośmiu osobników zaledwie, z których 3 kwitły białą, pięć zaś — bladofioletową. Przypuszczalny skład genetyczny rośliny macierzystej był zatem  $ffcc$ , zaś rośliny ojcowskiej —

$Ff'ce$ ; 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  $ff'Ce$ , zaś fioletowo-kwitnącej ojcowskiej  $Ff'ce$ , 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	$ff'Ce \times Ff'ce$	kw. czerwone i białe (fl. rouges et blanches)	1 : 1
8	$ff'ce \times Ff'ce$	kw. fioletowe i białe (fl. violettes et blanches)	1 : 1
14	$ff'Ce \times Ff'ce$	kw. fioletowe, czerwone i białe (fl. violettes, rouges et blanches)	1 : 1 : 2
16	$ff'ce \times FF'ce$	kw. fioletowe (fl. violettes)	—
17	$ff'Ce \times FF'ce$	kw. fioletowe i czerwone (fl. violettes et rouges)	1 : 1
19	$ff'Ce \times FF'ce$	kw. fioletowe i czerwone (fl. violettes et rouges)	1 : 1
21	$ff'Ce \times FF'ce$	kw. fioletowe i czerwone (fl. violettes et rouges)	1 : 1
22	$ff'ce \times FF'ce$	kw. fioletowe (fl. violettes)	—
28	$ff'Ce \times Ff'ce$	kw. fioletowe, czerwone, i białe (fl. violettes, rouges et blanches)	1 : 1 : 2
30	$ff'Ce \times Ff'ce$	kw. czerwone i białe (fl. rouges et blanches)	1 : 1

Krzyżówka № 17. Roślina biało-kwitnąca  $d$  z linii 2/43  
× 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  $FF^{cc}$  i  $ff^{Cc}$ .

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”, wykonałam następujące krzyżówki w obrębie linii  $F_3$  № 23/33:

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

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

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

4) Krzyżówka № 12. Roślina o kwiatach zielonych ×  
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 —  $ffcc Z_1 Z_1 Z_2 Z_2$ . 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. Sanderae*, należało roślinę tę krzyżować z formami, posiadającymi tylko czynniki, warunkujące zabarwienie strony wewnętrznej, aby otrzymać syntetycznie typ *N. Sanderae*. 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  $\times$  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  $Fp R c I_1 I_2$ , natomiast osobnik ojcowski posiadał przypuszczalnie czynniki  $f C P N T$ , lub  $f c P N T$ . W pierwszym przypadku w formach rodzicielskich obu tych krzyżówek byłyby reprezentowane wszystkie czynniki, występujące w zygocie *N. Sanderae*, 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. Sanderae*, 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. Sanderae*. 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-iej, (względnie 4 i 5-iej) 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:  $ff Cc Pp rr Nn Tt i_1 i_1 i_2 i_2$ , natomiast omawiana poprzednio roślina macierzysta posiada pełny wzór następujący:  $FF cc pp RR nn tt I_1 I_1 I_2 I_2$ . W obu zygotach razem występują wszystkie czynniki, warunkujące barwę korony  $N$ . *Sanderae*, 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. Sanderae* z tą tylko różnicą, że wszystkie czynniki występują tu heterozygotycznie. Druga, uboższa o czynnik  $T$ , różni się od pierwszej tylko jaśniejszą 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 różnią się od roślin kategorii pierwszej. Piąta nie posiada czynnika  $C$ , i dlatego kwiaty jej są fioletowe, choć pod innymi względami zupełnie odpowiadają *N. Sanderac*. 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. Ósma 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) $f' C Pr Nt i_1 i_2$	→	"	=	$Ff Cc Pp Rr Nn tt I_1 i_1 I_2 i_2$
3) $f' C Pr n T i_1 i_2$	→	"	=	$Ff Cc Pp Rr nn Tt I_1 i_1 I_2 i_2$
4) $f' C p r NT i_1 i_2$	→	"	=	$Ff Cc pp Rr Nn Tt I_1 i_1 I_2 i_2$
5) $f' C Pr NT i_1 i_2$	→	"	=	$Ff cc Pp Rr Nn Tt I_1 i_1 I_2 i_2$
6) $f' C Pr n t i_1 i_2$	→	"	=	$Ff Cc Pp Rr nn tt I_1 i_1 I_2 i_2$
7) $f' C p r Nt i_1 i_2$	→	"	=	$Ff Cc pp Rr Nn tt I_1 i_1 I_2 i_2$
8) $f' C p r n T i_1 i_2$	→	"	=	$Ff Cc pp Rr nn Tt I_1 i_1 I_2 i_2$
9) $f' c Pr Nt i_1 i_2$	→	"	=	$Ff cc Pp Rr Nn tt I_1 i_1 I_2 i_2$
10) $f' c Pr n T i_1 i_2$	→	"	=	$Ff cc Pp Rr nn Tt I_1 i_1 I_2 i_2$
11) $f' c p r NT i_1 i_2$	→	"	=	$Ff cc pp Rr Nn Tt I_1 i_1 I_2 i_2$
12) $f' c p r n t i_1 i_2$	→	"	=	$Ff Cc pp Rr nn tt I_1 i_1 I_2 i_2$
13) $f' c Pr n t i_1 i_2$	→	"	=	$Ff cc Pp Rr nn tt I_1 i_1 I_2 i_2$
14) $f' c p r Nt i_1 i_2$	→	"	=	$Ff cc pp Rr Nn tt I_1 i_1 I_2 i_2$
15) $f' c p r n T i_1 i_2$	→	"	=	$Ff cc pp Rr nn Tt I_1 i_1 I_2 i_2$
16) $f' c p r n t i_1 i_2$	→	"	=	$Ff cc pp Rr nn tt I_1 i_1 I_2 i_2$

Na szesnastcie kombinacji zatem dwie mają fenotyp *N. Sanderac* (1, 4); dwie odpowiadają *N. Sanderac* 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-

nątr, ceglanych zewnątrz z intensywnie zabarwioną rurką (z linii 20/46, 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. Sanderae* (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 *F* 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 mm tt I<sub>1</sub> I<sub>1</sub> I<sub>2</sub> I<sub>2</sub>*. Wzór rośliny ojcowskiej, ustalony na zasadzie rozszczepienia w krzyżówkach 33 i 34, jest następujący: *ff Cc Pp rr Nn Tt i<sub>1</sub> i<sub>1</sub> i<sub>2</sub> i<sub>2</sub>*. W obu tych zygotach razem zawarte są wszystkie czynniki barwy korony *N. Sanderae*, 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 *F*, 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) $f' C' P r N T i_1 i_2$	→	$F C p R n t I_1 I_2$	=	$F f' C' C' P p R r N n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
2) $f' C' P r N t i_1 i_2$	→	..	=	$F f' C' C' P p R r N n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
3) $f' C' P r n T i_1 i_2$	→	..	=	$F f' C' C' P p R r n n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
4) $f' C' p r N T i_1 i_2$	→	..	=	$F f' C' C' p p R r N n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
5) $f' c P r N T i_1 i_2$	→	..	=	$F f' C' c P p R r N n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
6) $f' C' P r n t i_1 i_2$	→	..	=	$F f' C' C' P p R r n n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
7) $f' C' p r N t i_1 i_2$	→	..	=	$F f' C' C' p p R r N n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
8) $f' c p r n T i_1 i_2$	→	..	=	$F f' C' c p p R r n n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
9) $f' c P r N t i_1 i_2$	→	..	=	$F f' C' c P p R r N n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
10) $f' c P r n T i_1 i_2$	→	..	=	$F f' C' c P p R r n n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
11) $f' c p r N T i_1 i_2$	→	..	=	$F f' C' c p p R r N n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
12) $f' c p r n t i_1 i_2$	→	..	=	$F f' C' c p p R r n n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
13) $f' c P r n t i_1 i_2$	→	..	=	$F f' C' c P p R r n n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
14) $f' c p r N t i_1 i_2$	→	..	=	$F f' C' c p p R r N n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
15) $f' c p r n T i_1 i_2$	→	..	=	$F f' C' c p p R r n n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
16) $f' c p r n t i_1 i_2$	→	..	=	$F f' C' c p p R r n n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
17) $f' C' P r N T i_1 i_2$	→	$f' C' p R n t I_1 I_2$	=	$f f' C' C' P p R r N n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
18) $f' C' P r N t i_1 i_2$	→	..	=	$f f' C' C' P p R r N n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
19) $f' C' P r n T i_1 i_2$	→	..	=	$f f' C' C' P p R r n n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
20) $f' C' p r N T i_1 i_2$	→	..	=	$f f' C' C' p p R r N n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
21) $f' c P r N T i_1 i_2$	→	..	=	$f f' C' c P p R r N n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
22) $f' C' P r n t i_1 i_2$	→	..	=	$f f' C' C' P p R r n n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
23) $f' C' p r N t i_1 i_2$	→	..	=	$f f' C' C' p p R r N n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
24) $f' c p r n T i_1 i_2$	→	..	=	$f f' C' c p p R r n n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
25) $f' c P r N t i_1 i_2$	→	..	=	$f f' C' c P p R r N n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
26) $f' c P r n T i_1 i_2$	→	..	=	$f f' C' c P p R r n n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
27) $f' c p r N T i_1 i_2$	→	..	=	$f f' C' c p p R r N n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
28) $f' c p r n t i_1 i_2$	→	..	=	$f f' C' c p p R r n n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
29) $f' c P r n t i_1 i_2$	→	..	=	$f f' C' c P p R r n n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
30) $f' c p r N t i_1 i_2$	→	..	=	$f f' C' c p p R r N n t t I_1 i_1 I_2 i_2$
31) $f' c p r n T i_1 i_2$	→	..	=	$f f' C' c p p R r n n T t I_1 i_1 I_2 i_2$
32) $f' c p r n t i_1 i_2$	→	..	=	$f f' C' c p p R r n n t t I_1 i_1 I_2 i_2$

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 nie tylko pochodzące od *N. Sanderae* 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 jednako, różnica daje się ustalić dopiero pod mikroskopem. Określone rozmieszczenie barwika daje się obserwować w poszczególnych linjach  $F_3$ . 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  $R$  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  $F'$ ) 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 rozszczepieniu 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 rozszczepiające 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 czerwona; 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 zygot rośliny, odpowiadające *N. Sanderae*.

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 nie ma 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  $z_1 z_2$  wskutek 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,

gdź 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* Weinm. comme plante maternelle, et *N. Sanderae* Hort. comme plante paternelle. Dans la deuxième et la troisième génération des hybrides à la suite de la disjonction des types nouveaux apparaissent à côté de ceux qui correspondent aux plantes parentes. Ces types nouveaux diffèrent 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. Sanderae* 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 apparaurent. 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  $C$  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. Sanderæ*. 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 allélomorphes positifs *FC* (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*<sub>3</sub> (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*<sub>3</sub> (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  $F_1$  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° 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  $F_2$ , 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<sup>o</sup> Les plantes  $F_3$  possédant les deux alléomorphes positifs  $P$  et  $R$  se trouvent réunies dans la première et la quatrième colonne verticale du tableau VIII. 2<sup>o</sup> Les plantes  $F_3$  possédant les facteurs  $Pr$  ou bien  $pR$  se trouvent dans les deuxième, troisième, cinquième et sixième colonnes verticales. 3<sup>o</sup> 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<sup>o</sup> Par conséquent une pigmentation complète du *Nicotiana Sanderae* est déterminée par la présence de 8 facteurs génétiques indépendants. Après avoir déterminé la constitution génétique probable du zygote *N. Sanderae* j'ai entrepris des croisements synthétiques ayant pour but la reconstruction d'une plante à pigmentation de fleurs correspondant à *N. Sanderae*. 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  $FF'cc pp RR nn tt I_1 I_1 I_2 I_2$ , et l'autre hétérozygote par rapport à 4 couples de facteurs, avait la constitution  $ff Cc Pp rr Nn Tt i_1 i_1 i_2 i_2$ . 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. Sanderae* 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. Sanderae*, 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° 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. Sanderae*. 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 *F'CP*, ou *F'CR* ou bien *F'CPR* 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° La couleur verte de la fleur du *Nicotiana Langsdorffii*, 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. Langsdorffii*.

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 on 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<sup>o</sup> 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<sup>o</sup> 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° 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° 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. Sanderae*, 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 Sanderae*.  
 Fig. 2 — Kwiat *N. Langsdorffii*.  
 Fig. 3 — Kwiat osobnika  $F_2$  № 20. Ujawniają się czynniki  $F' C P N T I_1 I_2$ .  
 Fig. 4 — Kwiat osobnika  $F_2$  № 5. Ujawniają się czynniki  $E W F' C P I_1 I_2$ .  
 Fig. 5 — Kwiat osobnika  $F_2$  № 2. Ujawniają się czynniki  $F' C P I_1 I_2$ .  
 Fig. 6 — Kwiat osobnika  $F_2$  № 15. Ujawniają się czynniki  $F' C P R Z_1 I_1 I_2$ .  
 Fig. 7 — Typ  $F_3$  otrzymany w potomstwie osobnika  $F_2$  № 15 z rozszczepienia 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 rozszczepienia 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 rozszczepienia 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 „herbaciasty” 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 barwiki: czerwony, fioletowy, zielony.

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

## Explication des planches VIII — IX.

Toutes les fleurs agrandies 1,3 fois.

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

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  $EW'CP I_1 I_2$  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.



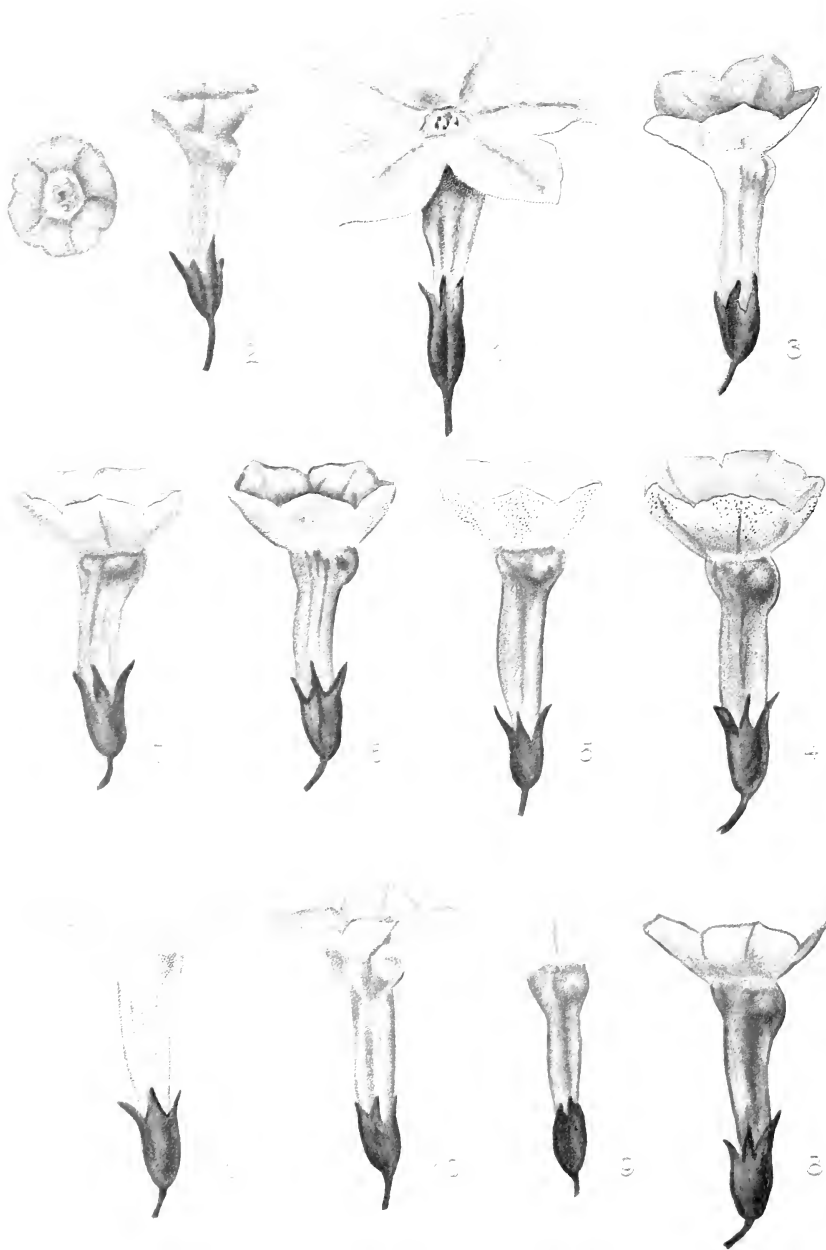






Fig. 12 — Type  $F_3$  qui apparut à la suite de la disjonction dans la progéniture de la plante  $F_2$  № 15 (lignée 15/24). Les facteurs  $F'P I_1 I_2$  se manifestent.

Fig. 13 — 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  $F'PZ_1 I_1 I_2$  se manifestent.

Fig. 14 — 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  $F'PRZ_1 I_1 I_2$  se manifestent.

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

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

Fig. 11 — Type  $F_3$  qui apparut à la suite de la disjonction dans la progéniture de la plante  $F_2$  № 20 (lignée 20/46). Coloration de l'extérieur du limbe, ainsi que du tube floral est déterminée par les facteurs  $N'T$ .

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

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

## Literatura.

1) Baur E.: Untersuchungen über die Vererbung von Chromatophorenmerkmalen bei *Melandrium*, *Antirrhinum* u. *Aquilegia*. Zeitschr. f. ind. Abstam. 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 Erblchkeitslehre 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>o</sup> Conf. int. de Génétique Paris 1911.

14) Lotsy: *Antirrhinum rhinanthoides* mihi. Archives Néerlandaises des Sc. 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 An. 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. deltooides* 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 J o h a n n s e n (3a) zjawisko przekraczania typów rodzicielskich w  $F_2$  mieszańców w stosunku do długości i do szerokości nasion. Transgresja w przypadku opisanym przez J o h 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 nie tylko 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 T e n o r e (8). Opisał on około setki odmian. Zwrócił uwagę na kształty nasion, odróżniając odmiany *lupinoides* i *pisiformis*.

W następnym dziesięcioleciu po publikacji T e n o r e ukazała się praca S a v i (7) o Fasoli. S a v i 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 S a v i'ego przyjął D e C a n d o l l e, wprowadzając jedną zmianę, mianowicie dając *Ph. romanus* nazwę *Ph. compressus*.

Obszerną monografię Fasoli ogłosił M a r t e n s (5). Autor ten odróżnia następujące gatunki:

*Ph. vulgaris*, Savi, leguminibus rectiusculis subtorulosi 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 latis breviter mucronatis, seminibus valde compressis reniformioblongis.

*Ph. gonospermus*, Savi, volubilis, leguminibus subincurvis torulos 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 Kielbohnen 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 torulosus, 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 obrębie 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 mieszańców *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, " "
      - e) 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  $\times$  oblongus

- d) zebrinus, pl. var.
- e) variegatus, „ „

- a) unicolor, pl. var.
- b) maculatus, „ „
- c) pardinus, „ „
- d) zebrinus, „ „
- e) variegatus, „ „
- 4. ellipticus  $\times$  sphaericus
- a) unicolor, pl. var.
- b) maculatus, „ „
- c) pardinus, „ „
- d) zebrinus, „ „
- 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.  $\times$  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.  $\times$  oblongus) viridis*. Rozmiary nasion podane na Tabeli I № 3. Odmiana karłowa znana pod nazwą „Chevrier”.

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

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

TABELA I.

odmiana № (Variété №)	25 mm	24 mm.	23 mm.	22 mm	21 mm.	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.	
№ 1 długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)	1	1	6	18	42	20	9	3								9	61	29		3	27	60	8	
№ 2. długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)										4	25	39	25	7		10	52	39		6	47	45	1	
№ 3. długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)										7	31	67	79	71	38	7			73	125	9	40	158	10
№ 4. długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)									1	1	2	14	47	40	9		5	58	36	2	44	8	1	
№ 5. długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)										2	5	13	21	24	25	5	3							
№ 6. długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)										1	1	12	33	62	47	13	5	1						
																1	29	37	4	22	27	12		

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.  $\times$  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.  $\times$  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.  $\times$  compressus) ochraceus. Rozmiary nasion podane są na Tabeli II-iej № 9. Odmiana karłowa znana pod nazwą „Non plus ultra”.

№ 10. Ph. oblongus (hybridus obl.  $\times$  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.  $\times$  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.  $\times$  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 1	47 4	1 66	28	2	
№ 8. długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)							6	28	41	21	3	2	3	51	46	1 19	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 15	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 18	1 65	15		



№ 13. *Ph. ellipticus* (hybridus ellipt.  $\times$  oblongus). Barwa nasienia jasna szaro-żółta z obwódką dokoła 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 dokoła hilum, przypominającemi często postać orła. Rozmiary nasion podane na Tabeli III-ej 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-ej pod № 15. Odmiana karłowa. Otrzymałem ją pod nazwą „Podolskiej”.

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

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

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

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

№ 20. *Ph. sphaericus albus minor*. Rozmiary nasion podane na Tabeli III-ej 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 mieszańców.

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

T A B E L A III.

odmiana № (variété №)	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.
№ 14 długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)	5	53	33	3			3	52	28 1	17 19	69	12		
№ 15. długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)					16	43	39	2	55	44 49	1 51			
№ 16. długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)	7	8	19	34	26	6				8	78	13 18	71	7
№ 17. długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)			1	5	45	76	153	38 8	3 58 41	1 32 55	2 3			
№ 18. długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)							7	58	31 2	3 63	34 63	1 37		
№ 19. długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)			1	10	54	23	9 1	2 47	47 12	5 59	27	2		
№ 20. długość (longueur) szerokość (largeur) grubość (épaisseur)								1	50	39 2	10 58	40 37	1 57	6

### Pierwsze pokolenie mieszańców.

Nasiona pierwszego pokolenia mieszańców były zwykle pośrednie w stosunku do wszystkich trzech wymiarów: długości, szerokości i grubości. Będąc pośredniemi, zbliżały się bardziej do większego lub 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.

Jezeli 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 *A* 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 —

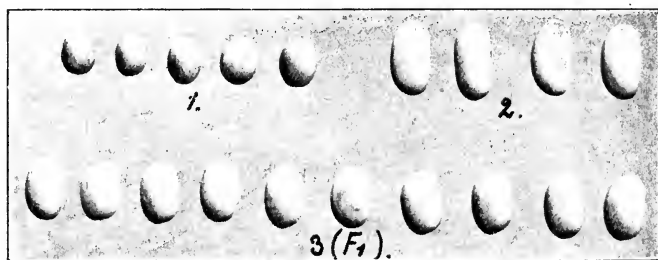


Fig. 2. 1 — Odmiana (variété) Zucker Reis Perl, 2 — odmiana (variété) Inépuisable, 3 —  $F_1$  Zucker Reis Perl  $\times$  Inépuisable. Wielkość naturalna (grandeur nature).

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  $3 \text{ (podłoże)} + 2 + 2 + 2 = 9 \text{ mm.}$  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, jak w przykładzie poprzednim, jeden czynnik *A.A*. Odmiana druga natomiast niech zawiera 4 geny *BB, C'C, DD, EE*. Długość nasion pierwszej odmiany wynosić będzie  $3 + 3 = 6 \text{ mm.}$  Długość nasion drugiej odmiany wynosić będzie  $3 + 3 + 3 + 3 + 3 = 15 \text{ mm.}$  Pierwsze pokolenie (o składzie genetycznym *Aa Bc Cc Dd Ed*) będzie miało nasiona których długość wynosić będzie  $3 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 13 \text{ mm.}$

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 nasionach w  $F_2$  wynosiła 7 mm. i takich osobników było 2 (patrz Tabela V). Najwięcej, bo 31,

T A B E L A V.

Zucker Reis Perl × 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 ( $M_o$ ), 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 ( $M_o$ ) 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 ( $M_o$ ) 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	3

<sup>1)</sup> Najczęściej używane są trzy rodzaje przeciętnych: średnia arytmetyczna, wartość środkowa i wartość modalna ( $M_o$ ). Wartość modalna jest to wartość zmiennej, 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.

T A B E L A 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).

T A B E L A 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 mieszańców (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. Zjawily 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)  $\times$  Perłowa (№ 20). Krzyżówka 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 $\times$ 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)  $\times$  № 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. (pomiarzy robione na materiale z r. 1919-go). W drugim pokoleniu mieszańców następuje rozszczepienie, przyczem 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 jedno 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	3	—	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.

T A B E L A 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-

T A B E L A 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 mieszańców. 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 obserwowałem w stosunku do grubości nasion. Przeciętna grubość nasion Kaiser Wilhelm wynosi 5 mm., a № 19 — 7 mm. W  $F_2$  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 obserwowałem zjawiska Xenii. Słabo były one zaznaczone w  $F_1$ , wyraźniej występowały u niektórych osobników  $F_2$ . Tak, naprz., niektóre rośliny  $F_2$  mieszańców 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 mieszańców 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	17	1

11. Saxa (№ 13) × 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. Nieznaczne przekroczenie typów rodzicielskich obserwowałem też w  $F_2$  w stosunku do szerokości nasion (Tabela XVII).

T A B E L A XVII.

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

12 Chevrier (№ 3) × 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 przekroczona.

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 nerkowate. 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 krzyżo-

T A B E L A 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

T A B E L A 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).

T A B E L A 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 — 20 mm. Oba typy nasion przedstawione są na Tablicy XIV w rzędzie 1-m (na lewo — nasiona białe Królowej — na prawo nasiona prążkowane 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

rzęd drugi). W  $F_2$  nastąpiło rozszczepienie (patrz Tablica XIV, rząd trzeci). Typ Japońskiej nie wystąpił. Największe nasiona jakie wystąpiły w tym 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 tejże 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-ej w rzędach 5, 6, 7, 8 przedstawione są nasiona  $F_3$  krzyżówki Podolskiej z Chevrier. Pierwszą 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  $F_3$ . Pomiaru 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 liniami są wyraźne. Linia № 12 posiada największe nasiona (przeciętna długość nasion wynosi 17 mm.). Linia № 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  $F_3$  potwierdza przypuszczenie o istnieniu czynników kumulatywnych wywołujących długość nasion Fasoli. Podobnie zachowują się też inne wy-

T A B E L A XXVI.

Linje $F'_3$ Lignées $F'_3$	Długość nasion w mm. Longueur des semences en mm.							
	17	16	15	14	13	12	11	10
Lignée № 1			1	1	6	2	4	5
" " 2				1	5	1	3	1
" " 3				1	5	7	4	4
" " 4		1	1	4	8	2		
" " 5	4	4	5	5	3			
" " 6	1	8	9	5	3			

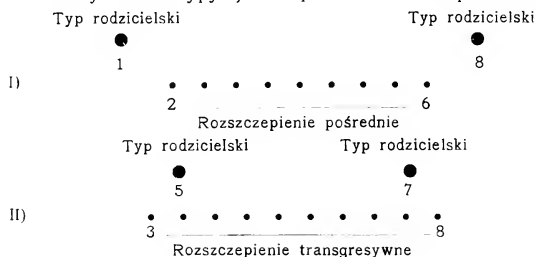
miary nasion. Na Tabeli XXVII przedstawione są cyfry dotyczące grubości nasion poszczególnych linii  $F'_3$  krzyżówki № 10 × Kaiser Wilhelm.

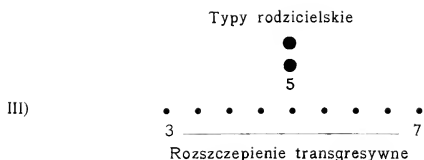
T A B E L A XXVII.

Linje $F'_3$ — Lignées $F'_3$	Grubość nasion 6 mm.		Épaisseur des semences 4 mm.	
	5 mm.		3 mm.	
Lignée № 1		4	16	1
" " 2	4	18	2	
" " 3	1	7	7	
" " 4		10	6	1

### Rozszczepienie transgresywne niesymetryczne.

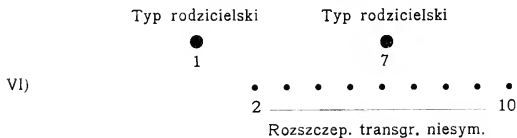
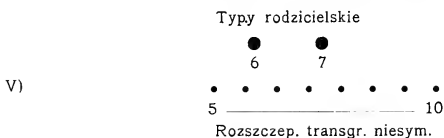
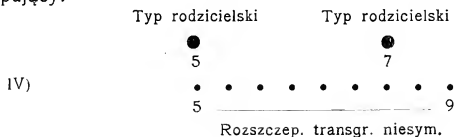
Teorię czynników kumulatywnych zawdzięczamy Nilsson'owi-Ehle'mu. Z pomocą tej teorii Nilsson-Ehle wyjaśnił zjawiska rozszczepienia pośredniego (disjonction intermédiaire) i rozszczepienia transgresywnego (disjonction transgressive). Rozszczepienia transgresywne były symetryczne w przypadkach opisanych przez Nilsson'a-Ehle. Polegały one na tym, że rozmiary badanej cechy przekroczyły w  $F'_2$  formy rodzicielskie, t. j., że wystąpiły rośliny posiadające daną cechę silniej rozwiniętą obok roślin, posiadających daną cechę słabiej rozwiniętą niż u form rodzicielskich. Tego rodzaju transgresję obserwowałem u mieszańców Fasoli w stosunku do rozmiarów nasion. Schematycznie możemy te dwa typy zjawisk przedstawić w sposób następujący:





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 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 linii (potomstwo 2 roślin  $F_1$ ), Tabela XXIX zaś przedstawia cyfry odnoszące się do 4 linii (potomstwo 4 roślin  $F_1$ ). W ostatniej rubryce tych dwóch Tabeli podane są przeciętne (wartość modalna) długości nasion poszczególnych roślin  $F_2$ .

T A B E L A 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.												Mode (Mo)
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Lignée № 2													
46.e plante $F_2$	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	17	
47 " "	—	—	2	1	1	3	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 № 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	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	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	9	19	14	4	—	—	—	—						15	
16 " "		—	—	—	1	1	1	—	—	5	—	—	—	—	—						16	
17 " "		—	—	—	—	2	1	4	1	8	5	5	3	1	—						16	
18 " "		—	—	—	—	—	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 № 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 × 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 № 2																					
46-e plante $F_2$	—	—	—	—	—	3	3	6	3	1	3	—	—	—	15						
47 " "	—	—	—	—	—	1	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	—	—	16						
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	—	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	—	1	—	—	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	4	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 № 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 × 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 № 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	1	—	—	—	—	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	1	—	—	—	—	—	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 № 4 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	9	2	—	—	—	—	—	14	
131 " "				—	—	1	9	18	26	8	—	—	—	—	—	16	
132 " "				—	—	2	6	19	18	1	—	—	—	—	—	15	
133 " "				—	1	7	8	4	3	1	—	—	—	—	—	14	
134 " "				—	1	7	8	4	3	—	1	—	—	—	—	14	
135 " "				—	—	10	5	12	10	5	1	1	—	—	—	15	
136 " "				—	—	—	1	5	8	5	1	—	—	—	—	16	
137 " "				1	—	2	—	2	7	6	—	—	—	—	—	15	
138 " "				—	—	2	—	5	8	5	3	1	—	—	—	16	
139 " "				—	3	1	8	4	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 № 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	22			
Lignée № 1																		
1-e plante F <sub>2</sub>	—	—	—	1	1	7	20	10	13	1	—	—	—	—	—	—	14	
2 " "	—	—	—	—	—	1	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	—	—	—	—	—	—	—	—	13	
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 plante $F_2$																		
22	—	—	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	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	—	—	—	—	—	—	—	—	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 plante $F_2$																		
53	—	—	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	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	—	2	—	—	—	—	—	—	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	13	15	13	11	1	—	—	—	—	—	—	14	
73	—	—	3	3	7	11	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	

Królowa × Japońska	Długość nasion w mm. Lengueur des semences en mm.																	Mode (Mo)
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
Lignée № 3																		
74   plante $F_2$	—	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 № 4																		
83   plante $F_2$	—	—	—	—	—	—	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	—	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	—	—	—	—	—	—	—	—	13	
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	—	16	
122   "   "	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	13	
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  $F_2$ . Następną 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

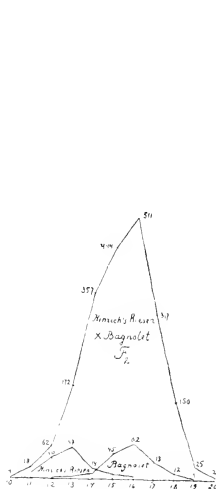


Fig. 3.

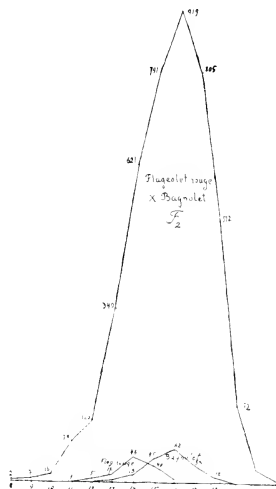


Fig. 4.

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 transgresywne 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 wywołany 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

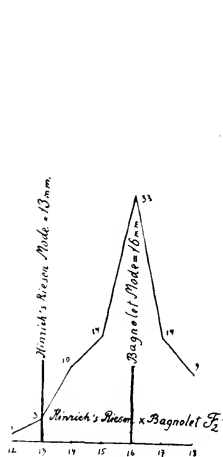


Fig. 5.

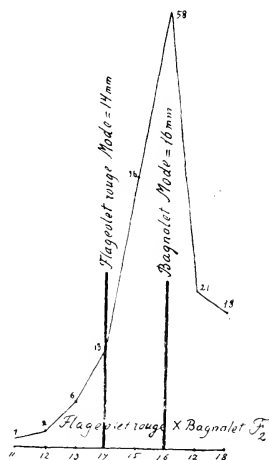


Fig. 6.

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.

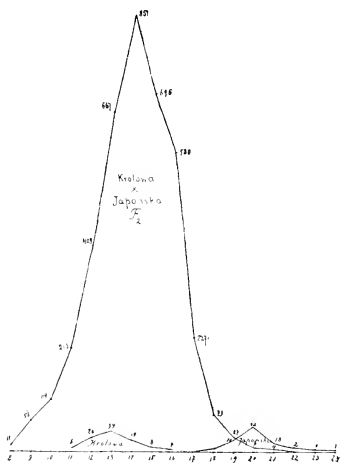


Fig. 7.

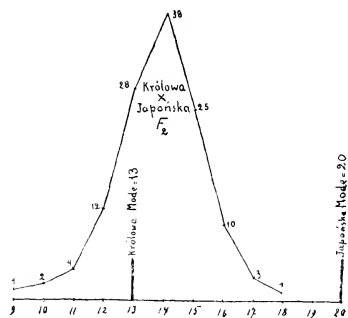


Fig. 8.

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 eksperymentalnych, przedstawione na fig. 5 i na fig. 6.

Przypuśćmy, 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.

	$AB^cD$	$ABc^cD$	$ABcD$	$aB^cD$	$Ab^cD$	$AbcD$	$aBc^cD$	$Abc^cD$	$AbcD$	$aBcD$	$abc^cD$	$abcD$
$AB^cD$	18	17,5	17,5	17	17,5	17,5	17	17	17	16,5	16,5	16,5
$ABc^cD$	17,5	16	17	17	17	15,5	16,5	15,5	15,5	15	15	16
$ABcD$	17,5	17	16	17	17	15,5	15,5	16,5	16,5	15	16	15
$Ab^cD$	17,5	17	17	16	17	16,5	15,5	15,5	16,5	15	15	14,5
$Abc^cD$	17,5	17	17	17	16	16,5	16,5	15,5	15,5	16	15	15
$AbcD$	17	15,5	15,5	14	16,5	16,5	14	15	15	13,5	14,5	13
$ABcD$	17	16,5	15,5	15,5	16,5	15,5	15	14	15	13,5	14,5	13
$abc^cD$	17	16,5	16,5	16	15,5	15,5	16	15	15	14,5	13,5	13
$abcD$	17	15,5	16,5	15,5	15,5	16,5	15	16	15	13,5	13,5	13
$aBc^cD$	17	16,5	15,5	15,5	15,5	16,5	15	15	14	13,5	14,5	13
$aBcD$	17	15,5	16,5	15	16,5	15,5	15	15	16	14,5	13,5	13
$Ab^cD$	16,5	15	15	16	16	15,5	13,5	14,5	14,5	12	13	11,5
$Abc^cD$	16,5	15	15	15	15	13,5	14,5	14,5	13,5	12	13	11,5
$AbcD$	16,5	15	16	15	15	14,5	14,5	13,5	14,5	13	12	13
$abc^cD$	16,5	16	15	15	15	13,5	13,5	14,5	13,5	13	13	12
$abcD$	16	14,5	14,5	13	14,5	14,5	13	13	13	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.

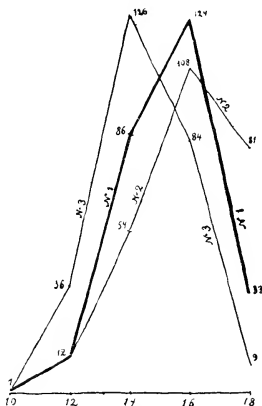


Fig. 9.

Zjawiska transgresji niesymetrycznej, w tym przypadku, gdy przekroczona 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.

T A B E L A XXXIII.

F <sub>2</sub> Zucker Reis Perl × 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 serię 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 ( $AA$ ). Jeżeli więc  $AA$  wydłuża nasienie o 2 mm. to  $Aa$  wydłuży nasienie o 1,5 mm.

6. Pomiedzy 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  $\frac{3}{4}$  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 N°s de 1 à 20 se rapportent aux variétés suivantes:

N° 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).

N° 2 — variété connue sous le nom de „Kaiser Wilhem“.

N° 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).

N° 4 — variété connue sous le nom de „Hinrich's Riesen“.

N° 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 (*P*) à gauche (4 semences presque sphériques).

N° 16 — j'ai reçue cette variété sous le nom de „Król'owa“. 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 croisement 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  $F_1$  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  $F_2$  fut comparée avec les mêmes variétés cultivées en 1920a. Sur la fig. 1 du texte polonais sont représentées les semences  $F_1$  du croisement Zucker Reis Perl  $\times$  № 10. Sur la fig. 2 — les semences  $F_1$  du croisement Zucker Reis Perl  $\times$  Inépuisable. Sur la Planche XIII (rangée 2) sont représentées les semences  $F_1$  du croisement Podolska  $\times$  Chevrier; sur la planche XIV (rangée 2) — les semences  $F_1$  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 donnée 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  $F_2$  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  $F_2$ . La longueur la plus fréquente des semences chez les individus  $F_2$  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  $F_2$  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  $F_2$  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  $F_2$  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  $F_2$ . De la même manière sont représentées sur les Tableaux IX et X les dimensions des semences des plantes  $F_2$  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, № 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 № 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 № 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  $\times$  Japoniska (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'essaie 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 — Bagnolet (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.

## Literatura.

- 1) O. Comes: Del Fagiuolo commune (*Phaseolus vulgaris*, L.) Storia, Filogenesi, qualita e sospettata sua tossicita; Sistemazione botanica delle sue razze dovunque 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 Erblchkeitslehre. Fischer. Jena. 1913.
- 3b) W. Johannsen: Erblchkeit 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 Benützung. 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 rzędach pochodzi od innej rośliny  $F_2$  i przedstawia przeciętny typ nasienia tej rośliny.

**Tabl. XII.** Rząd 1. Pierwsze nasienie z lewej strony pochodzi z rośliny  $F_1$ , następne nasiona w tym rzędzie — z poszczególnych roślin  $F_3$ , stanowiących potomstwo tamtej rośliny  $F_2$ . Krzyżówka Bagnolet  $\times$  Cukr. perl. szp.

Rząd 2. Nasiona krzyżówki Bagnolet  $\times$  Cukrowa perłowa 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  $\times$  Perłowa (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 rządów 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 rośliną  $F_2$  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 perłowa szparagowa” („Zucker Perl ohne Fäden”).

Rangée 2—3: les semences de la génération  $F_2$  des hybrides entre Bagnolet et „Cukrowa perłowa szparagowa” („Zucker Perl ohne Fäden”). Chacune de 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 perłowa szparagowa” („Zucker Perl ohne Fäden”).

Rangée 2: la première semence à gauche provient de la plante  $F_2$  (croisement „Bagnolet”  $\times$  „Cukrowa perłowa 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  $F_2$ , 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 ( $P_1$ ); 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.

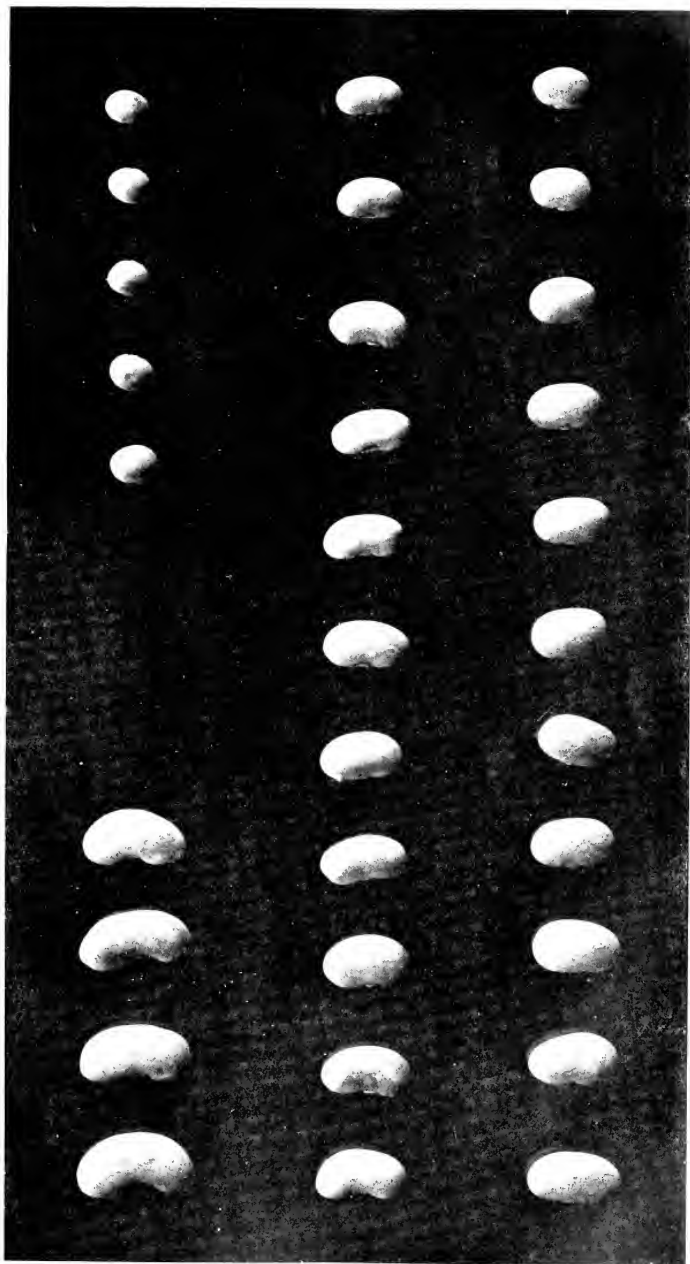
Rangées 5–8: les semences  $F_3$ . Dans la rangée 5 la première semence à gauche ( $F_2$ ) appartient à la plante  $F_2$ , les semences suivantes dans cette rangée appartiennent aux plantes  $F_3$ , présentant la progéniture de la plante  $F_2$  en question. La même explication s'applique aussi aux semences 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.



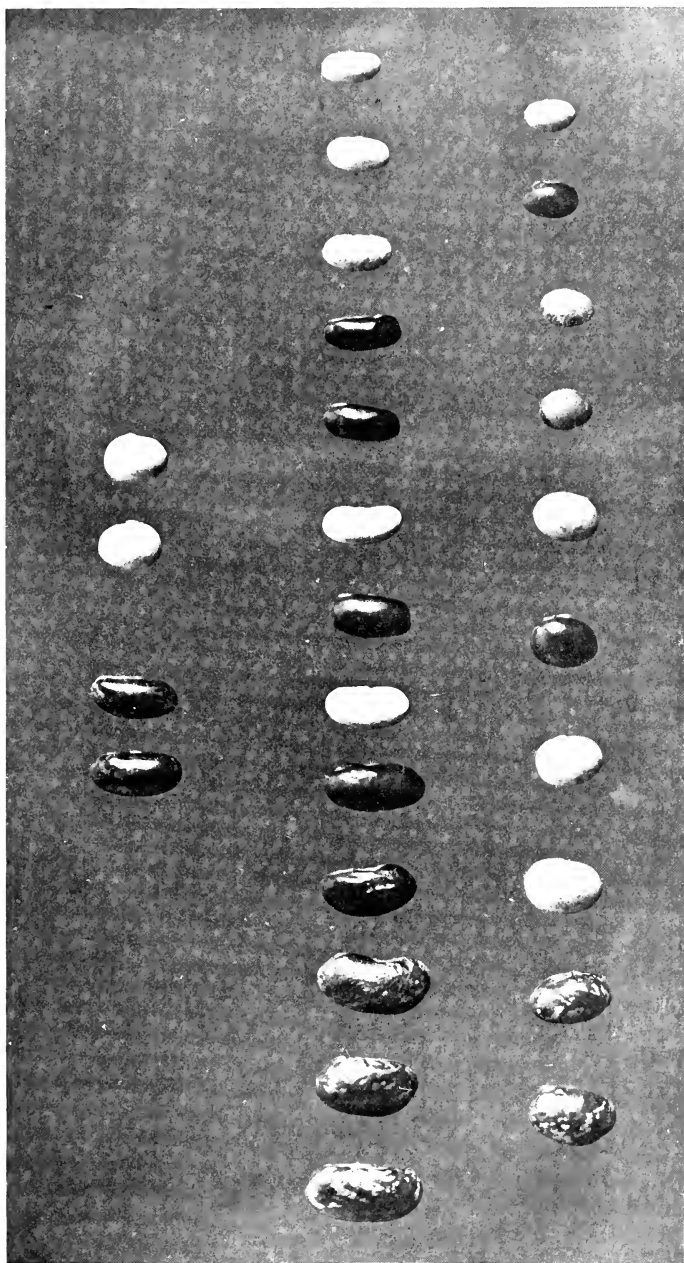


1.

2.

3.





1.

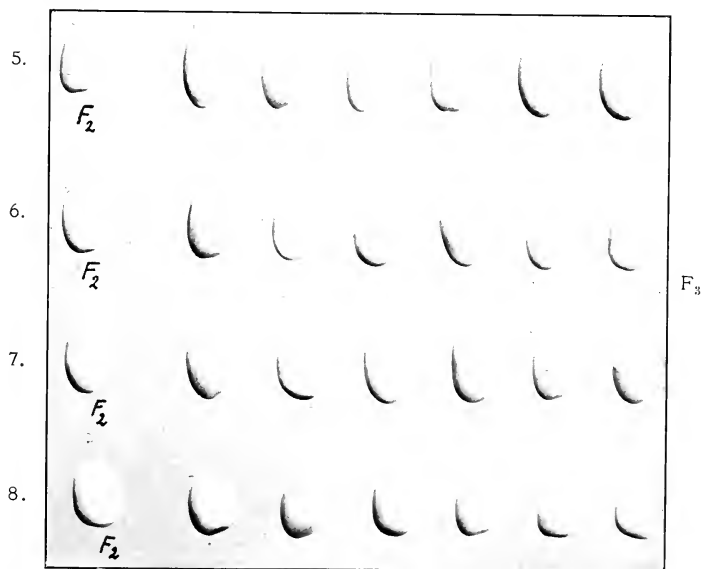
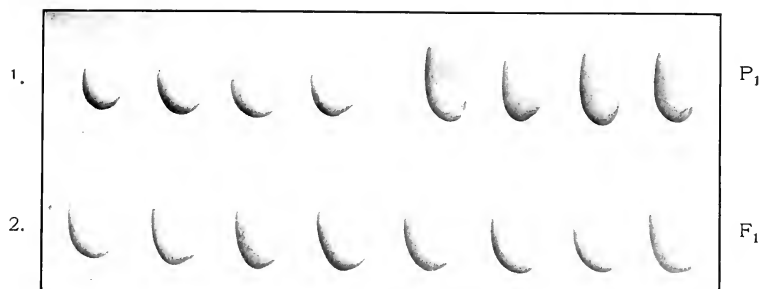
2.

3.



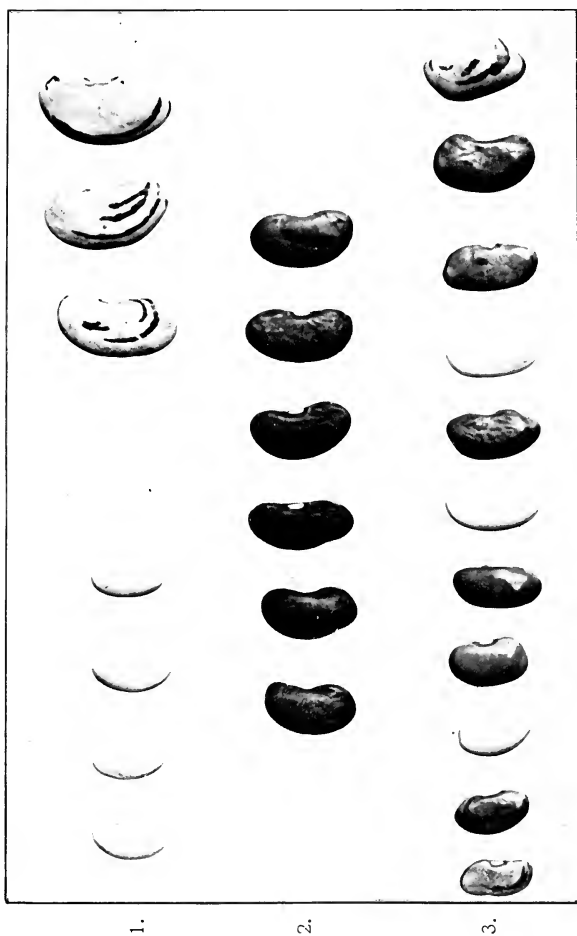














# PAMIĘTNIK ZAKŁADU GENETYCZNEGO

SZKOŁY GŁÓWNEJ GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO.

ZESZYT 2.

1924.

# MÉMOIRES DE L'INSTITUT DE GÉNÉTIQUE

de l'ÉCOLE SUPÉRIEURE d'AGRICULTURE à VARSOVIE.

LIVRAISON 2.

1924.



WYDANE Z ZASIŁKU WYDZIAŁU NAUKI  
MINISTERSTWA WYZN. REL. I OŚW. PUL.

WARSZAWA  
ZAKŁADY GRAFICZNE B. WIERZBICKI I S-ka

1924.

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): *Doc. Dr. M. Skalińska.*

Asystent (Assistant). *H. Falkowska.*

## SPIS RZECZY.

<i>E. MALINOWSKI:</i>	<i>Str.</i>
Problemat heterozji w świetle doświadczeń nad mieszańcami fasoli . . . . .	1
<i>M. SKALIŃSKA:</i>	
Zagadnienie otrzymywania nowych odmian drogą selekcji pędów w świetle doświadczeń nad rasą wielopostaciową <i>Petunia violacea</i> . . . . .	69
<i>W. GORJACZKOWSKI:</i>	
Nasiona jabłoni i ich znaczenie przy określaniu odmian . . . . .	123
<i>K. MICZYŃSKI:</i>	
O dwóch nowych mieszańcach pszenic . . . . .	131
<i>K. CHROSTOWSKA:</i>	
Einige Beobachtungen über gefleckte Blumen von <i>Viola tricolor</i> . . . . .	139
<i>E. MALINOWSKI:</i>	
Kilka obserwacji nad mieszańcami rodzaju <i>Brassica</i> . . . . .	145
<i>W. ARCISZEWSKI:</i>	
Beitrag zur Kenntniss der Ährenform beim Weizen . . . . .	163
<i>K. MOLDENHAWER:</i>	
Über die Gattungskreuzungen <i>Raphanus</i> × <i>Brassica</i> . . . . .	191

## TABLE DES MATIÈRES.

<i>E. MALINOWSKI:</i>	<i>Page</i>
Expériences sur les hybrides du <i>Phaseolus vulgaris</i> et le problème de l'hétérose („heterosis“). . . . .	43
<i>M. SKALIŃSKA:</i>	
Recherches sur la sélection des bourgeons chez une race polymorphe du <i>Petunia</i> et le problème de la production de nouvelles variétés . . . . .	107
<i>W. GORJACZKOWSKI:</i>	
Les semences du Pommier et leur importance pour la détermination des variétés . . . . .	128
<i>K. MICZYŃSKI:</i>	
Sur deux nouveaux hybrides du Froment . . . . .	136
<i>K. CHROSTOWSKA:</i>	
Einige Beobachtungen über gefleckte Blumen von <i>Viola tricolor</i> . . . . .	139
<i>E. MALINOWSKI:</i>	
Quelques observations sur les hybrides du genre <i>Brassica</i> . . . . .	162
<i>W. ARCISZEWSKI:</i>	
Beitrag zur Kenntniss der Ährenform beim Weizen . . . . .	163
<i>K. MOLDENHAWER:</i>	
Über die Gattungskreuzungen <i>Raphanus</i> × <i>Brassica</i> . . . . .	191



Edmund Malinowski:

## Problemat heterozji w świetle doświadczeń nad mieszańcami Fasoli.

(Tablice I — VIII).

Wstęp — Dodatni wpływ krzyżowania (zjawiska heterozji) — Ujemny wpływ chowu w pokrewieństwie — Zjawiska heterozji u Fasoli — Typy rodzicielskie —  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  i  $F_4$  — Dotychczasowe próby wyjaśnienia zjawisk heterozji — Hypoteza czynników heterozji — Ważniejsze wyniki.

### Wstęp.

W pracy niniejszej rozpatruję problemat heterozji (bujnego wzrostu mieszańców) oraz inbreeding'u (chowu w pokrewieństwie) w świetle doświadczeń nad mieszańcami fasoli. Doświadczenia te dały szereg faktów nowych, które nasuwają przypuszczenie istnienia specjalnych czynników genetycznych, wywołujących bujny wzrost części wegetatywnych u niektórych mieszańców, a przekazujących się z pokolenia w pokolenie niezależnie jeden od drugiego według praw Mendelizmu. Staram się udowodnić, że spotkanie się tych czynników w mieszańcu jest bodźcem, wpływającym na bujniejszy wzrost osobnika (związany z intensywniejszym podziałem komórek) w następstwie czego mieszańce stają się większe od typów rodzicielskich.

\*

\*

\*

Oddawna znane były przykłady zwiększania się rozmiarów roślin wskutek krzyżowania. Zwrócił uwagę na to zjawisko w r. 1762-m Kölreuter (21). W kilka lat później Knight (20) stwierdził zwiększenie się bujności w rozwoju mieszańców w porównaniu z typami rodzicielskimi. Stwierdzili również powszechność tego zjawiska późniejsi badacze.

Specjalny rozdział poświęca zjawiskom bujnego rozwoju mieszańców Gärtner (14). Píše on w tej sprawie między innymi co następuje: „Jedna z najbardziej wybitnych i rozpowszechnionych cech charakterystycznych dla mieszańców roślin jest bujność w rozwoju wszystkich części organizmu, bujność objawiająca się we wzroście, w silniejszym rozwoju korzeni, pędów, liści i kwiatów a której nie można osiągnąć w odmianach rodzicielskich nawet przy najstaranniejszej hodowli” „Obok ogólnej bujności wzrostu mieszańce często wyróżniają się niezwykłą długością pędów”. „Mieszańce w obrębie rodzajów *Mirabilis* i *Datura* wyróżniają się specjalnie swym olbrzymim wzrostem. Różne mieszańce *Datura* jak, naprz.: *stramonium*  $\times$  *tatula*, *quercifolia*  $\times$  *ferox*, *lucis*  $\times$  *tatula*, *lucis*  $\times$  *ferox* rosną tak bujnie, że stają się podobne do drzewek”. „System korzeniowy i zdolność kielkowania mieszańców znajdują się w ścisłej współzależności z ich wegetatywną bujnością. Niektóre mieszańce jednak, które są mniej bujne, naprz., mieszańce *Dianthus*, *Lavatera*, *Lycium*, *Lychnis*, *Lobelia*, *Geum* i *Pentstemon* wytwarzają łatwo rozłogi. Ta nadzwyczajna zdolność rozgałęziania się i krzewienia zarówno jak i wzrost głównego pędu trwa u większości mieszańców aż do nadejścia mrozów”.

Kölreuter (21) wypowiedział opinię, że bujność w rozwoju mieszańców, trwająca aż do czasu kwitnienia, stoi w związku z tem, że rośliny nie zostały wyczerpane przez wytwarzanie nasion. Podobnie Blyth (2) widzi w bezpłodności mieszańców zwierząt wyjaśnienie znacznego rozwoju ich muskulatury. Pogląd ten jest zwalczany przez Gärtnera. W obronie swego stanowiska przytacza Gärtner następujące argumenty: 1) u roślin rozdzielnopłciowych nie obserwujemy bujnego wzrostu, wykazywanego przez mieszańce, pomimo, że osobniki męskie nie wytwarzają nasion, 2) nie wszystkie częściowo lub zupełnie bezpłodne mieszańce są obdarzone bujnością wzrostu, przeciwnie, można obserwować niektóre zupełnie bezpłodne mieszańce o słabym wzroście, naprz., mieszańce *Nicotiana grandiflora*  $\times$  *glutinosa*, *Dianthus barbatus*  $\times$  *deltoides*, *Verbascum blattaria*  $\times$  *Lychitis* etc., 3) pośród mieszańców, jakie Gärtner obserwował, te które były obdarzone największą bujnością wzrostu we wszystkich ich częściach, były właśnie tymi, które wykazywały największą płodność, naprz., *Datura stramonium*  $\times$  *tatula*, *Tropaeolum majus*  $\times$  *minus*, *Lavatera pseudobio*  $\times$  *thuringiaca*, *Mirabilis Jalapa*  $\times$  *dichotoma*. Bujność wzrostu jest więc, według Gärtnera, specjalną własnością niektórych mieszańców, chociaż nie u wszystkich występuje w tym samym stopniu zaznaczona.



Focke (13) uogólniając własności mieszańców pisze co następuje: „Mieszańce pomiędzy rasami i odmianami wyróżniają się z reguły od osobników czystych typów bujnością wzrostu”. „Wzrostem swoim mieszańce zwykle przewyższają oba gatunki rodzicielskie lub przynajmniej przewyższają przeciętną wysokość obu tych gatunków”. „Mieszańce zakwitają często wcześniej, niż gatunki rodzicielskie; tak jest, naprz., u mieszańców *Papaver dubium* × *somniferum*, *Rhododendron arboreum* × *catanbiense*, *Nicotiana rustica* × *paniculata*, *Hippeastrum vittatum* × *reginae* etc.”. „Niektóre mieszańce jednak kwitną bardzo późno lub wcale nie kwitną; przykłady takie znajdujemy w obrębie rodzajów *Cereus* i *Rhododendron*”.

Darwin ujął zagadnienie zwiększania się wigoru u mieszańców w związku z zagadnieniem ewolucji. Już w r. 1862-m w związku z pracami swemi nad zapylaniem storczyków wypowiedział zdanie, że „przyroda unika stałego samozapyłania”, („nature abhors perpetual self-fertilization”). „Bardzo różnorodne są sposoby”, pisze Darwin (8), „ułatwiające zapylenie obcym pyłkiem, a utrudniające samozapylenie”. Budowa kwiatów decyduje o możliwości lub niemożności zapyłania własnym pyłkiem. Jeżeli potomstwo osobników zapyłanych pyłkiem obcej odmiany ma przewagę nad potomstwem samozapyłanych osobników w walce o byt, to mocą doboru naturalnego będą utrzymywane takie struktury kwiatów, które zapewniają zapylenie obcym pyłkiem.

Na podstawie licznych doświadczeń i obserwacji Darwin dochodzi do wniosku, że „zapylenie przez krzyżowanie przeważnie ma wpływ dodatni, a samozapylenie jest szkodliwe. Uwidocznia się to w różnicy wysokości, ciężaru i płodności potomstwa otrzymanego ze skrzyżowanych i z samozapyłanych kwiatów”. W innej pracy pisze Darwin (8) co następuje: „Zwiększenie się bujności wzrostu („constitutional vigor”) powstałe na skutek skrzyżowania osobników tej samej odmiany, lecz należących do różnych rodów, lub na skutek skrzyżowania różnych odmian nie było przedmiotem tak szerokiej i częstej dyskusji, jak szkodliwy wpływ chowu w pokrewieństwie („close interbreeding”). Lecz pierwszy punkt jest ważniejszy tem więcej, że wyraźniej się zaznacza. Szkodliwy wpływ chowu w pokrewieństwie jest trudniejszy do wyśledzenia, gdyż kumuluje się powoli i wykazuje znaczne różnice u różnych gatunków, gdy tymczasem korzystny wpływ, który następuje po skrzyżowaniu odrazu wyraźnie się uzewnętrznia”.

O przyczynach tych różnic w potomstwie samozapyłanych i obcozapyłanych osobników pisze Darwin (8) co następuje: „Z obserwacji

cji moich można wyciągnąć jeszcze dwa wnioski następujące: 1) że korzyści krzyżowania nie są wynikiem jakiejś siły mistycznej, związanej z faktem łączenia się dwóch różnych osobników, lecz że przyczyna tego leży w tym, że w mowie będące osobniki w dawnych pokoleniach znajdowały się pod wpływem różnych warunków, lub że zmieniły się one nagle tak, że w obu przypadkach wystąpiły pewne różnice w ich elementach płciowych, 2) że szkodliwy wpływ samozapylenia jest wynikiem braku tych różnic w elementach płciowych".

Od czasu Darwin'a liczni badacze zajmowali się kwestją wpływu krzyżowania, względnie chowu w pokrewieństwie, na potomstwo. Na wyróżnienie zasługują prace Shull'a (23), East'a i Hayes'a (10) oraz Jones'a (17). Wyniki badań autorów amerykańskich w tym przedmiocie dadzą się streścić w 12 punktach ustalonych w r. 1911-m przez Shull'a (23) dla kukurydzy. Punkty te są następujące:

1) The progeny of every self-fertilized corn plant is of inferior size, vigor and productiveness, as compared with the progeny of a normally cross-bred plant derived from the same source. This is true when the chosen parent is above the average conditions as well as when below it.

2) The decrease in size and vigor which accompanies self-fertilization is greatest in the first generation, and becomes less and less in each succeeding generation until a condition is reached in which there is (presumably) no more loss of vigor.

3) Self-fertilized families from a common origin differ from one another in definite hereditary morphological characters.

4) Regression of fluctuating characters has been observed to take place away from the common mean or average of the several families instead of toward it.

5) A cross between sibs (sibs are brothers or sisters or both brothers and sisters, i. e., they are the offspring of one pair of parents, without reference to sex) within a self-fertilized family shows little or no improvement over self-fertilization in the same family.

6) A cross between plants belonging to two self-fertilized families results in a progeny of as great vigor, size, and productiveness, as are possessed by families which had never been self-fertilized.

7) The reciprocal crosses between two distinct self-fertilized families are equal, and possess the characters of the original corn with which the experiments were started.

8) The  $F_1$  from a combination of plants belonging to certain self-fertilized families produces a yield superior to that of the original cross-bred stock.

9) The yield and the quality of the crop produced are functions of the particular combination of self-fertilized parental types, and these qualities remain the same whenever the cross is repeated.

10) The  $F_1$  hybrid are no more variable than the pure strain which enter into them.

11) The  $F_2$  shows much greater variation than the  $F_1$ .

12) The yield per acre of the  $F_2$  is less than that of the  $F_1$ .

Zjawisko zwiększania się bujności rozwoju na skutek krzyżowania występuje również nie mniej często w świecie zwierząt. Hodowcy zwierząt zgodni są na tym punkcie, że krzyżowanie różnych ras zwierząt domowych, byle niezbyt dalekich, prowadzi często do powstania osobników większych i płodniejszych, niż typy rodzicielskie. Zwiększenie się płodności obserwował Castle (4) w  $F_1$  różnych ras *Drosophila*. Później ten sam autor (3) krzyżował domowe rasy morskich świnek z dzikimi gatunkami z Peru i otrzymał znaczne zwiększenie się ciężaru ciała osobników w  $F_1$ . Gerschler (15) krzyżował różne rodzaje ryb i otrzymał również znaczne zwiększenie się rozmiarów ciała w  $F_1$ . *Xiphophorus strigatus*, którego samce mają 43 cm. długości a samice 52 cm., krzyżowany z *Platyplecillus murulatus*, którego samce mają 26 a samice 31 cm. długości, daje w  $F_1$  osobniki męskie o 54 cm. długości i żeńskie o 57,5 cm. długości. Whitney (25) i A. F. Shull (22) wykazali, że krzyżowanie ma duży wpływ dodatni na potomstwo u *Hydratina Sentu* w stosunku do rozmiarów ciała, liczby jaj składanych dziennie i t. p. cech. Najprawdopodobniej i człowiek nie wyłamuje się z pod tej zasady jak to zdaje się wynikać z obserwacji Fischer'a (12) nad rasą Rehoboth (w Południowej Afryce), która to rasa powstała ze zmieszania się Hottentotów z Boerami.

\*

\*

\*

Skutki chowu w pokrewieństwie (inbreeding'u) względnie samozapyłania, jeśli mamy do czynienia z roślinami normalnie obcozapyłającymi się, są wręcz przeciwne tym, jakie pociąga za sobą krzyżowanie. Obserwujemy z pokolenia w pokolenie stałe zmniejszanie się rozmiarów i bujności w rozwoju osobników. East i Hayes (10) wypowiadają zdanie, że to zmniejszanie się bujności w rozwoju („decline in vigor”) sprowadza się do nieco wolniejszego podziału komórek oraz mniejszej ogólnej liczby podziałów komórkowych, skutkiem czego mamy do czynienia z mniejszymi roślinami i ich organami. Zmniejszanie się organów roślin na skutek chowu w pokrewieństwie dochodzi do pewnego punktu, poczem zatrzymuje się. Od tego punktu począwszy samozapyłane linie pozostają bez zmiany w dalszej hodowli. Zdaniem Jones'a (17) odpowiada to w kukurydzy temu momentowi kiedy dochodzi do minimum redukcja w zmienności cech morfologicznych, innymi słowy kiedy kompleks heterozygotyczny rozpadł się na szereg linii o charakterze bardziej homozygotycznym. Gdy izolowane

na skutek samozapyłania linie poddamy krzyżowaniu to otrzymamy znowu w potomstwie zwiększenie się rozmiarów roślin. Zwiększenie to jest raptowne i zwykle dość znaczne. Niekiedy jednak po skrzyżowaniu dwóch linii samozapyłanych przez szereg pokoleń i odpowiednio zdegenerowanych nie otrzymujemy zwiększenia bujności rozwoju. Wynika to z danych Tabeli III w cytowanej wyżej pracy East'a i Hayes'a.

Ujemne skutki inbreeding'u występują nie mniej wyraźnie u roślin dzikich, czego przykładem może być *Crepis capillaris*, gatunek badany przez J. L. Collins'a (6 i 7). Rośliny otrzymane na skutek samozapyłania wykazywały według słów autora „reduction in vigor and size. These plants were smaller and much slower in growth than non-inbred plants. Inbreeding in this wild plant which is in nature largely cross fertilized does cause marked reduction of vigor and rate of development“.

\*

\*

\*

Wobec znacznego rozpowszechnienia zjawisk zwiększania się bujności mieszańców w porównaniu z typami rodzicielskimi, oraz wobec ważności tego problemu zarówno dla teorii jak i praktyki, wyłoniła się potrzeba nazwy. Zwiększona bujność w rozwoju występuje po skrzyżowaniu dwóch różnych genetycznie typów rodzicielskich. Zygota powstała na skutek złączenia się różnorodnych gamet nosi nazwę heterozygoty (termin Bateson'a), stąd termin „heterozygosis“, użyty przez Spillman'a w r. 1909-m. Bodziec, który ten bujny wzrost wywołuje, a który związany jest ze stanem heterozygotycznym osobnika, nazwał Spillman „stimulus of heterozygosis“. Zjawisko przeciwne, redukcji zdolności bujnego rozwoju, które związane jest z powrotem do stanu homozygotycznego, można nazwać „homozygosis“. Shull w r. 1914-m zaproponował termin „heterosis“ (skrótowy wyraz „heterozygosis“) dla określenia wzrostu bujności w rozwoju, związanego ze stanem heterozygotycznym osobnika. Proponuję nazywać to zjawisko „Heterozją“.

### Zjawiska heterozji u Fasoli.

Zjawiska heterozji u Fasoli występują bardzo rzadko. Na 50 krzyżówek jakie wykonałem pomiędzy różnymi odmianami *Phaseolus vulgaris* i na ogólną liczbę 170 krzyżowań obserwowałem to zjawisko tylko w dwóch połączeniach, a mianowicie:

A) *Phaseolus vulgaris oblongus melleus*

× *Ph. vulgaris compressus albus maximus* (Rognon de coq.)

B) *Phaseolus vulgaris oblongus melleus*

× *Ph. vulgaris oblongus albus minor* (Inépuisable).

W literaturze nie spotkałem wzmianki o zjawiskach heterozji u Fasoli. Najobszerniejsza praca poświęcona temu zagadnieniu mianowicie Darwin'a: „The Effects of Cross and Self-Fertilization in the Vegetable Kingdom” podają wzmiankę w tym przedmiocie w sensie negatywnym. „W stosunku do tego gatunku (*Phaseolus vulgaris*)” — pisze Darwin — „skonstatowałem, że kwiaty są w wysokim stopniu płodne gdy owady nie są dopuszczane do zapylania. Niektóre rośliny należące do dwóch odmian (Canterbury i Fulmer) zostały okryte siatką i pomimo to wydały tyleż strąków, zawierających tyleż nasion, co i obok rosące nieokryte siatką osobniki”.

#### Odmiany rodzicielskie.

Poniżej podaję opis tych trzech odmian Fasoli, które krzyżowane między sobą wydają od czasu do czasu bujne  $F_1$  (heterozyjne).

*Ph. vulgaris oblongus melleus*: Roślina karłowa przedstawiona na Tablicy I, fig. 1 i na fig. 1, b w tekście. Jest to roślina słabo rozgałęziona, co widać na osobniku przedstawionym na Tablicy VI, fig. 2, zawieszonym korzeniami do góry. Międzywęźla nieco dłuższe niż u odmiany następnej (Haricot l'Inépuisable) lecz jest ich tutaj mniej, mianowicie 5. Blaszka liściowa mało falista (fig. 1, Tablica VIII). Kwiatostany ubogie w kwiaty (fig. 7). Przeciętna długość blaszki liściowej wynosiła w r. 1922-m 9 mm. Strąki żółte lekko wygięte (fig. 3, c). Nasiona owalne lekko spłaszczone, nie nerkowate, barwy szaro-żółtawej (miodowej) z brązowym pierścieniem dokoła hilum (Fig. 2, b). Otrzymałem tę odmianę z ogrodu botanicznego. Nie znam jej nazwy ogrodniczej.

*Ph. vulgaris oblongus albus minor* (Haricot l'Inépuisable nain): Vilmorin (24) 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”. Roślina przedstawiona na fig. 3, Tablicy I-ej. Bujniej rozgałęziona, niż odmiana poprzednia. Boczne pędy wychodząc z wę-



Fig. 1. *a* —  $F_1$  (*Ph. vulg. obl. melleus*  $\times$  *Rognon de conf.*), *b* — *Phaeocolus vulg. obl. melleus*, *c* — *Rognon de conf.*

złów rozgałęziają się bujnie, gdy u *melleus* były pojedyncze. Międzywęzła nieco krótsze, niż u *melleus*; jest ich 7. Boczne rozgałęzienia często wyrastają ponad pęd główny, czego nie było u *melleus*. Blaszka liściowa bardziej falista (fig. 3, Tablica VIII). Przeciętna długość blaszki liściowej wynosiła w r. 1922-m 9 mm. Kwiatostany gronias-  
te długie (fig. 6). Strąk przedstawiony na fig. 3, b. Nasiona białe, wydłużone słabo nerkowate (Fig. 2 a).

*Ph. vulgaris compressus albus maximus* (Haricot Rognon de coq): Odmiana karłowa o nasionach dużych płaskich wybitnie nerkowatych (Fig. 2 c), o strąkach skrzywionych na kształt szabli. (Fig. 3 a) Znana pod nazwą *Rognon de coq* (Fig. 1 c).

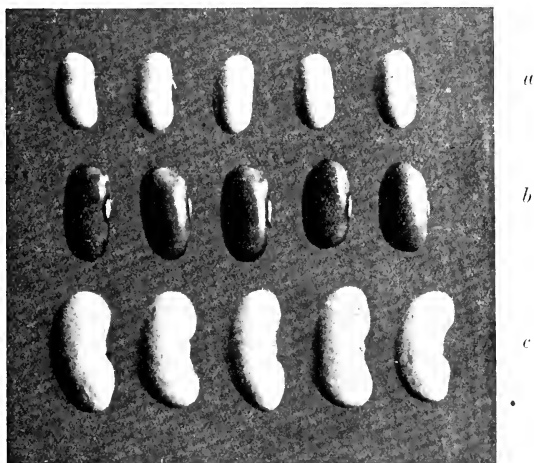


Fig. 2, a — *Inépuisable*, b — *Ph. vulg. obl. melleus*,  
c — *Rognon de coq*.

#### Pierwsze pokolenie mieszańców.

W pierwszym pokoleniu połączenia *Ph. vulgaris oblongus melleus* × *Rognon de coq* otrzymałem 2 rośliny. Obie były  $1\frac{1}{2}$ —2 razy wyższe od większej z odmian rodzicielskich, mianowicie od *Rognon de coq*, i posiadały odpowiednio większe liście (fig. 1, a). Kwitły bardzo późno tak, że przed nadejściem mrozów nie dojrzało

ani jedno nasienie. To też nie otrzymałem drugiego pokolenia tej krzyżówki.

W pierwszym pokoleniu drugiego połączenia, a mianowicie *Ph. vulg. obl. mellens*  $\times$  *Inépuisable* obserwowałem 25 roślin, których opis podaje poniżej. Wykonałem 5 krzyżowań tego typu; w pierwszym otrzymałem 8 roślin  $F_1$ , w drugim również 8, w trzecim — 2 rośliny, w czwartym — 3 rośliny i w piątym — 4 rośliny co czyni razem 25 roślin  $F_1$ . Były pomiędzy temi roślinami  $F_1$  znaczne różnice. Przedewszystkiem nie wszędzie wystąpiło zjawisko heterozji, a tam gdzie wystąpiło nie jednakowo się przedstawiało. Więc krzyżowanie 1-sze, którego rezultatem było 8 roślin  $F_1$ , nie wykazało heterozji; to samo było z krzyżowaniem 3-m, którego rezultatem były 2 rośliny  $F_1$ . Trzy pozostałe krzyżowania dały w  $F_1$  zjawiska heterozji. Szczegółowy opis tych zjawisk podaje poniżej.

Krzyżowanie 1-sze (*Inépuisable*  $\times$  *Ph. vulg. obl. mellens*): Nie było zjawiska heterozji. Ogółem otrzymałem 8 roślin karłowatych zbliżonych do *Ph. vulg. mellens*. Wzrost *mellens*, długość międzywęźli pośrednia, liście i łodygi *mellens*.

Rośliny zaczęły kwitnąć 19/VII, wzrost skończył się 26/VIII. Po tym terminie rośliny nie wydawały już nowych kwiatów. Strąki były żółto zielone. Wielkość i kształt strąków również zbliżone były do odmiany ojcowskiej.

Krzyżowanie 2-gie (*Ph. vulgaris obl. mellens*  $\times$  *Inépuisable*): Zjawisko heterozji wystąpiło bardzo wyraźnie. Ogółem otrzymałem 8 roślin  $F_1$ . Wyróżniały się wszystkie dużym wzrostem, miały charakter roślin  $1\frac{1}{2}$  tyczkowych. Dochodziły 75 cm. wysokości. Międzywęźla były długie, dłuższe niż u typów rodzicielskich. Liście były bardzo duże, znacznie większe niż u odmian rodzicielskich co przedstawia fig. 2 Tablicy I-ej oraz figi 2 Tablicy VIII-ej. Długość całego liścia wraz z ogonkiem wynosiła 25 — 40 cm. Długość blaszki liściowej środkowej dochodziła 18 cm. Łodygi były kruche, łatwo łamały się u podstawy. Rośliny zaczęły kwitnąć 25/VIII a 4/IX wydawały jeszcze nowe kwiaty i pączki kwiatowe w sposób charakterystyczny dla odmiany ojcowskiej mianowicie *Inépuisable*. Strąki nieco mniejsze niż u mieszańców poprzedniej krzyżówki. Rośliny te odznaczały się małą plennością. Niektóre przed nadejściem mrozów zdążyły wytworzyć zaledwie 7 nasion. Inne były plenniejsze.

Krzyżowanie 3-cie (*Ph. vulg. obl. mellens*  $\times$  *Inépuisable*): Nie było zjawiska heterozji. Otrzymałem 2 rośliny  $F_1$ , obie były szczupłe. Długość środkowej blaszki liściowej wynosiła przeciętnie



11 cm. u pierwszej rośliny i 8,5 cm. u drugiej. Nasiona pierwszej z dwóch roślin  $F_1$  dojrzewały między 5/IX a 6/X. Ogółem zebrano z tej rośliny 32 nasiona. Nasiona drugiej dojrzewały między 30/VIII a 5/IX a zebrano z niej ogółem 60 nasion.

Krzyżowanie 4-e (*Ph. vulg. obl. melleus*  $\times$  *Inépuisable*): Wystąpiło zjawisko heterozji. Otrzymałem 3 rośliny  $F_1$ . Habitus *Inépuisable*. Wszystkie trzy rośliny bujnie rozrośnięte, wielkolistne. Długość blaszki liściowej wynosiła przeciętnie 19,5 cm. Pierwsza z tych trzech roślin kwitła dość wcześnie tak, że przed nadejściem mrozów zebrałem z niej 52 nasiona (pomiędzy 20/VIII a 6/X), dwie pozostałe zaś rośliny kwitły tak późno że ani jedno nasienie nie dojrzało. Kwiaty na tych ostatnich roślinach były zresztą bardzo nieliczne. Wysokość roślin wynosiła: pierwszej 44 cm, drugiej 36 cm., trzeciej 48 cm.

Krzyżowanie 5 te (*Ph. vulg. obl. melleus*  $\times$  *Inépuisable*): Wystąpiło zjawisko heterozji. Otrzymałem 4 rośliny pokroju *Inépuisable*. Wszystkie cztery były bujne. Były jednak między nimi różnice. Wysokość pierwszej wynosiła 42 cm. Długość blaszki liściowej wynosiła przeciętnie 19 cm. Nasiona dojrzewały między 30/VIII a 6/X. Zebrano ogółem 111 nasion, reszta zmarzła. Wysokość drugiej rośliny wynosiła 50 cm. Długość blaszki liściowej wynosiła przeciętnie 17 cm. Roślina była mało plenna. Zebrano ogółem 19 nasion. Wysokość trzeciej rośliny wynosiła 36 cm. Długość środkowej blaszki liściowej wynosiła przeciętnie 15 cm. Nasiona dojrzewały między 30/VIII a 5/IX. Zebrano ogółem 64 nasiona, reszta zmarzła. Czwarta roślina była również bardzo bujna. Wysokość jej wynosiła 60 cm. Długość blaszki liściowej wynosiła przeciętnie 16 cm. Roślina była bardzo mało plenna. Dojrzały (dn. 30/VIII) tylko 2 strąki z 8 nasionami.



Fig. 3, a—*Rognon de coq.*, b—*Inépuisable*, c—*Ph. vulg. obl. melleus*.

## Drugie pokolenie mieszańców.

Do wysiewu na  $F_2$  wybrałem rośliny  $F_1$ , wykazujące heterozję oraz inne, które heterozji nie wykazały. Chodziło mi o porównanie potomstwa. Wystąpiły różnice znaczne.

*Potomstwo roślin  $F_1$ , nie wykazujących heterozji:* Do wysiewu wybrałem nasiona pochodzące z roślin  $F_1$  krzyżowania 1-go, które jak wiadomo heterozji nie wykazywało. Drugie pokolenie składało się w tym przypadku z roślin na ogół szczupłych. Były między nimi pewne różnice, które okazały się dziedzicznymi. Wystąpiły mianowicie w  $F_2$  rośliny mniejsze od typowych reprezentantów odmian rodzicielskich i również o odpowiednio mniejszych liściach, oraz inne nieco większe od odmian rodzicielskich i posiadające nieco większe liście.

T A B. 1.

	Hauteur des plantes $F_2$ en cm.			
	20	30	40	50
Croisement № 1 (sans hétérose)	9	54	20	--
Croisement № 2 (avec hétérose)	—	19	33	43

Cyfry, dotyczące wysokości roślin  $F_2$  krzyżowania № 1, przedstawione są na Tabeli 1-ej. Długość blaszki liściowej tego pokolenia wykazywała zjawisko transgresji. Wystąpiły rośliny o liściach mniejszych niż *Inépuisable*, oraz inne o liściach większych niż u *melleus*. Skalę wahań długości blaszki liściowej przedstawia Tabela 3. Podane tam są cyfry, dotyczące przeciętnej długości środkowej blaszki liściowej 5-ciu największych liści każdej rośliny  $F_2$ . Wszystkie rośliny  $F_2$  tego krzyżowania były płodne. Liczbę nasion zebranych z poszczególnych roślin  $F_2$  przedstawia Tabela 4-a.

*Potomstwo roślin  $F_1$ , wykazujących heterozję:* Do wysiewu wybrałem nasiona pochodzące z roślin  $F_1$  krzyżowania 2-go, które, jak wyżej zazaczyłem, wykazywało wybitną heterozję. W  $F_2$  tego krzyżowania wystąpiła znaczna liczba roślin o bujnym wzroście, podobnym do wzrostu  $F_1$ . Wystąpiły jednak również rośliny przypominające odmiany rodzicielskie, oraz inne mniejsze od odmian rodzicielskich. Tak więc w pokoleniu tem mieliśmy do czynienia ze zjawiskiem transgresji in plus i in minus w stosunku do typów rodzicielskich. Podobne zjawisko transgresji obserwowaliśmy zresztą w  $F_2$  krzyżowania 1-go, różnica jednak polegała na tem, że transgresja in minus w obu krzyżowaniach była w przybliżeniu jednakowa, natomiast transgresja in plus w krzyżowaniu 2-m była znacznie silniej zaznaczona. W pewnej

mierze zjawisko to uwidoczniają nam cyfry, dotyczące długości blaszki środkowej liści, przedstawione na Tabeli, 3 ej a obejmujące wszystkie linje pokolenia  $F_2$ . Na Tabeli tej przedstawiona jest w cyfrach średnia długość blaszki 5-ciu największych liści (wybranych na oko) z każdej z roślin  $F_2$  krzyżowania 2-go. Na tejże Tabeli 3-ej znajdujemy analogiczne cyfry pokolenia  $F_2$  krzyżowania 1-go. Zestawienie tych danych wykazuje nam, że w obu krzyżowaniach wystąpiły rośliny o liściach mniejszych, niż u typów rodzicielskich oraz o liściach większych i że przekroczenie typów rodzicielskich pod tym względem in minus było mniej więcej jednakowe w obu krzyżowaniach, gdy tymczasem przekroczenie in plus było większe w krzyżowaniu 2-m; przyczem oprócz tego rośliny o wielkich liściach w tej drugiej

T A B. 2.

<i>Phas. vulgaris oblong. melleus:</i>	<i>Longueur du limbe moyen des feuilles en mm.</i>															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
<i>année 1920.</i>					1	2	7	12	21	8	2					
<i>année 1921.</i>			4	8	14	9	7	6	2							
<i>année 1922.</i>			2	5	9	5	4	1								
<i>Inépuisable:</i>																
<i>année 1920.</i>				1	2	5	6	10	7	3	1					
<i>année 1921.</i>	4	18	16	11	5	1										
<i>année 1922.</i>			3	5	13	10	2									

krzyżowce stosunkowo były bardzo liczne. Dla porównania wielkości liści  $F_2$  z typami rodzicielskimi podaję na Tabeli 2-ej cyfry dotyczące przeciętnej długości środkowej blaszki liściowej typów rodzicielskich hodowanych w latach 1920, 1921 i 1922-m. Zależnie od warunków wilgotności i innych liście wykształcają się silniej lub słabiej, stąd różnice w wielkości liści tych samych odmian w różnych latach. Pokolenie  $F_2$ , o którym obecnie mówimy, hodowane było w r. 1920-m, czyli, że wielkość liści tego pokolenia porównywać nam wypada z cyframi Tabeli 2-ej dla roku 1920-go.

W drugim pokoleniu krzyżówki № 2 wystąpiły liczne rośliny, które nie wydały dojrzałych nasion, czego nie obserwowaliśmy w  $F_2$  krzyżówki № 1, z drugiej strony zaś zjawiły się tu rośliny plenniejsze niż w  $F_2$  krzyżowania 1-go (Tabela 4).

T A B. 3.

<i>Génération <math>F_2</math></i> (année 1920).	<i>Longueur du limbe moyen des feuilles en mm.</i>																			
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
Croisement № 1 (sans hétérose).	1	2	2	5	9	12	14	7	10	1	2									
Croisement № 2 (avec hétérose).	2	1	2	4	4	8	9	11	15	12	20	18	6	12	1					

Tak więc najplenniejsze rośliny  $F_2$  krzyżowania № 1 dawały 125 nasion a najplenniejsze rośliny krzyżowania № 2 — 175 nasion (Tab. 4). Cyfry podane na Tabelach 4 i 5 obejmują tylko niektóre linje  $F_2$ .

T A B. 4.

<i>Génération <math>F_2</math></i>	<i>Nombre des semences par plante</i>							
	0	25	50	75	100	125	150	175
Croisement № 1 (sans hétérose).	—	4	21	40	19	3	—	—
Croisement № 2 (avec hétérose).	32	5	9	11	9	7	5	2

W pierwszym pokoleniu mieszańców niektóre rośliny wydawały zaledwie po 1 lub 2 kwiaty, przytem bardzo późno, tak, że nie zdążyły one przekwitnąć przed mrozami, lub też drobne strąki jakie powstały po ich przekwitnieniu nie zdążyły dojrzeć, zanim nastąpiły mrozy. Nie wszystkie rośliny  $F_1$  wydawały jednakową liczbę nasion, na co zwróciłem już uwagę poprzednio. Pod tym względem różnice były dość znaczne (patrz opis roślin  $F_1$ ).

W drugim pokoleniu mieszańców wszystkie te zjawiska wystąpiły jeszcze wyraźniej. Niektóre linje  $F_2$  (każda linja stanowiła potomstwo jednej rośliny  $F_1$ ) zawierały większą liczbę takich późnych roślin, inne — mniejszą. W linji „ krzyżówki № 2, naprz., na ogólną liczbę 95 roślin wystąpiło 31 roślin, które odznaczały się minimalną liczbą kwiatów (od 1 do 3-ch) rozkwitających bardzo późno lub też na niektórych z pośród tych roślin nie udało mi się nawet zauważyć pącz-

ków kwiatowych przed nadejściem mrozów; takie rośliny nie wydały wogóle nasion. Obok roślin odznaczających się tak małą plennością wystąpiły w tej samej linii *a* rośliny bardzo plenne. Niektóre z pośród tych plennych roślin były późne i ginęły od mrozu obsypane licznymi młodymi strąkami.

Drugie pokolenie krzyżówki № 1 zaczęło dojrzewać w przybliżeniu w tym samym czasie, co i  $F_2$  krzyżówki № 2, lecz znacznie wcześniej zeszło z pola. Pierwsze rośliny  $F_2$  krzyżówki № 1 zebrano dn. 19/VIII podobnie jak i pierwsze rośliny krzyżówki № 2 (Tab. 5).

T A B. 5.

Génération $F_2$	Date de la récolte							
	19/VIII	23/VIII	30/VIII	10/IX	24/IX	1/X	6/X	10/X
Croisement № 1 (sans hétérose).	12	19	55	—	—	—	—	—
Croisement № 2 (avec hétérose).	7	13	4	3	8	4	11	16 plantes gelées

Ostatnie natomiast rośliny krzyżówki № 1 zeszyły z pola już 30/VIII, gdy tymczasem rośliny krzyżówki № 2 zbierano jeszcze 6/X i to nie były ostatnie rośliny które zeszyły z pola. Dnia 10/X przyszły przymrozki i pozostałe na polu 16 osobników  $F_2$  krzyżówki № 2 zostały zmrożone, nie wydawszy dojrzałych nasion (Tab. 5).

Odmiany rodzicielskie, oprócz wielkości liści, wysokości oraz innych cech o których wspominałem, różniły się rozgałęzieniem. Odmiana *Inépuisable* jest więcej rozgałęziona, gdy *Ph. vulg. obl. melleus* posiada rozgałęzienie uboższe. Liczniejsze są mianowicie u *Inépuisable* pędy boczne. Międzywęzła u tej odmiany są nieco krótsze, a w kątach liści oprócz pędu środkowego wyrasta kilka bocznych (z obu stron pędu środkowego), gdy tymczasem u *melleus* w kącie liścia wyrastał tylko jeden pęd. Pewne wyobrażenie o różnicy w rozgałęzieniu *Inépuisable* i *melleus* dają fig. 2 i fig. 3 Tablicy VI, na której osobniki tych dwóch odmian widzimy zawieszone korzeniami do góry. W  $F_2$  wystąpiło, jak wiemy, w stosunku do wielkości roślin, zjawisko transgresji t. j. zjawily się osobniki większe od typów rodzicielskich oraz inne — mniejsze. Otóż zarówno pośród osobników wielkich jak i małych spotykałem oba typy rozgałęzień t. j. typ bogaty i typ ubogi. Z tego wynika, że typ rozgałęzienia nie jest związany z takimi lub innymi rozmiarami roślin.

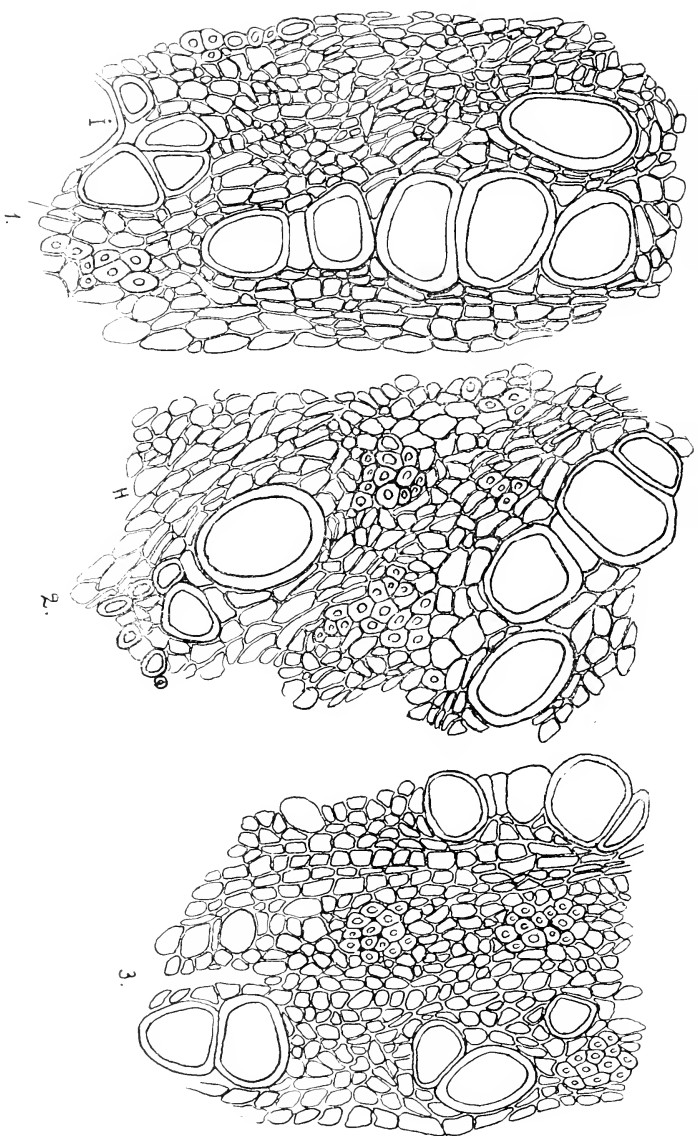


Fig. 5, 1 — Przekrój poprzeczny przez łodygę *Imjnisadde*, 2 —  $E_1$  (*Imjnisadde*), 3 —  $Ph. cutg. obl. mollens.$

W związku z rozmiarami roślin wystąpiły w  $F_2$  różnice anatomiczne. Polegały one na tem, że większe rośliny składały się z większej liczby komórek. Rozmiary komórek, czy to mięksiszowych czy drzewnych, w roślinach największych i najmniejszych były w przybliżeniu jednakowe. Fig. 4,1 przedstawia w powiększeniu 200-krotnem komórki łądygi *Inépuisable*. Widzimy tam zarówno komórki drzewne, jak i mięksiszowe. Fig 4,5 przedstawia w tem samym 200-krotnem powiększeniu (rysunki robione były z pomocą aparatu Abbé'go) komórki łądygi *melles*. Są one nieznacznie mniejsze, szczególnie komórki drzewne, od komórek *Inépuisable*. Różnica jednak jest minimalna. Fig. 4,2 przedstawia również w powiększeniu 200-krotnem komórki łądygi pierwszego pokolenia mieszańców dwóch wspomnianych odmian, wykazującego zjawisko heterozji. Pierwsze pokolenie mieszańców, wykazujące zjawisko heterozji, jak to przedstawia fig. 4,2, miało tej samej wielkości komórki co i rośliny typów rodzicielskich, ściślej mówiąc — co i odmiana *Inépuisable*. Różnica pomiędzy rodzicami a  $F_1$  dotyczyła tylko liczby komórek, których było znacznie więcej w osobnikach  $F_1$  dzięki czemu ich łądygi były znacznie grubsze, co przedstawia fig. 5,2 i 3. Tak więc zjawisku heterozji u Fasoli towarzyszy zwiększenie się liczby komórek.

Jeżeli chodzi o stosunki anatomiczne roślin, wykazujących zjawiska heterozji, to znalazłem na ten temat dwie wzmianki w literaturze. Mianowicie East i Hayes (10) w kilku miejscach wypowiadają zdanie, z którego wnosić można, że uważają, iż rośliny wykazujące zjawisko heterozji, posiadają większą liczbę komórek. Twierdzą wspomniani autorowie, że „the vigor due to heterosis is primarily an increase and an acceleration of cell division”, że „the universal decline in vigor consist simply in a somewhat less rapid cell division or slower growth and a smaller total amount of cell division resulting in smaller plants and plant organs”. W pracy East'a i Jones'a (9) znajdujemy również wzmiankę, która wyraźnie wskazuje, że u *Catalpa* zjawisko heterozji nie pociąga za sobą zwiększania się rozmiarów komórek. Ustęp odnośny brzmi jak następuje: „in a cross between different species of *Catalpa* no differences could be seen in tracheid length, although the cross was considerably taller and larger in diameter”.

### Trzecie pokolenie mieszańców.

Dane trzeciego pokolenia mieszańców zdają się wykazywać, że olbrzymie rośliny typu  $F_1$ , w przypadku, gdy mamy do czynienia ze zjawiskiem heterozji, mogą utrzymywać się w typie.



1

2

3

4

Fig. 4, 1 — *Impuisable*, 2, 3 — *F*<sub>1</sub>, 4 — *Ph. vulg. obl. melleus*.



Wysiałem w r. 1921-m 24 rośliny  $F_2$  krzyżówki № 1, nie wykazującej heterozji, oraz 24 rośliny  $F_2$  krzyżówki № 2, w której zjawisko heterozji wystąpiło. Wybierałem do wysiewu najróżnorodniejsze typy, jakie w obrębie  $F_2$  obu krzyżówek znalazłem.

Linje trzeciego pokolenia mieszańców krzyżówki № 1 były bardziej jednorodne, co z góry, na podstawie obserwacji  $F_2$ , można było przewidzieć. Niżej podaje opis poszczególnych linii (rodzin)  $F_3$  zarówno krzyżówki № 1 jak i krzyżówki № 2. Każda z tych linii stanowi potomstwo jednej rośliny  $F_2$ .

*Opis rodzin  $F_3$  krzyżówki № 1, nie wykazującej  
zjawiska heterozji.*

Linja 1 (218). Późna i plenna. Występuje zjawisko rozszczepienia w stosunku do pokroju roślin. Są osobniki, które odpowiadają *Inépuisable* oraz inne, przypominające *melleus*. Typ rozgałęzienia u pierwszych *Inép.* u drugich *melleus*. Są też osobniki tak wysokie jak *Inép.* i tak samo rozgałęzione, lecz posiadające liście *melleus*.

Linja 2 (219). Wczesna i co do pokroju roślin jednorodna. Rozgałęzienie luźne jak u *melleus*.

Linja 3 (220). Wybitnie wczesna choć pora dojrzewania nie wyrównana. Przeważa typ rozgałęzienia *Inépuisable*, spotykamy jednak dużo form pośrednich.

Linja 4 (221). Linja na ogół późna. Niektóre osobniki posiadają liście znacznie większe od *melleus*. Co się tyczy typu rozgałęzienia, linja jest niejednorodna.

Linja 5 (222). Jest to linja wczesna, jednorodna co do pokroju osobników. Składa się z roślin niskich jak *melleus*, lecz o gęstszym rozgałęzieniu pochodzącym od *Inépuisable*.

Linja 6 (223). Średnia co do pory dojrzewania. Liście jak u *melleus* lub zbliżone do tego typu, lecz rozgałęzienie *Inépuisable*.

Linja 7 (224). Rośliny duże i dość bujnie rosnące. Przeważa pośredni typ rozgałęzienia, lecz spotykamy także rośliny o typie rozgałęzienia *Inép.* oraz inne — duże i silne o typie rozgałęzienia *melleus*.

Linja 8 (225). Linja wczesna. Typ rozgałęzienia *melleus*.

Linja 9 (226). Na ogół rośliny bujne o średnich liściach, choć zdarzają się osobniki o liściach dużych oraz inne o liściach drobnych. Rozgałęzienie u jednych roślin typowe *Inép.* u innych pośrednie, lecz czystego typu *melleus* niema.

Linja 10 (227). Przeważają rośliny dość bujne, niezbyt wczesne. Najczęściej spotyka się typ rozgałęzienia zbliżony do *Inép*. Kilka osobników typu *melleus*.

Inne linje są podobne do wyżej opisanych, więc nie podaję ich charakterystyki. Na Tabelach 6 i 7-ej podana jest pora dojrzewania i plon wszystkich linii (rodzin)  $F_3$  tej krzyżówki, wysianych w r. 1921-m. Obserwując linje  $F_3$  dochodzimy do wniosku, że poszczególne cechy charakterystyczne, odróżniające odmiany rodzicielskie, mogą się kombinować w rozmaity sposób. Wysokość i rozgałęzienie *Inépuisable* może się połączyć z wielkością liści *melleus* i odwrotnie. Są rośliny niskie jak *melleus* lecz posiadające rozgałęzienie gęste *Inép*. Wystąpiły też w tym pokoleniu, podobnie jak to miało już miejsce w  $F_2$ , osobniki o liściach większych niż *melleus*. Wystąpiły też rośliny o liściach mniejszych od typów rodzicielskich. Często osobniki te były też mniejsze od typów rodzicielskich. Tutaj krótkie międzywęźla *Inépuisable* połączyły się z małą liczbą międzywęźli *melleus* — stąd niski wzrost tych osobników. W porównaniu z typami rodzicielskimi skala zmienności w  $F_2$  i w  $F_3$  powiększyła się. Jednak jeżeli chodzi o bujność osobników to krzyżówka ta (№1) nie może się równać z następną (№ 2) w której wystąpiły rośliny znacznie większe i posiadające większe liście.

Zjawiska dotyczące rozszczepiania długości międzywęźli są zgodne z obserwacjami Emerson'a (11), który stwierdził, że  $F_1$  w stosunku do długości międzywęźli jest pośrednie pomiędzy typami rodzicielskimi, a w  $F_2$  występują typy rodzicielskie czyste obok typów  $F_1$ . Co się tyczy liczby międzywęźli to Emerson w obrębie fasoli karłowej wyróżnia 3 typy homozygotyczne a mianowicie *BBCU* o 7 międzywęźlach, *BbCU* i *bbCU* o 5 międzywęźlach oraz *bbcu* o 3 międzywęźlach. Typ pierwszy odpowiada *Inép*, drugi *melleus*. W  $F_2$  zarówno jak i  $F_3$  wystąpiły osobniki obu typów przyczem liczba międzywęźli okazała się cechą niezależną od wielkości liści.

Rośliny  $F_3$  w mowie będącej krzyżówki № 1 były, w porównaniu z roślinami  $F_3$  krzyżówki № 2, mało plenne (Tabela 7). Liczba osobników w tych liniach była niewielka, co stało w związku z małą stosunkowo plennością roślin  $F_2$ . W obrębie osobników  $F_2$  tej krzyżówki nie było roślin które nie dojrzałyby przed nadejściem mrozów. Pod tym względem trzecie pokolenie mieszańców było podobne do pokolenia drugiego tej krzyżówki (Tabela 6).

## T A B. 6.

N <sup>o</sup> de la lignée $F_3$ du croisement <i>melleus</i> × <i>Incipuisable</i> en cas de non apparition du phénomène d'hétéroze.	Date de la récolte.				
	19 Aout	3 Septembre	17 Septembre	29 Septembre	3 Octobre
Lignée N <sup>o</sup> 1 (218)	—	11	10	8	3
" " 2 (219)	—	11	6	2	—
" " 3 (220)	—	2	4	4	1
" " 4 (221)	—	9	7	7	2
" " 5 (222)	—	6	4	2	—
" " 6 (223)	—	3	7	4	2
" " 7 (224)	—	12	5	7	—
" " 8 (225)	—	12	3	—	—
" " 9 (226)	—	9	4	3	—
" " 10 (227)	—	10	3	—	—
" " 11 (77)	—	11	3	3	—
" " 12 (78)	—	9	2	—	—
" " 13 (79)	6	11	4	—	—
" " 14 (80)	1	25	1	—	—
" " 15 (81)	17	4	2	—	—
" " 16 (82)	9	14	3	—	—
" " 17 (83)	10	11	5	—	—
" " 18 (84)	—	14	7	—	—
" " 19 (85)	—	—	—	—	—
" " 20 (86)	11	4	4	—	—
" " 21 (87)	—	14	4	—	—
" " 22 (88)	—	4	3	2	—
" " 23 (89)	2	8	2	—	—
" " 24 (90)	—	7	5	1	—

*Opis rodziny F<sub>3</sub> krzyżówki № 2, wykazującej  
zjawiska heterozji.*

Linja 1 (228). Jest to rodzina wczesna. Dojrzały przed nadejściem mrozów wszystkie osobniki. Rośliny dość bujne; nie ma wybitnie dużych liści. Pokrój nie wyrównany. Jest dużo form pośrednich bogato rozgałęzionych, a obok tego występują rośliny odtwarzające typ *melleus* ze względu na rozgałęzienie.

Linja 2 (229). Naogół rośliny bardzo bujne i późne. Liście średniej wielkości, przeważnie, ze względu na swą falistą powierzchnię,

T A B. 7.

№ de la lignée F <sub>3</sub> du croisement mel- leus × Inép. en cas de non-apparition d'hétérose	Liczba nasion z rośliny. Nombre des semences par plante																	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	
Lignée № 1 (218)	—	—	5	3	3	4	2	3	6	1	4	—	1	—	—	—	—	Liczba roślin w linii — Nombre des plantes dans lignée
" " 2 (219)	6	3	2	—	—	—	—	1	1	—	—	3	1	—	—	—	—	
" " 3 (220)	—	—	—	2	—	1	3	4	4	—	3	1	2	1	—	—	—	
" " 4 (221)	4	2	2	2	1	3	—	2	—	2	2	1	—	2	1	—	1	
" " 5 (222)	1	2	2	3	1	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	
" " 6 (223)	5	5	1	1	—	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	
" " 7 (224)	—	1	4	2	3	1	3	3	2	—	5	—	1	1	—	—	—	
" " 8 (225)	7	3	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " 9 (226)	8	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " 10 (227)	—	1	—	3	—	2	1	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	
" " 11 (77)	1	4	—	3	2	1	2	1	—	2	—	1	—	1	—	—	—	
" " 12 (78)	2	3	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " 13 (79)	—	2	2	6	4	6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " 14 (80)	1	2	7	4	6	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " 15 (81)	2	2	5	4	—	4	1	2	1	2	—	—	—	—	—	—	—	
" " 16 (82)	1	1	3	5	3	3	3	1	2	—	1	—	—	—	—	—	—	
" " 17 (83)	—	1	4	—	6	—	4	6	4	1	—	—	—	—	—	—	—	
" " 18 (84)	8	3	4	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " 19 (85)	6	1	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " 20 (86)	—	5	2	4	3	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " 21 (87)	1	2	5	5	3	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " 22 (88)	—	—	2	2	1	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " 23 (89)	1	1	1	4	1	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " 24 (90)	2	—	2	4	—	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

przypominają *Inépaisable*. Rozgałęzienie przeważnie *Inép.* lub zbliżone do tego typu. Są jednak rośliny duże, o bujnym wzroście, ale zachowujące typ rozgałęzienia *melleus*.

Linja 3 (230). Późno dojrzewająca, osobniki na ogół dość bujne, wysokie i rozłożyste. Typ rozgałęzienia często *Inép.* lub pośredni, zbliżony do *Inép.*, niekiedy jednak rośliny odtwarzają pod tym względem *melleus*. Zasluguje na uwagę, że spotykamy tu czasem u osobników wysokich i bujnych długie międzywęzła (nie wijące się

jednak) na pędach bocznych, odstające od pędu głównego i obciążone strąkami. Liście średniej wielkości, u niektórych osobników liście są duże. Wszystkie osobniki dojrzały przed nadejściem mrozów.

Linja 4 (231). Wczesna, kilka zaledwie osobników nieco późniejszych. Rośliny na ogół niewielkie o pędach skupionych. Niektóre bardzo małe, zbite o rozgałęzieniu *Inép.*, wczesne i plenne. Zdarzają się również wśród późniejszych rośliny typu *melleus*. Późniejsze są bardziej bujne.

Linja 5 (232). Linja od poprzedniej bujniejsza lecz i późniejsza. Typ rozgałęzienia *Inép.*, pośredni lub rzadka *melleus*.

Linja 6 (233). Na ogół wczesna lecz niezbyt wyrównana co do pory dojrzwania. Oddzielne osobniki dn. 29/IX były już zupełnie dojrzałe, inne nie zaczynały jeszcze tracić liści, zwłaszcza osobniki dużych rozmiarów. Wystąpiły też znaczne różnice w pokroju roślin. Obok osobników rozłożystych (Tablica II, fig. 1) wystąpiły małe zbite. Przeważają osobniki o rozgałęzieniu *Inép.* lub pośrednim, rzadka zjawia się typ rozgałęzienia *melleus*. Różne typy rozgałęzienia występują niezależnie od wielkości i bujności rośliny.

Linja 7 (234). Jest to linja późna, składająca się z roślin bardzo dużych, wysokich, bujnych o dużych liściach (Tablica IV, fig. 2 i Tablica V, fig. 2). Obie te figury przedstawiają jedną roślinę — w pierwszym przypadku (Tabl. IV) zasadzoną w donicze, w drugim przypadku (Tabl. V) zawieszoną korzeniami ku górze. Występuje nieduży procent roślin małych. Pośród roślin wielkich, z wielkimi liśćmi, jedne mają typ rozgałęzienia *Inép.*, inne — pośredni, jeszcze inne — *melleus*.

Linja 8 (235). Linja bardzo późna. Wszystkie rośliny dn. 29/IX miały jeszcze zupełnie zielone liście, a znaczna część roślin jeszcze kwitła. Dojrzwającej nie było ani jednej. Wszystkie rośliny były wielkie i bujne o wielkich liściach (Tabl. II, fig. 2). Typ rozgałęzienia niezależny od wielkości liści. Plenność na ogół normalna, tylko kilka wielkich roślin dopiero zawiązywały dn. 29/IX pierwsze strąki.

Linja 9 (236). Linja dość późna o osobnikach: średniej wielkości (Tablica VI, fig. 4). Pokrój dość jednolity, przeważa rozgałęzienie *Inépuisable*, względnie pośrednie. Tylko dwie rośliny ze względu na rozgałęzienie były zbliżone do *melleus*.

Linja 10 (237). Linja bardzo nierówna pod względem pory dojrzwania. Dużo było roślin wczesnych, które dojrzały już 29/IX, inne, nieliczne, dopiero kwitły w tym czasie. Rośliny przeważnie średniej wielkości, niekiedy większe. Przeważa typ rozgałęzienia *Inépuisable* lub formy pośrednie, niekiedy występuje typ *melleus*.

Linja 11 (238). Linja wczesna o porze dojrzwania dość wy-

równanej. Liście z nielicznymi wyjątkami typu *Inépuisable*. Rozgałęzienie *Inép.* lub pośrednie lub wreszcie *melleus*.

Linja 12 (239). Niewyrównana. Obok osobników wczesnych już zupełnie dojrzałych i pozbawionych liści, występowały osobniki o liściach zupełnie zielonych dn. 2/IX kwitnące i zawiązujące pierwsze strąki. Po między temi krańcami były liczne formy pośrednie. Liście *Inép.* lub *melleus*, niekiedy zdarzają się nieco większe niż u form rodzicielskich, ale różnice są nieduże. Rozgałęzienie u jednych typu *melleus*, u innych *Inép.* lub pośrednie. Wyraźny typ rozgałęzienia *melleus* występuje kilkakrotnie.

Linja 13 (240). Linja o porze dojrzewania niewyrównanej i o wielkich różnicach morfologicznych pomiędzy poszczególnymi osobnikami. Niektóre osobniki dojrzały zupełnie już dn. 2/IX, pozostałe są to na ogół rośliny bujne, z których jedne zaczynają dojrzewać 2/IX, inne najbujniejsze o wielkich liściach rozwinęły w tym czasie nieliczne kwiaty i nie posiadają jeszcze strąków. W ogóle im roślina bujniejsza, tem jest późniejsza. Plenność roślin o liściach małych lub średnich była normalna. Pośród roślin o wielkich liściach przeważnie występują osobniki normalnie pełne, kilka zaledwie z pośród nich wykazuje małą plenność i to dlatego, że zawiązują dopiero pierwsze strąki. Rozgałęzienie zarówno u roślin o dużych liściach, jak i u innych rozmaite t. j. typu *Inépuisable* lub *melleus*, lub wreszcie pośrednie.

Linja 14 (241). Bardzo nierówna pod względem pokroju osobników, pory dojrzewania oraz plenności. Znajdujemy osobniki małe z małymi liśćmi, nieco większe z większymi liśćmi, osobniki duże z dużymi liśćmi (Tablica VI, fig. 1) i wreszcie osobniki olbrzymie z olbrzymimi liśćmi. Rozgałęzienie rozmaite; występuje zarówno typ rozgałęzienia *melleus*, jak *Inépuisable* jak i pośredni, niezależnie od wielkości rośliny i rozmiarów jej liści. Rośliny mniejsze dojrzewają wcześniej, co się zaś tyczy dużych i olbrzymich, to są to rośliny wybitnie późne, znajdujące się jeszcze dn. 6/IX w pełnej vegetacji.

Linja 15 (242). Linja składa się z osobników dużych, średnich i małych. Roślin olbrzymich o wielkich liściach brak. Rośliny duże, przeważnie o dużych liściach, mają znaczne wybiegi i są naogół pełne, mają dużo strąków. Typ rozgałęzienia nie zależy od wielkości rośliny. Występują osobniki duże typu *melleus* oraz *Inépuisable*, są również średnie i małe, posiadające te typy rozgałęzienia i liczne formy pośrednie. Wybiegi natomiast występują tylko na roślinach większych. Pora dojrzewania nie wyrównana. Niektóre osobniki były zupełnie dojrzałe dn. 6/IX, inne jeszcze miały w tym czasie zielone drobne strąki.

Linja 16 (243). Linja niewyrównana co do pokroju roślin, plenności i pory dojrzewania. Występują osobniki małe, średnie i duże, — osobników olbrzymich o wielkich liściach brak. Typ rozgałęziania rozmaity; *melleus*, *Inépuisable* lub pośredni niezależnie od wielkości roślin. Pora dojrzewania stoi w związku z wielkością roślin; mniejsze są wcześniejsze. Plenność stoi na ogół w związku z wielkością roślin. Jednak zależność ta jest jak gdyby jednostronna (dotyczy to nie tylko tej linii, lecz wszystkich gdzie występują różnice w wielkości osobników) t. zn. w obrębie osobników olbrzymich o wielkich liściach jedne są bardzo pełne, inne pod jesień zawiązują zaledwie po kilka kwiatów i praktycznie są bezpłodne, natomiast maksymalna plenność osobników małych nie dorównywa nigdy maksymalnej plenności wielkich a nawet nie zbliża się do niej. Praktycznie bezpłodne rośliny występują również i wśród małych. W linii 16-ej wystąpiły trzy osobniki wielkie które do 6/IX wydały zaledwie po kilka kwiatów a jeden z nich zawiązał już strąk, który oczywiście dn. 6/IX był nieduży i zielony.

Linja 17 (244). Linja wczesna, wyrównana co do pory dojrzewania (dn. 6/IX większość osobników dojrzała). Wszystkie rośliny tej linii są małe lub średnie i wszystkie pełne. Przeważa typ rozgałęzienia *melleus* lub zbliżony do niego typ pośredni.

Linja 18 (245). Linja jeszcze wcześniejsza od poprzedniej, gdyż znaczna część osobników przed dn. 6/IX została już zebrana z pola, pozostałe już były dojrzałe. Wszystkie rośliny są małe. Rozgałęzienie typu *melleus*, lub *Inépuisable* (Tablica III, fig. 4) lub wreszcie pośrednie.

Linja 19 (246). Linja na ogół bardzo wczesna, część osobników do dn. 6/IX została zebrana z pola, znaczna część pozostałych na polu już dojrzała w tym czasie, kilka osobników zaledwie było nieco późniejszych o liściach (w tym czasie) jeszcze zielonych. Osobniki były na ogół średniej wielkości, pełne. Rozgałęzienie typu *melleus*, *Inép.* lub pośrednie. Prócz średnich jest też kilka osobników dużych z wybiegami.

Linja 20 (248). Linja mniej równa co do pory dojrzewania niż poprzednia. Obok osobników zupełnie dojrzałych (dojrzały one przed dn. 6/IX), które zostały dn. 6/IX zebrane z pola, mamy w tej linii osobniki późniejsze o liściach jeszcze w tym czasie zielonych. Niektóre z tych małych późniejszych osobników są wybitnie mało pełne lub też wytworzyły zaledwie po kilka pączków kwiatowych. Co do rozgałęzienia to przeważa typ *Inépuisable*.

Linja 21 (249). Linja wczesna, lecz na ogół nierówna. Znaczna część osobników zesła z pola przed dniem 6/IX. Kilka roślin miało jeszcze w tym czasie w pełni zielone liście. Rośliny małe lub

średnie typu *melleus* (Tablica III, fig. 1) lub nieco gęstsze (Tablica VII, fig. 5) lub też zbliżające się do *Inépuisable*.

Linja 22 (250). Linja nie wyrównana co do pory dojrzewania oraz typu rozgałęzienia. Dzieli się bardzo wyraźnie na osobniki późniejsze o rozgałęzieniu gęstem „bukietowem” typu *Inép.* (Tablica VII, fig. 1) oraz wcześniejsze o rozgałęzieniu *melleus*, które dn. 6/IX były już zupełnie lub prawie zupełnie dojrzałe. Wszystkie osobniki są tu niskie o małych liściach.

Linja 23 (251). Linja ta jest bardzo mało plenna, niezupełnie jednolita co do pory dojrzewania lecz na ogół późna. Pokrój niejednolity. Są osobniki duże, średnie i małe (Tablica VII, fig. 3 i 4). Duże osobniki są mało plenne lub wcale nie wydają strąków przed nadejściem mrozów i kwitną bardzo skąpo. Część osobników małych jest jednak również bardzo mało plenna lub całkowicie bezpłodna w tem znaczeniu, że wydaje pod jesień kilka zaledwie kwiatów i nie zawiązuje strąków przed nadejściem mrozów. Bardzo plennych osobników niema wogóle w tej linji. Rośliny mają przeważnie po 2—3 strąki.

Linja 24 (252). Linja ta składa się z osobników bogato rozgałęzionych (Tablica IV, fig. 1 oraz Tablica V, fig. 1). Są między nimi małe i duże (na tablicach wymienionych przedstawiony jest właśnie osobnik duży). Małe posiadają odpowiednio mniejsze liście. Jest dużo roślin późnych których, liczne strąki zmarzły lub też roślin późno wytwarzających pączki kwiatowe i praktycznie bezpłodnych lub wytwarzających po kilka strąków zielonych.

Tabela 8 (str. 27) przedstawia plon nasion poszczególnych roślin dwudziestu czterech linji, opisanych powyżej. Zestawiając tę Tabelę z Tabelą 7-ą widzimy że na Tabeli 8-ej figurują rośliny plenniejsze, wytwarzające do 230-tu nasion gdy tymczasem maximum plenności w poprzedniej krzyżówce (nie wykazującej heterozji) wynosiło 170 nasion (patrz Tab. 7). Tutaj jednak (t. zn. w krzyżówce ostatniej, wykazującej zjawiska heterozji) wystąpiły obok tamtych plennych również rośliny bardzo mało plenne, wytwarzające po 1 lub 2 nasiona, czego nie było w krzyżówce poprzedniej. Wystąpiły też w tej krzyżówce rośliny, które nie zdążyły wytworzyć ani jednego strąka przed nadejściem mrozów, lub które zaczęły dopiero zawiązywać nie liczne (1 lub 2) strąki. Oprócz tego zjawily się rośliny późne, niosące liczne strąki. Lecz strąki te aczkolwiek bardzo liczne zaczęły powstawać późno i zmarzły zanim zdążyły dojrzeć. Liczebność tych dwóch kategorii roślin w poszczególnych linjach przedstawiona jest na Tab. 8-ej w rubrykach: bezpłodne (bez nasion) i zmarznięte.



Génération <i>F</i> <sub>3</sub>	Liczba nasion z rośliny — Nombre des semences par plante																									
	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	sa- ns se- men- ces	gélés
	7	7	7	5	7	4	4	5	14	8	5	3	3	3	1	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lignée N° 1 (228)	7	7	5	7	4	4	5	14	8	5	3	3	3	3	1	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" 2 (229)	1	7	3	8	8	6	11	6	4	6	1	2	3	1	3	2	1	3	—	—	—	1	—	—	—	—
" 3 (230)	—	—	—	1	5	4	2	2	3	3	1	2	3	1	3	2	1	3	—	—	1	—	—	—	—	—
" 4 (231)	—	2	—	2	8	4	2	3	8	3	3	2	5	1	1	1	1	2	1	1	—	—	—	—	—	—
" 5 (232)	—	1	2	1	3	3	6	3	6	5	3	5	2	7	—	1	2	3	2	1	1	1	—	—	—	—
" 6 (233)	1	4	5	4	2	2	2	2	1	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" 7 (234)	1	3	1	—	—	1	—	2	1	1	1	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" 8 (235)	1	2	2	6	6	5	5	7	7	7	5	3	3	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" 9 (236)	—	2	2	4	5	6	2	2	2	2	5	1	3	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" 10 (237)	—	1	4	5	6	6	9	11	7	15	3	6	5	9	4	3	1	1	3	—	1	—	—	—	—	—
" 11 (238)	1	—	1	5	1	4	2	2	1	3	3	2	2	2	2	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
" 12 (239)	—	10	7	2	9	8	5	4	7	3	8	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" 13 (240)	—	4	5	2	7	11	8	5	12	3	7	3	7	8	7	3	4	1	2	1	1	1	1	—	—	—
" 14 (241)	1	—	6	4	11	9	7	8	8	6	6	6	4	6	2	2	5	2	1	1	1	—	—	—	—	—
" 15 (242)	—	7	12	10	3	9	8	8	8	6	2	5	3	2	4	—	3	2	1	1	1	—	—	—	—	—
" 16 (243)	—	1	1	1	1	3	1	2	2	—	2	2	3	6	3	2	3	1	—	4	—	—	1	—	—	—
" 17 (244)	1	—	4	17	8	14	3	12	7	7	9	3	6	3	2	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" 18 (245)	2	9	5	13	8	10	13	9	9	1	6	2	6	1	—	—	—	—	1	3	1	—	—	1	—	—
" 19 (246)	3	11	10	14	18	22	7	9	8	5	9	7	1	2	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
" 20 (248)	5	17	7	6	7	7	5	2	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" 21 (249)	4	15	12	9	4	7	10	—	7	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" 22 (250)	1	8	4	4	5	1	—	4	1	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" 23 (251)	2	5	1	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" 24 (252)	—	1	3	—	1	5	2	2	4	5	1	2	1	—	1	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	—

Bardzo plenne były linie 10, 13, 14; do mało plennych można zaliczyć linie 20 i 21. Te pierwsze były stosunkowo późne, drugie—stosunkowo wczesne, co przedstawia Tabela 9. Na tabeli tej podane są daty zbiorów w obrębie poszczególnych linii  $F_3$ . Zbiory były robione co pewien czas (daty podane są na Tabeli) w miarę dojrzewania roślin. Tabela 9 wykazuje, że linie ostatnio opisane były przeciętnie późniejsze od linii  $F_3$  krzyżówki, nie wykazującej heterozji (patrz Tabela 6). W przypadku gdy heterozja nie występowała, linie  $F_3$  za-

T A B. 9.

Génération $F_3$	Data dojrzewania				Date de la récolte				gelées	sans semences
	22 Aout	1 Septembre	5 Septembre	15 Septembre	19 Septembre	3 Octobre	7 Octobre	13 Octobre		
Lignée № 1 (228)	—	27	5	19	—	24	—	—	—	—
" " " 2 (229)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" " " 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" " " 4 (231)	—	17	19	5	—	8	—	—	—	—
" " " 5 (232)	—	7	31	12	—	6	—	—	—	—
" " " 6 (233)	—	—	—	5	8	8	—	6	4	1
" " " 7 (234)	—	—	3	2	5	—	—	3	4	13
" " " 8 (235)	—	—	—	6	12	17	—	28	20	11
" " " 9 (236)	—	—	—	10	11	16	—	—	—	—
" " " 10 (237)	—	—	—	51	28	22	—	—	—	2
" " " 11 (238)	—	—	7	20	—	4	—	—	—	—
" " " 12 (239)	—	—	6	30	6	25	—	—	—	3
" " " 13 (240)	—	34	—	22	18	29	—	—	—	7
" " " 14 (241)	—	14	—	17	17	—	41	—	19	7
" " " 15 (242)	—	5	—	27	—	—	61	—	5	6
" " " 16 (243)	—	2	—	4	2	—	6	—	5	10
" " " 17 (244)	—	23	—	64	11	—	8	—	—	1
" " " 18 (245)	—	36	—	34	19	—	4	—	—	—
" " " 19 (246)	3	26	—	35	38	—	31	—	—	4
" " " 20 (248)	10	10	—	18	—	—	24	—	—	24
" " " 21 (249)	22	23	—	19	—	—	9	—	—	2
" " " 22 (250)	7	12	—	11	—	—	2	—	3	7
" " " 23 (251)	—	—	—	7	—	—	5	—	—	17
" " " 24 (252)	—	—	—	8	—	—	24	—	18	15

czynały wcześniej dojrzewać, a dn. 3/X zeszły z pola już wszystkie rośliny (Tabela 6), w przypadku zaś gdy heterozja wystąpiła, zbiory ciągnęły się aż do nadejścia mrozów (Tabela 9).

Jeżeli chodzi o rozmiary roślin, to były pomiędzy poszczególnymi liniami znaczne różnice, jak to z opisów powyżej podanych wnioskować można. Linia № 8 składała się wyłącznie z wielkich roślin, można ją uważać za przedstawicielkę ustalonego typu roślin wielkich rozmiarów. Utrzymuje się ona w typie również i w czwartym poko-

leniu. Jest to fakt nie obserwowany dotąd w przypadkach zjawisk heterozji.

Na uwagę zasługuje fakt, że późna pora kwitnienia okazuje się tutaj również cechą dziedziczną. Niektóre linje  $F_3$ , jak, naprz., linja № 23, nie zawierają osobników plennych. Rośliny mają przeważnie po 2 — 3 strąki późno zawiązujące się.

#### Czwarte pokolenie mieszańców.

W czwartym pokoleniu mieszańców utrzymały się różnice w rozmiarach roślin pomiędzy poszczególnymi linjami. Wysiewałem tylko nasiona z krzyżówki, wykazującej zjawiska heterozji. Jako miarę wielkości rośliny możemy wziąć długość blaszki liściowej, gdyż wielkość liści stoi tutaj w ścisłym związku z rozmiarami całej rośliny. Otóż długość blaszki liściowej poszczególnych linii  $F_4$  podana jest na Tabeli 10. Na tejże Tabeli podana jest długość typów rodzicielskich w r. 1922-m. Przeciętna (Mo) długość blaszki liściowej (środkowej) wynosiła w tym roku dla *Inépuisable* 9 cm. i dla *melleus*—9 cm. Długość blaszki liściowej linii o najdrobniejszych roślinach (linja № 5) wynosiła 6 cm. a o najbujniejszych roślinach (linja № 11 i 12) wynosiła 12 względnie 13 cm. Cyfry te wskazują nam, że wielkie liście, powstałe na skutek heterozji, utrzymują się w typie w czwartym pokoleniu mieszańców. Trudno jest powiedzieć, czy ściśle typ  $F_1$  został utrzymany, gdyż w r. 1922-m nie obserwowałem roślin  $F_1$ .

T A B E L A 1 0.

Génération $F_4$	Longueur du limbe terminal des feuilles en mm.															
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
Lignée № 1 (5/22)	—	—	—	1	4	9	61	5	2	—	—	—	—			
" " 2 (6/22)	—	—	2	5	5	14	7	1	—	—	—	—	—			
" " 3 (10/22)	1	11	17	11	17	9	2	—	—	—	—	—	—			
" " 4 (11/22)	—	6	17	10	3	2	—	—	—	—	—	—	—			
" " 5 (17/22)	6	16	20	14	3	1	—	—	—	—	—	—	—			
" " 6 (33/22)	—	—	—	2	5	6	5	3	1	—	—	—	—			
" " 7 (34/22)	—	—	—	2	14	11	35	26	2	1	—	—	—			
" " 8 (36/22)	—	—	—	—	5	5	10	4	3	5	—	—	—			
" " 9 (37/22)	—	—	—	2	1	7	6	7	9	1	—	1	—			
" " 10 (39/22)	—	—	—	6	25	47	55	33	11	4	—	—	—			
" " 11 (x/22)	—	—	—	—	—	—	1	5	8	7	2	4	1			
" " 12 (y/22)	—	—	—	—	—	—	—	—	2	5	3	4	1			
<i>Ph. melleus</i> 1922 a.	—	—	—	2	5	9	5	4	1	—	—	—	—			
<i>Inépuisable</i> 1922 a.	—	—	—	3	5	13	10	2	—	—	—	—	—			

Obserwowałem w  $F_4$  te same zjawiska współzależności pomiędzy rozmiarami osobnika, a plonem i porą dojrzewania co i w poprzednich pokoleniach.

Podobnie jak i w poprzednich pokoleniach obserwowałem tutaj również zjawisko dowolnego kombinowania się różnorodnych cech jak

Fig. 6.



Fig. 7.



typ rozgałęzienia, wielkość liści, typ kwiatostanu, falistość liści etc. Kwiatostany wielokwiatowe *Enépuisable* (fig. 6) były, naprz. w jednej z linii  $F_4$  połączone z luźnym typem rozgałęzienia charakterystycznym

dla *melleus*, w innej znowu linii tego pokolenia  $F_4$  ubogie kwiatostany typu *melleus* (fig. 7) były połączone z bogatym rozgałęzieniem i liśćmi charakterystycznymi dla odmiany *Inépuisable*.

### Dotychczasowe próby wyjaśnienia zjawisk heterozji.

Istnieją dwie hipotezy w tej sprawie.

G. H. Shull wypowiada przypuszczenie, że bujność  $F_1$  jest uwarunkowana stopniem różnorodności gamet, które łącząc się, wytwarzają mieszańca i że stopień tej bujności zależy od liczby elementów w stosunku do których dany mieszańiec jest heterozygotyczny. Przytoczę tutaj niektóre ustępy z prac G. H. Shull'a, które pozwolą nam zrozumieć jego hipotezę. Więc w r. 1914 Shull wypowiada zdanie następujące: „The physiological vigor of an organism, as manifested in its rapidity of growth, its height and general robustness, is positively correlated with the degree of dissimilarity in the gametes by whose union the organism has been formed. In other words, the resultant heterogeneity and lack of balance produced by such differences in the reacting and interacting elements of the germ-cells act as a stimulus to increased cell-division, growth, etc. The more numerous the differences between the uniting gametes — at least within certain limits — the greater, on the whole, is the amount of stimulation. These differences need not be Mendelian in their inheritance, although in most organisms they probably are Mendelian to a prevailing extent”.

Podobny pogląd wypowiadają East i Hayes (10).

Znajdują oni, że „the developmental stimulus is to a certain degree cumulative. In other words, the expression „the greater the degree of heterozygous condition the greater is the vigor of the resulting plant“ roughly expresses the facts”.

A. F. Shull proponuje w zasadzie podobne wyjaśnienie. Autor ten przyjmuje, że bodziec, który wywołuje bujny wzrost mieszańców, stoi w związku z reakcją, jaką wywołują w jądrze nowe elementy przeniesione do matecznej cytoplazmy na skutek krzyżowania. Zgodnie z tym poglądem bodziec może działać nawet wówczas, gdy zostanie osiągnięta zupełna „homozygotyczność”. A. F. Shull pisze w tej sprawie co następuje: „The view that vigor depends upon heterozygosis of the individual seems to me inherently more probable than that it is due to the presence of certain dominant genes. The former view admits of a plausible foundation in cell physiology, and tho essence of it may be extended to cases of decrease of vigor in which

there is no change in genotypic constitution, and which are therefore without the pale of either theory".

Analogiczny jest również pogląd Castle'a w tej sprawie, co wynika z następujących słów tego autora: „So far as heredity is concerned, the inheritance is blending, but  $F_1$  shows an increase in size due to hybridization. This increased size, however, does not persist into  $F_2$ . It seems to be due not to heredity at all". „Cross breeding has, then, the same advantage over close breeding that fertilization has over parthenogenesis. It brings together differentiating gametes, which, reacting on each other, produce greater metabolic activity. Whether or not the uniting gametes differ by Mendelian unit - characters is probably of no consequence. That they *differ chemically* is doubtless the essential thing in producing added vigor. Heterozygosis is mentioned merely as an evidence of such chemical difference".

Hypoteza, którą wspomniani wyżej autorowie wypowiadają, jest hipotezą o charakterze czysto fizjologicznym, jest przy tem hipotezą nie opracowaną. Jest to właściwie luźne przypuszczenie. Stoi ono po za ramami Mendelizmu.

Hypotezą mendelistyczną, która stara się wyjaśnić zjawiska heterozji, jest opracowana dokładnie przez Jones'a t. zw. hipoteza „panowania”.

Punktem wyjścia tej hipotezy były doświadczenia Keeble i Pellew (19) nad dziedziczeniem wysokości grochu. Autorowie ci znaleźli, że na wysokość grochu wpływają dwa czynniki genetyczne. Jeden z nich  $T$  wywołuje grube, a stosunkowo krótkie i liczne międzywęźla, drugi —  $L$  wywołuje długie międzywęźla. Przypuścimy że te czynniki znajdują się w różnych odmianach. Gdy na skutek krzyżowania znajdą się w jednym osobniku  $F_1$ , wówczas spowodują wystąpienie długich a licznych międzywęźli, dzięki czemu osobnik ten ( $F_1$ ) będzie wyższy od każdego z typów rodzicielskich. Spotkanie się więc dwóch czynników panujących ( $T$  jest cechą panującą w stosunku do  $t$  a  $L$  jest cechą panującą w stosunku do  $l$ ), działających w jednym kierunku, wywołuje w tym przypadku zwiększenie wysokości rośliny.

Jones (18) przyjmuje, że wysokość roślin przez niego badanych jest zależna od pewnej liczby czynników kumulatywnych. Te czynniki kumulatywne są przytem panujące, t. zn., że każdy z nich w stanie heterozygotycznym ( $Aa$ ) wywołuje taki sam efekt jak i w stanie homozygotycznym ( $AA$ ). Jeżeli krzyżujemy dwie odmiany —  $aabbXXYY$  a druga —  $aabbXXYY$  to pierwsze pokolenie o składzie genetycznym  $AaBbXxYy$  będzie wyższe

od każdej z odmian rodzicielskich. Hypoteza ta nie jest nowa, nie została ona jednak ogólnie przyjęta, gdyż natrafiała na dwie poważne obiekcje. Pierwsza z nich głosi, że jeżeli hipoteza „panowania” jest słuszna, to powinniśmy otrzymać w  $F_2$  osobniki homozygotyczne w stosunku do wszystkich panujących allelomorfów i potomstwo takich osobników powinno być jednolicie tak bujne jak  $F_1$ . Takie osobniki jednak nie były znalezione do tej pory. Fasola, którą opisuję w pracy niniejszej, stanowi wyjątek pod tym względem; tego rodzaju fakty nie były znane Jones'owi. Druga obiekcja głosi, że krzywa zmienności w  $F_2$  powinna być niesymetryczna, jeżeli przyjąć hipotezę „panowania”. Tymczasem we wszystkich znanych dotychczas przypadkach krzywa zmienności pokolenia  $F_2$  była symetryczna. Wyjątek, niezany do tej pory, stanowi znowu Fasola.

Jones te dwie obiekcje zwalcza przyjmując, że allelomorfy pozytywne i negatywne przeciwnych par są ze sobą sprzężone, że pomiędzy nimi istnieje sprzężenie („linkage” według terminologii Morgana).

Ta dodatkowa hipoteza, proponowana przez Jones'a, jest zbyt techniczna gdy chodzi o zjawiska heterozji, obserwowane przezemnie u Fasoli.

Gdybyśmy stanęli na tem stanowisku, że hipoteza „panowania” wyjaśnia nam dostatecznie zjawisko heterozji, to przyjąłbyśmy musieli, że u roślin badanych do tej pory (*Zea*, *Nicotiana* etc.) istnieje sprzężenie pomiędzy allelomorfami pozytywnymi a negatywnymi różnych par i że u Fasoli te allelomorfy są zupełnie niezależne. Tem by się różniła Fasola od innych roślin w stosunku do zjawisk heterozji.

Pomimo to jednak, że *pozornie* zjawiska heterozji u Fasoli dadzą się ująć w ramy hipotezy „panowania” bez uciekania się nawet do dodatkowej hipotezy „linkage”, zdaniem moim hipoteza „panowania” nie wystarcza, aby wyjaśnić zjawiska heterozji ani u Fasoli ani u innych roślin.

W stosunku do hipotezy „panowania” przyjętej również w pracy Easta i Jonesa z r. 1919-go (Inbreeding and Outbreeding, their genetic and sociological significance, pp. 1 — 285) podnoszę następujące obiekcje:

1) Transgresja w  $F_2$ , w przypadku gdy jest heterozja, powinna być większa, niż w przypadku gdy niema heterozji. Tymczasem u Fasoli w obu tych przypadkach transgresja *in minus* jest jednakowa a jedynie tylko transgresja *in plus* jest większa w przypadku hete-

rozji. Hypoteza „panowania” tego zjawiska nam nie wyjaśnia. Wyobraźmy sobie dwie odmiany posiadające jednakową wysokość, dajmy na to, 28 cm. Ta wysokość może być wywołana przez inne czynniki u pierwszej odmiany a przez inne — u drugiej. Przypuśćmy, że odmiany różnią się w dwóch parach czynników. Niechaj pierwsza z odmian zawiera czynniki  $AAbb$  a druga  $aabb$ . Czynniki  $A$  niezależnie od tego czy jest w pojedynczej ( $Aa$ ) czy w podwójnej ( $AA$ ) liczbie wywołuje jednakowy efekt, przypuśćmy mianowicie, że wydłuża wysokość roślin o 4 cm. W razie nieobecności tego czynnika roślina zamiast 28 cm, ma tylko 24 cm. wysokości. To samo przypuśćmy w stosunku do czynnika  $B$ . Czynniki ten również wydłuża roślinę o 4 cm. i w razie jego nieobecności druga odmiana miałaby tylko 24 cm. wysokości zamiast 28 cm. Po skrzyżowaniu tych dwóch odmian otrzymujemy  $F_1$  o składzie genetycznym  $AaBb$ . Ponieważ  $A$  i  $B$  w liczbie pojedynczej wydłuża roślinę o 4 cm. więc wysokość  $F_1$  będzie 32 cm. (otrzymane po zsumowaniu  $24 + 4 + 4$ ). W  $F_2$  nastąpi rozszczepienie, przyczem wystąpią osobniki o składzie  $AABB$  których wysokość wynosić będzie 32 cm., oraz inne osobniki o składzie genetycznym  $aabb$ , których wysokość wynosić będzie 24 cm. W stosunku do typów rodzicielskich, których wysokość wynosiła 28 cm., otrzymujemy w  $F_2$  zjawisko transgresji symetrycznej; skala zmienności w  $F_2$  rozciągać się będzie od 24 do 32 cm.

Wyobraźmy sobie teraz dwie odmiany posiadające tę samą co i poprzednie wysokość 28 cm. lecz różniące się większą liczbą czynników genetycznych, naprz., 4 parami. Niechaj pierwsza z odmian zawiera czynniki  $AABBccgg$  a druga —  $aabbCCGG$ . Wszystkie te czynniki niezależnie od tego, czy są heterozygotycznie czy homozygotycznie, wywołują jednakowy efekt, przypuśćmy mianowicie, że każdy z nich wydłuża wysokość roślin, podobnie jak w poprzednim przypadku, o 4 cm. W razie nieobecności czynników  $A$  i  $B$  pierwsza odmiana będzie miała wysokość równą 20 cm., i to samo będzie z drugą odmianą w razie nieobecności czynników  $C$  i  $G$ . Pierwsze pokolenie mieszańców, o składzie genetycznym  $AaBbCcGg$ , będzie się składało z roślin, których wysokość wynosić będzie  $20 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 36$  cm. Heterozja w tym przypadku będzie silniej zaznaczona niż w poprzednim. W  $F_2$  nastąpi rozszczepienie, przyczem transgresja rozciągać się będzie od 20 do 36 cm. Wystąpi więc tutaj pewna liczba roślin stosunkowo małych, tak małych jakich nie obserwowaliśmy w  $F_2$  pierwszego przykładu.



Z powyższego wynika, że im silniej zaznaczona jest heterozja w  $F_1$ , tem silniej również będzie zaznaczona transgresja *in minus* w drugim pokoleniu mieszańców.

Otóż w doświadczeniach swoich nad Fasolą obserwowałem zawsze jednakowo silną transgresję *in minus* niezależnie od stopnia bujności pierwszego pokolenia mieszańców. Taką samą transgresję *in minus* obserwowałem w  $F_2$  również w tych przypadkach, gdy zjawisko heterozji nie występowało zupełnie.

Rzeczy mają się tak jak gdyby zjawiska transgresji, jakie w krzyżówkach Fasoli występują, były niezależne od zjawisk heterozji. Obok zjawisk transgresji, które we wszystkich krzyżówkach *Incipisable*  $\times$  *melleus* występują w jednakowym mniej więcej stopniu zaznaczone, mamy do czynienia w niektórych z pośród tych krzyżówek ze zjawiskami heterozji.

Zjawiska transgresji w  $F_2$  wywołane są grą czynników kumulatywnych panujących lub nie, zjawiska zaś heterozji są całkiem innej natury.

2) Pierwsze pokolenie mieszańców w przypadkach heterozji jest niekiedy 2 lub nawet 3 razy bujniejsze niż każdy z typów rodzicielskich.

Baur (1), opisując obserwowane przez siebie zjawisko heterozji u *Antirrhinum majus*, podaje że przeciętna wielkość jednego z typów rodzicielskich wynosiła 10 cm., drugiego — 9,7 cm., pierwszego pokolenia mieszańców ( $F_1$ ) — 36,9 cm.

Darwin (8) podaje kilka przykładów w których rośliny powstałe na skutek krzyżowania są przeszło 2 razy większe niż rośliny powstałe na skutek samozapylenia (naprz. u *Viola tricolor*).

Collins (5) otrzymał szczególnie duży plon krzyżując typy kukurydzy pochodzące z różnych okręgów geograficznych. Obserwował mianowicie wzrost plonu o 100% lub więcej w krzyżówkach odmian południowo zachodnich Stanów Am. Półn. z odmianą pochodzącą z Chin i posiadającą odmienny typ bielma.

Hypoteza „panowania” nie jest w możności wyjaśnienia nam zwiększania się rozmiarów roślin w  $F_1$  więcej niż dwukrotnego w stosunku do większego z typów rodzicielskich. A nawet ściśle mówiąc zwiększenie się dwukrotnie rozmiarów w  $F_1$  jest trudne do wyjaśnienia na podstawie tej hipotezy.

Przypuśćmy, że mamy do czynienia z czynnikami kumulatywnymi panującymi które wywołują długość łodygi. Istnieją trzy czynniki tego

typu ( $A, B, C$ ), wywołujące wysokość jednej odmiany i trzy czynniki ( $X, Y, Z$ ), wywołujące wysokość drugiej odmiany. Przypuśćmy, że obie odmiany mają jednakową wysokość. Czy w razie nieobecności żadnego z nich roślina posiadać będzie wysokość  $= 0$ ? Tylko w takim przypadku bowiem  $F_1$  może mieć wysokość dwa razy większą od każdego z typów rodzicielskich.

Zjawiska obserwowane u grochu przez Keeble i Pellew (19), które były punktem wyjścia hipotezy „panowania“, nie są porównywalne do zjawisk zwiększania się rozmiarów w przypadkach heterozji. W tych ostatnich bowiem mamy do czynienia z czynnikami kumulatywnymi w tym sensie, w jakim je rozumiał Nilsson-Ehle, a tymczasem u grochu mieliśmy do czynienia z dwiema parami czynników różnych kategorii. Czynniki  $T$  wywoływał tam, według hipotezy Keeble i Pellew, dużą liczbę międzywęźli, a czynnik  $L$  — długie międzywęźla.

Zjawiska heterozji nie obejmują na ogół zmienności jakościowej lecz ilościową. East i Jones (9) stwierdzają w tej sprawie co następuje: „In maize the number of nodes is increased much less in comparison to length of internodes. For example, in a large series of crosses between inbred strains of maize height of plant on the average advanced 27 per cent., whereas the number of nodes rose only 6 per cent. Corresponding to the increase in internode length there is an extension in diameter of stalk. Length and breadth of leaves. Root development is proportionally augmented. Both the tassels and ears are larger“.

Olbrzymi orzech Burbank'a który powstał na skutek skrzyżowania dwóch odmian, różni się od odmian rodzicielskich cechami ilościowymi a nie jakościowymi. Tak, naprz., Harwood (16) podaje, że liście jego są znacznie większe niż liście odmian rodzicielskich lecz liczba par listków (wynosząca 6) jest pośrednia w stosunku do typów rodzicielskich (u odmiany California black walnut liście miały 10 par a u odmiany English walnut 4 pary listków).

Jeżeli chodzi o Fasolę to tutaj liczba międzywęźli również nie uległa zwiększeniu w roślinach  $F_1$ , wykazujących zjawiska heterozji.

3) Bujny rozwój  $F_1$ , w przypadku gdy występuje heterozja, obejmuje prawie wszystkie części względnie organy rośliny a więc zarówno długość i grubość międzywęźli jak wielkość liści, rozmiary korzeni etc. Jones (17) pisze w tej sprawie co następuje: „The most noticeable manifestation of heterosis in plants is a general increase in vegetative luxuriance. In maize this is particularly noticeable in increa-

sed height of plant, diameter of stalk, root development, length of ear". Ponieważ rozmiary każdego z tych organów są wywołane (przynajmniej u Fasoli) przez odrębne czynniki lub serie czynników kumulatywnych więc należy przypuścić, że za każdym razem gdy w  $F_1$  występuje heterozja, typy rodzicielskie różniły się między sobą genetycznie w stosunku do wszystkich cech podlegających heterozji. Otóż mało prawdopodobny jest taki zbieg okoliczności.

Jak wynika z doświadczeń opisanych poprzednio, krzyżowanie odmian Fasoli: *Inépuisable*  $\times$  *melleus* nie zawsze daje  $F_1$  o bujnym wzroście. Zjawiska heterozji występują tylko w pewnym procencie krzyżówek. Jeżeli staniemy na stanowisku hipotezy „panowania” to wypadnie nam przyjąć, że zjawiska te występują wówczas gdy osobniki rodzicielskie różnią się między sobą pewną liczbą czynników kumulatywnych panujących. Jeżeli jeden osobnik rodzicielski zawiera czynniki *A. B. C.* wywołujące wysokość rośliny, to drugi zawiera czynniki *X. Y. Z.* wywołujące wysokość rośliny. Spotkanie się tych czynników powoduje bujny rozwój  $F_1$ . Ponieważ jednak odrębne czynniki wywołują wysokość roślin, a odrębne wielkość liści i t. d., więc aby wyjaśnić zwiększenie się rozmiarów wszystkich tych cech w  $F_1$  należy przyjąć, że krzyżowane osobniki rodzicielskie, dające w  $F_1$  zjawiska heterozji, różnią się genetycznie w opisany wyżej sposób w obrębie każdej z cech podlegających heterozji. Z tego wynika, że poszczególne osobniki odmian rodzicielskich albo nie zawierają wcale czynników kumulatywnych panujących (i takie osobniki krzyżowane między sobą nie wykazują w  $F_1$  zjawisk heterozji) albo zawierają te czynniki odrazu w obrębie wszystkich cech, podlegających heterozji. Otóż właśnie taki zbieg okoliczności jest mało prawdopodobny. Musielibyśmy przyjąć dodatkową hipotezę istnienia „linkage” pomiędzy czynnikami kumulatywnymi panującymi, wywołującymi poszczególne cechy roślin. Tymczasem jeżeli chodzi o Fasolę, to niema współzależności tego typu pomiędzy długością międzywęzła a wielkością liści lub innymi organami podlegającymi heterozji.

4) Jeżeli przyjąć hipotezę „panowania” w rozumieniu Jones'a, to bujność wzrostu w  $F_2$  powinna spadać przeciętnie o  $1/2$  w stosunku do wzrostu bujności  $F_1$ . Wynika to z Tabeli 3 (str. 475) pracy Jones'a p. t. Dominance of linked factors as a mean of accounting for heterosis, Genetics, Vol. 2, 1917. Tymczasem ta różnica bywa większa. Przykładem może być *Antirrhinum majus*, gdzie w przypadku opisanym przez Baur'a (1)  $F_1$  jest wyższe od mniejszego z typów rodzicielskich o 27,2 cm. a od większego o 26,9 cm., tym-

czasem przeciętna wysokość  $F'_2$  jest zaledwie o 3,1 cm. większa od mniejszego z typów rodzicielskich a o 2,8 cm. — od większego. Zjawiska podobne, w mniejszym stopniu zaznaczone, obserwować można również u kukurydzy.

### Hypoteza czynników heterozji.

Skonstatowałem u Fasoli, że zarówno  $F'_1$ , wykazujące heterozję, jak i typy rodzicielskie, posiadają komórki tej samej mniej więcej wielkości, że w żadnym razie komórki  $F'_1$  nie są większe od komórek *Incipisable*, która to odmiana posiada komórki nieco większe od drugiej odmiany rodzicielskiej *mellens*. Zwiększone rozmiary poszczególnych części rośliny w  $F'_1$  dadzą się sprowadzić do zwiększonej liczby komórek. Ten szczegół charakterystyczny akcentowali wyraźnie East i Hayes (10). Twierdzili oni, że „it has been stated that the vigor due to heterozygosis is primarily an increase and an acceleration of cell division; in other words, an increased power of assimilation. This is first of all expressed by the increased size of the root system“. Autorowie wspomniani utrzymywali dalej, że „hybrid seedlings next show the increased vigor by their rapidity of growth tending toward earlier maturity. This feature is the acceleration of cell division referred to above. Ultimately, however, there is not only acceleration but increased cell division, resulting in taller plants“.

Fasola pozornie różni się od innych roślin, wykazujących zjawiska heterozji tem, że tutaj  $F'_1$  jest znacznie późniejsze od typów rodzicielskich. Jest to jednak wywołane działaniem odrębnych czynników genetycznych. Zjawiska opóźniania się w wydawaniu kwiatów spotyka się bowiem i w takich krzyżówkach fasoli które nie wykazują heterozji, t. j., u takich roślin  $F'_1$  które posiadają normalne rozmiary. Po za tem w potomstwie rośliny  $F'_1$ , wykazującej heterozję, następuje rozszczepienie w stosunku do późnego kwitnienia. Występują mianowicie w  $F'_2$  rośliny olbrzymie późno kwitnące, zawierające pod koniec okresu wegetacyjnego po kilka zaledwie kwiatów, a obok nich zjawiają się również olbrzymie rośliny kwitnące stosunkowo wcześniej i wydające bardzo dużo dojrzałych strąków przed końcem okresu wegetacyjnego (są to rośliny bardzo plenne). Te znaczne różnice w okresie kwitnienia występują też w  $F'_2$  w obrębie roślin małych. Są mianowicie rośliny małe dojrzewające bardzo wcześniej, są inne, równie małe, zawiązujące bardzo późno nieliczne kwiaty.

Jeżeli różnice pomiędzy roślinami olbrzymimi w przypadku heterozji a roślinami małymi da się sprowadzić do różnicy w liczbie komórek (względnie do różnicy w liczbie podziałów komórkowych) to nasuwa się przypuszczenie istnienia specjalnych czynników genetycznych wywołujących te różnice i wpływających w ten sposób na rozmiary roślin.

Hypoteza specjalnych czynników genetycznych, wywołujących heterozję (czynników wpływających na liczbę komórek w roślinie), wydaje mi się prostszą i bardziej prawdopodobną od innych dotychczas opracowanych hipotez, dotyczących heterozji. Nie jest może rzeczą wykluczoną, że zjawiska heterozji są wywołane przez szereg różnorodnych przyczyn, a między nimi jedną z przyczyn byłyby czynnik heterozji. Nie jest też rzeczą wykluczoną, że dalsze badania wykażą istnienie różnych typów heterozji, dających się sprowadzić do różnych przyczyn.

Jeżeli przyjmijemy istnienie specjalnych czynników wywołujących zwiększony wigor rośliny, to będzie dla nas rzeczą jasną dlaczego heterozja obejmuje wszystkie organy wegetatywne rośliny, a nie tylko niektóre. Jeżeli istnieje bowiem specjalny czynnik, wywołujący zwiększony wigor, związany z intensywniejszym podziałem komórek, to oczywiście może jego działanie być ograniczone tylko do niektórych organów w specjalnych okolicznościach.

Jeżeli przyjmijemy istnienie specjalnych czynników heterozji, to będzie dla nas rzeczą zrozumiałą, dlaczego w  $L'_1$  podlegają zwiększeniu rozmiary międzywęźli a tylko wyjątkowo zwiększa się ich liczba. U kukurydzy według obliczeń East'a i Jones'a (9) „the number of nodes is increased much less in comparison to length of internodes. For example, in a large series of crosses between inbred strains of maize height of plant on the average advanced 27 per cent., whereas the number of nodes rose only 6 per cent. Corresponding to the increase in internode length there is an extension in diameter of stalk, length and breadth of leaves”. Prof. Dr. E. Baur pisze do mnie dn. 19/V 1923 r. w tej sprawie co następuje: „Meine durch Inzucht geschwächten *Aufzuchtstämme* hatten in den ersten Monaten nahezu die gleiche Internodienzahl wie die nichtgezüchteten Sippen. Und der grosse Unterschied war im wesentlichen bedingt durch ihre geringere Internodienlänge. Weiterhin aber bleibt bei den Inzuchtstämmen auch die Bildung neuer Internodien im Rückstande, sodass gegen Ende des Jahres die Inzuchtstämme ausser einer kleineren Internodienlänge auch eine geringere Internodienzahl aufweisen”. Nie jest

rzeczą wykluczoną, że w tym ostatnim przypadku mamy do czynienia ze zjawiskiem korelacji fizjologicznej, że więc nie jest to zjawisko natury genetycznej. Można je może porównać do korelacji jaka istnieje pomiędzy długością liścia a liczbą listków w obrębie jednego osobnika *Robinia Pseudoacacia*.

Hypoteza czynników heterozji wyjaśnia nam również i to, dlaczego w niektórych przypadkach  $F_1'$  może być 2 lub nawet 3 razy większe od większego z typów rodzicielskich.

W najprostszym przypadku istniałyby 2 czynniki genetyczne, których współdziałanie jest konieczne, aby wywołać zwiększony wigor (zjawisko heterozji). Nie jest jednak rzeczą wykluczoną, że w tym najprostszym idealnym przypadku mamy do czynienia najmniej z trzema czynnikami, które możemy nazwać  $A$ ,  $B$  i  $C$ . Były one rozdzielone w typach rodzicielskich. Przypuśćmy że w jednym z typów rodzicielskich był obecny czynnik  $A$ , a w drugim — czynniki  $B$  i  $C$ . Na skutek skrzyżowania odmian rodzicielskich następuje spotkanie tych czynników w jednym osobniku. Wigor  $F_1'$  zostaje zwiększony w porównaniu z typami rodzicielskimi.

Doświadczenia wskazują, że zwiększanie się wigoru ma charakter kumulatywny, to znaczy, że mogą być różne stopnie wigoru. Nie zawsze w przypadku heterozji u Fasoli otrzymujemy z  $F_1'$  maximum wigoru.

Są przypadki kiedy wigor  $F_1'$  jest u fasoli nieznacznie powiększony w porównaniu z typami rodzicielskimi. To samo można zauważyć i u innych roślin. Z drugiej strony w  $F_2'$  i następnych pokoleniach przy samozapyłaniu otrzymujemy linie, których wigor jest w rozmaity sposób zaznaczony. Baur (1) opisuje zmniejszanie się wigoru przy samozapyłaniu w *Antirrhinum* jak następuje: „Bestäubt man hier eine Pflanze mit eigenem Pollen, so ist die Nachkommenschaft im Durchschnitt meist kleiner und schwächer als Nachkommenschaft der gleichen Pflanze aus Fremdbefruchtung“. „Und so geht das bei fortgesetzter Selbstbestäubung auch in den folgenden Generationen weiter, aber die Abnahme der Kräftigkeit wird von Generation zu Generation kleiner, und von 5. — 6. Inzuchtsgeneration an ist im allgemeinen keine weitere Abnahme zu verzeichnen, die Sippe hat damit ein gewisses „Inzuchtsminimum“ erreicht. Dieses Inzuchtsminimum liegt bei den verschiedenen Sippen von *Antirrhinum majus* sehr verschieden tief. Ich besitze Sippen, bei denen die Pflanzen im Inzuchtsminimum noch gross, kräftig und gut fertil sind, sich in dieser Hinsicht nur ganz wenig von fremdbefruchteten Pflanzen der gleichen Sippe unterschei-

den. Ich besitze ferner Sippen, die im Inzuchtsminimum durchschnittlich nur etwa halb so gross sind wie entsprechende nicht ingezüchtete Pflanzen gleichen Rasse. Es gibt ferner auch Sippen, bei denen die Pflanzen im Inzuchtsminimum kaum mehr existenzfähig und durch Samen nur ganz ausnahmsweise fortpflanzbar sind“.

U Fasoli otrzymujemy również w  $F_2$ ,  $F_3$  i  $F_4$  linie różniące się między sobą rozmiarami roślin. Wynika to choćby z Tabeli 10-ej, gdzie podane są pomiary dotyczące wielkości liści poszczególnych linii  $F_4$ .

Nie wszystkie różnice w wielkości roślin dadzą się sprowadzić do gry czynników heterozji. W przypadkach bowiem kiedy heterozji w  $F_1$  nie było, wystąpiły jednak w  $F_2$  zjawiska transgresji in plus i in minus, o czym wyżej była mowa. Zdaje się jednak nie ulegać wątpliwości że wigor, związany z heterozją, może być w rozmaitym stopniu zaznaczony. Jeżeli przyjmemy, że powiększenie się wigoru o jeden stopień wymaga obecności trzech czynników  $A$ ,  $B$  i  $C$ , to wypadnie nam przyjąć, że zwiększenie się wigoru o dwa stopnie będzie wymagało obecności 2-ch serji czynników a mianowicie:  $A$ ,  $B$ ,  $C$  i  $P$ ,  $R$ ,  $S$ . Jeżeli zwiększenie się wigoru pójdzie jeszcze dalej to przyjąc nam wypadnie istnienie jeszcze trzeciej serji czynników:  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ . W tym ostatnim przypadku skład genetyczny  $F_1$  będzie następujący:  $Aa Bb Cc Pp Rr Ss Xx Yy Zz$ . Skład zaś typów rodzicielskich może być, naprz., jednego  $Abc Prs Xyz$  a drugiego  $aB' pRS rYZ$ . Wymienione czynniki w stanie homozygotycznym wywołują ten sam efekt co i w stanie heterozygotycznym, to znaczy, że efekt wywołany przez czynniki  $AABBC'C'$  będzie ten sam co i efekt wywołany przez czynniki  $Aa Bb Cc$ .

Gdy przyjmemy, że konieczne jest współdziałanie przynajmniej trzech czynników (naprz.  $A$ ,  $B$ ,  $C'$ ) aby wywołać zwiększenie się wigoru o jeden stopień, wówczas stanie się jasnem, dlaczego w niektórych przypadkach występuje znaczna różnica w rozmiarach pomiędzy roślinami  $F_1$  a roślinami  $F_2$ . W przypadku opisanym przez Baur'a u Antirrhinum, naprz., wysokość  $F_1$  wynosi przeciętnie 36,9 cm. a wysokość roślin  $F_2$  — 12,8 cm. Im więcej komponentów będzie potrzebna, aby efekt dany wywołać, tem rzadziej ten efekt będzie występował w pokoleniu  $F_2$ .

Przypuśćmy, że mamy do czynienia tylko z czynnikami  $A$  i  $B$ , które współdziałając wywołują heterozję. Wówczas stosunek liczbowy roślin wykazujących heterozję (t. j. zwiększony wigor) do roślin nie wykazujących heterozji w pokoleniu  $F_2$  wynosić będzie 9:7. W przy-

paćku, gdy w grę wchodzi dwie serie czynników, mianowicie  $AB$  i  $PR$ , pierwsze pokolenie będzie miało skład genetyczny  $AaBbPpRr$  a w  $F_2$  wystąpią 3 kategorie roślin a mianowicie: 1) zawierające obie serie czynników ( $AB$  i  $PR$ ), 2) zawierające jedną z tych serii (albo  $AB$  albo  $PR$ ) i 3) nie zawierające żadnej z tych serii (lub tylko pojedyncze czynniki z każdej z nich). Rośliny pierwszej kategorii będą największe, rośliny drugiej — nieco mniejsze, trzeciej — najmniejsze. Stosunek liczbowy pomiędzy trzema kategoriami roślin wynosić będzie: 95:112:49. Rośliny pierwszej kategorii będą odtwarzały typ  $F_1$ .

Inaczej sprawa będzie się przedstawiać gdy przyjmiemy, że potrzebne są przynajmniej trzy czynniki ( $ABC$ ) aby wywołać zjawisko heterozji. Skład genetyczny  $F_1$  będzie wówczas  $AaBbCc$ . W  $F_2$  wystąpią w tym teoretycznym przykładzie rośliny wykazujące heterozję oraz inne, nie wykazujące heterozji, w stosunku liczbowym 27:37. Rośliny nie wykazujące heterozji będą w tym przypadku liczniejsze niż w przypadku dwóch czynników ( $AB$ ).

Wyobraźmy sobie przykład bardziej skomplikowany; przypuśćmy mianowicie, że w grę wchodzi dwie serie czynników a mianowicie:  $ABC$  i  $PRS$ .  $F_1$  będzie miało skład genetyczny  $AaBbCcPpRrSs$ .

W  $F_2$  wystąpią 3 kategorie roślin a mianowicie:

- 1) zawierające obie serie czynników ( $ABC$  i  $PRS$ )
- 2) „ „ „ jedną serię czynników ( $ABC$  lub  $PRS$ )
- 3) nie zawierające żadnej z dwóch serii w całości, lecz tylko niektóre czynniki każdej serii lub też żadnego z tych czynników.

Stosunek liczbowy pomiędzy trzema kategoriami roślin wynosić będzie 729:1998:1369. Tak więc tutaj rośliny wykazujące heterozję są mniej liczne stosunkowo niż w przypadku dwóch par czynników ( $AB$  i  $PR$ ). Ten przykład teoretyczny zdaje się być zbliżonym do stosunków obserwowanych u Fasoli.

### Ważniejsze wyniki.

1) W niektórych krzyżówkach pomiędzy odmianami *Phaseolus vulgaris* występują zjawiska heterozji mniej lub więcej silnie zaznaczone. Na ogólną liczbę 50 krzyżówek wykonanych przezemnie pomiędzy różnymi odmianami zjawisko heterozji wystąpiło w 2-ch połączeniach.

2) Zjawisku heterozji u Fasoli towarzyszy późne dojrzewanie roślin  $F_1$ . Pora dojrzewania, jak to wykazują dane  $F_2$ , nie jest jednak bezwzględnie związana z plonem nasion.



3) W  $F_3'$  występują linje Fasoli składające się z roślin, wykazujących bujny wzrost, charakterystyczny dla  $F_1'$ . Z tego wynika że bujny wzrost, który powstał na skutek heterozji, może przekazywać się potomstwu, czego dotąd nie obserwowano.

4) Autor wypowiada przypuszczenie, że bujny wzrost  $F_1'$  jest skutkiem spotkania się w roślinie specjalnych czynników heterozji. Zwiększenie się bujności o jeden stopień wymaga spotkania się 3-ch czynników ( $A, B, C$ ), rozdzielonych w typach rodzicielskich. Zwiększenie się bujności o dwa stopnie związane jest z obecnością w roślinie dwóch serji czynników ( $ABC$  i  $PRS$ ) etc.

---

Edmond Malinowski:

Résumé.

## Expériences sur les hybrides du *Phaseolus vulgaris* et le problème de l'hétérose („heterosis“).

(Planches I — VIII).

Dans le présent travail j'étudie le problème de l'hétérose („heterozygosis“ ou „heterosis“ des Américains) à la lumière d'expériences sur les hybrides du *Phaseolus vulgaris*. Ces expériences ont donné une série de faits nouveaux qui suggèrent l'existence de facteurs génétiques spéciaux provoquant une grande vigueur dans les organes végétatifs de certains hybrides. J'essay de démontrer que la rencontre de ces facteurs dans un hybride provoque une croissance plus vigoureuse de l'individu (liée avec une division plus intense des cellules) et a pour résultat l'apparition d'hybrides  $F_1'$  plus grands que ne le sont les types générateurs ( $P_1$ ).

### 1. Phénomènes de l'hétérose chez le *Phaseolus vulgaris*.

Les phénomènes de l'hétérose chez le *Ph. vulgaris* apparaissent très rarement. Sur 50 croisements entre différentes variétés du *Ph. vulg.* que j'ai obtenus dans mes expériences j'ai observé ce phénomène dans deux cas seulement et notamment dans les croisements suivants:

A. *Ph. vulg. oblongus melleus*

× *Ph. vulg. compressus albus maximus* (Roquon de coq).

B. *Ph. vulg. oblongus melleus*

× *Ph. vulg. oblongus albus minor* (Inépuisable).

Je n'ai trouvé dans la littérature spéciale aucune mention sur les phénomènes de l'hétérose chez *Ph. vulgaris*.

#### Description des variétés génératrices ( $P_1$ ).

*Ph. vulg. obl. melleus*. Plante naine représentée sur la Planche I, fig. 1 et sur la fig. 1, *b* du texte polonais. C'est une plante peu ramifiée ainsi qu'on le voit sur la fig. 2, Pl. VI. Les internodes sont un peu plus longs que ceux de la variété suivante (Haricot l'*Inépuisable*) mais il y en a moins, notamment 5. Limbe de la feuille peu ondulé (fig. 1, Pl. VIII). Inflorescences pauvres en fleurs (fig. 7 du texte polonais). La longueur moyenne (Mo) du limbe des feuilles était en 1922 de 9 cm. Cosses jaunes, faiblement courbées (fig. 3, *c* du texte polonais). Semences ovales faiblement applaties, d'une couleur jaune de miel (*melleus*) avec un anneau brun-foncé autour du hilum (fig. 2, *b*). J'ai obtenu cette variété du jardin botanique. Je ne connais pas son nom horticole.

*Ph. vulg. obl. albus minor* (Haricot l'*Inépuisable*). Vilmorin (24) écrit à propos de cette variété ce que suit: „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 au dessus 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“.

Un individu appartenant à cette variété est représenté sur la fig. 3, Pl. I. Les plantes qui appartiennent à cette variété sont plus ramifiées que celles de la précédente. Les rameaux latéraux se ramifient de leur côté, ce que nous n'avons pas observé chez les plantes de la variété précédente.

Les internodes sont un peu plus courts que chez le *melleus*: il y en a 7. Les ramifications latérales sont souvent si longues qu'elles dépassent l'axe principal. Le limbe des feuilles est plus ondulé (fig. 2, Pl. VIII). La longueur moyenne (Mo) du limbe terminal des feuilles comportait en 1922 9 cm. Inflorescences en grappes, longues (fig. 6 du texte pol.) Cousse présentée sur la fig. 3, *b*. Semences blanches, allongées, légèrement recourbées en rognon (fig. 2, *a*).

*Ph. vulg. compressus albus maximus* (Haricot *Rognon de cog*). Variété naine à grandes semences applaties, recourbées en rognon

(fig. 2, c), a cosses fortement recourbées (fig. 3, a). Cette variété est connue sous le nom de *Rognon de coq* (fig. 1, c).

#### Première génération d'hybrides.

Dans la génération  $F_1$  du croisement *Ph. vulg. obl. melleus*  $\times$  *Rognon de coq* j'ai obtenu 2 plantes. Ces plantes étaient de  $1\frac{1}{2}$  à 2 fois plus hautes que la plus grande des variétés génératrices notamment que le *Rognon de coq* et elles possédaient des feuilles proportionnellement plus grandes (fig. 1, a du texte pol.). Les plantes en question fleurissent très tard de telle sorte qu'avant l'arrivée des gelées aucune semence n'a mûri. Je n'ai pas pu obtenir naturellement des plantes  $F_2$  de ce croisement.

Dans la génération  $F_1$  du second croisement, notamment *Ph. vulg. obl. melleus*  $\times$  *Inépuisable*, j'ai observé 25 plantes. Je donne ci-dessous la description de ces plantes.

J'ai effectué 5 croisements de ce type; dans le premier j'ai obtenu 8 plantes  $F_1$ , dans le deuxième — 8 plantes, dans le troisième — 2, dans le quatrième — 3 et dans le cinquième — 4, ce qui fait ensemble 25 plantes  $F_1$ .

Parmi ces plantes  $F_1$  se manifestaient des différences notables. Le phénomène d'hétérose n'a pas apparu partout et même là où j'ai observé une augmentation de la vigueur, cette augmentation n'était pas partout du même degré. Dans le croisement № 1, dont la  $F_1$  était composée de 8 plantes, le phénomène de l'hétérose n'a pas apparu; de même l'hétérose n'a pas apparu dans le croisement № 3.

Trois croisements seulement (№№ 2, 4 et 5) ont donné dans  $F_1$  des plantes vigoureuses. Je donne ci-dessous la description détaillée de ces phénomènes.

Croisement № 1 (*Inépuisable*  $\times$  *Ph. melleus*): Le phénomène de l'hétérose n'a pas apparu. J'ai obtenu en tout 8 plantes naines, rapprochées par leur taille du *Ph. vulg. melleus*. Longueur des entrenœuds intermédiaire. Les feuilles étaient semblables à celles du *melleus*. Les plantes commencèrent à fleurir le 19/VII. Après le 26/VIII les plantes n'épanouirent aucune fleur nouvelle. Les cosses étaient jaune vert. La grandeur et la forme des cosses se rapprochaient aussi de celles de la variété *melleus*.

Croisement № 2. (*Ph. vulg. obl. melleus*  $\times$  *Inépuisable*). Le phénomène de l'hétérose se manifesta nettement. J'ai obtenu 8 plantes  $F_1$ . Toutes ces plantes étaient de grande taille. Leur

hauteur atteignait 75 cm. Les entrenoeuds étaient plus longs que chez les variétés génératrices. Les feuilles étaient aussi très grandes, ce que montre fig. 2, Pl. I et fig. 3, Pl. VIII. La longueur de la feuille entière était de 25 — 40 cm., celle du limbe terminal atteignait 18 cm. Les plantes commencèrent à fleurir le 25/VIII et le 4/IX elles produisirent encore de nouvelles fleurs de la manière caractéristique pour le Haricot *l'Inépuisable*. Ces plantes très tardives se distinguèrent par leur médiocre productivité. Quelques unes ont produit à peine 7 semences avant l'arrivée des gelées. Les autres furent un peu plus productives.

Croisement № 3 (*Ph. vulg. obl. melleus* × *Inépuisable*). L'hétéroze n'a pas apparu. J'ai obtenu 2 plantes  $F_1$  de grandeur normale. La longueur du limbe terminal était en moyenne de 11 cm. chez la première plante et de 8,5 cm. chez la deuxième. Les semences d'une de ces plantes ont mûri entre le 5/IX et le 6/X; elles étaient au nombre de 32. Les semences de l'autre plante au nombre de 60 ont mûri entre le 30/VIII et le 5/IX.

Croisement № 4. (*Ph. vulg. obl. melleus* × *Inépuisable*). Les plantes  $F_1$  au nombre de 3 étaient vigoureuses à grandes feuilles. Ici a apparu le phénomène de l'hétéroze. L'habitus était celui du haricot *l'Inépuisable*. Longueur du limbe terminal: 19,5 cm. en moyenne. La première de ces 3 plantes fleurit de bonne heure, de telle sorte qu'avant l'arrivée des gelées je récoltais 52 semences (mûries entre le 20/VIII et le 6/X). Les deux autres plantes fleurirent si tard qu'aucune semence ne mûrit. Fleurs peu nombreuses sur ces deux plantes. Hauteur de la première plante 44 cm., de la deuxième — 36 cm. et de la troisième — 48 cm.

Croisement № 5 (*Ph. vulg. obl. melleus* × *Inépuisable*). J'ai obtenu 4 plantes  $F_1$ , toutes vigoureuses et avec l'habitus du haricot *l'Inépuisable*. Entre ces 4 plantes il y avait des différences assez notables. Hauteur de la première: 42 cm. Longueur du limbe terminal: 19 cm. Les semences mûrirent entre le 30/VIII et le 6/X. J'ai récolté 111 semences mûres. Hauteur de la deuxième plante: 50 cm. Longueur du limbe: 17 cm. La plante fut peu productive — j'ai récolté 19 semences seulement. Hauteur de la troisième plante: 36 cm. Longueur du limbe 15 cm. Les semences mûrirent entre le 30/VIII et le 5/IX. J'ai récolté 64 semences. La quatrième plante était aussi vigoureuse. Hauteur: 60 cm., longueur du limbe terminal: 16 cm. en moyenne. La plante était très peu productive. Deux cosses seulement avec 8 semences avaient mûri le 30/VIII.

## Deuxième génération d'hybrides.

J'ai choisi pour les semer des plantes  $F'_1$  de grande taille (c'est à dire avec hétérose) et d'autres de taille normale (sans hétérose). Il s'agissait de comparer la progéniture de ces deux types d'hybrides. Des différences considérables apparurent.

### *Progéniture des plantes $F'_1$ de taille normale (sans hétérose).*

J'ai semé les semences des plantes  $F'_1$  du croisement № 1. La deuxième génération des hybrides est composée de plantes en général de taille normale. Il apparaît entre ces plantes  $F'_1$  de petites différences qui se sont montrées héréditaires. Dans  $F'_2$  notamment, apparaissent des individus plus petits que les représentants typiques des variétés génératrices et d'autres plus grandes (Tableau 1 du texte pol.). De même les feuilles  $F'_2$  étaient assujetties à une transgression. Il apparut des individus à feuilles plus petites que celles de l'*Inépuisable* et d'autres à feuilles plus grandes que celle du *melleus*. Le Tab. 3 du texte polonais nous montre l'échelle de variabilité de la longueur du limbe de la génération  $F'_2$  du croisement № 1 et celle du croisement № 2. Les chiffres de ce tableau présentent la moyenne de la longueur du limbe terminal de 5 feuilles les plus grandes de chaque plante  $F'_2$ . Toutes les plantes  $F'_2$  de ce croisement furent fertiles. Le Tab. 4 du texte pol. présente le nombre des semences recueillies de chaque plante  $F'_2$  séparément.

### *Progéniture des plantes $F'_1$ de grande taille (avec hétérose).*

J'ai employé des semences provenant des plantes  $F'_1$  du croisement № 2. Dans la génération  $F'_2$  de ce croisement, des plantes de grande taille apparurent en grand nombre. Des plantes normales comme celles des variétés génératrices et plus petites que celles-ci ont apparu aussi dans  $F'_2$  de ce croisement. Nous avons ici affaire à un phénomène de transgression in plus et in minus par rapport aux types générateurs. J'ai observé aussi le phénomène de transgression in minus dans les deux cas est à peu près la même tandis que la transgression in plus dans le croisement № 2 est beaucoup plus accentuée qu'elle ne l'est dans le croisement № 1. Les chiffres du Tab. 3 du texte pol. nous font voir cette différence. Ces chiffres concernent la longueur moyenne (= moyenne de 5 feuilles, les plus grandes, sur chaque plante) du limbe terminal des feuilles de toutes les

plantes  $F'_2$ . Sur le même Tab. 3 nous trouvons des chiffres analogues concernant  $F'_2$  du croisement № 1.

Sur le Tab. 2 se trouvent les chiffres concernant la longueur moyenne (calculée de la même manière que dans les cas précédents) du limbe des feuilles des types générateurs cultivés dans les années 1920, 1921 et 1922.

La génération  $F'_2$  dont il est question fut cultivée en 1920; il faut donc comparer la longueur du limbe de cette génération avec les chiffres du Tableau 2 pour l'année 1920.

Dans  $F'_2$  du croisement № 2 de nombreuses plantes apparurent qui ne produisirent pas de semences mûres; c'est un fait que nous n'avons pas observé dans  $F'_2$  du croisement № 1 (Tab. 4 du texte pol.).

Ainsi les plantes les plus productives de la génération  $F'_2$  du croisement № 1 ont donné 125 semences, et les plantes les plus productives du croisement № 2 — 175 semences (Tab. 4). Le Tab. 4 renferme un nombre plus restreint d'individus  $F'_2$  que Tab. 3. Cette différence résulte de ce fait que dans le premier cas (Tab. 3) plusieurs lignées de la génération  $F'_2$  ont été décrites et mesurées (chaque lignée provient d'une seule plante  $F'_1$ ) tandis que dans l'autre (Tab. 4) une seule lignée  $F'_2$  de chaque croisement.

Certaines plantes de la génération  $F'_1$  développèrent à peine 1 — 2 fleurs vers la fin de la saison et elles ne produisirent aucune semence mûre. Dans  $F'_2$  ces différences entre les individus se répétèrent à un degré plus prononcé encore. Certaines lignées  $F'_2$  (chaque lignée était la progéniture d'une seule plante  $F'_1$ ) renfermaient un plus grand nombre de plantes tardives, tandis que dans les autres il en apparut un nombre plus restreint. Je distinguai deux types parmi les plantes tardives. L'un — produisant vers la fin de la saison une quantité minime de fleurs et pas une seule semence (ou bien 2 — 3 semences), l'autre produisant aussi vers la fin de la saison une grande quantité de cosses qui n'eurent pas assez de temps pour mûrir. Pratiquement alors ce second type de plantes tardives produisit aussi un nombre minime de semences mûres ou bien pas une seule.

La génération  $F'_2$  du croisement № 1 avait commencé à mûrir a peu près vers le même temps que  $F'_2$  du croisement № 2, mais les dernières plantes du croisement № 1 furent récoltées beaucoup plus tôt. Je récoltai les premières plantes  $F'_2$  du croisement № 1 le 19/VIII en même temps que les premières plantes du croisement № 2 (Tab. 5 du texte pol.); les dernières plantes du croisement № 1 dès le 30/VIII alors que pour certaines plantes  $F'_2$  du croisement № 2 j'attendis jus-

squ'au 6/X et ce ne fut pas les dernières plantes recueillies. Les 16 individus  $F_2$  du croisement № 2 furent gelés le 10/X avec leurs cosses qui n'étaient pas encore mûres (Tab. 5 du texte pol.).

Le Haricot Inépuisable possède une ramification plus riche que le *Ph. vulg. obl. melleus*. Les rameaux latéraux sont plus nombreux dans cette variété. Les entrenœuds chez le haricot Inépuisable sont plus courts et à l'aisselle des feuilles se forment de nombreux rameaux latéraux, tandis que chez le *Ph. melleus* un seul rameau sort à l'aisselle de la feuille. La Fig. 2 et 3, Pl. VI, nous donne une idée assez claire de la différence qui existe dans la ramification du type Inépuisable et du *melleus*.

Nous trouvons ces deux types de ramification dans  $F_2$  parmi les petites plantes aussi bien que parmi les individus de grande taille. Il en résulte que le mode de ramification n'est pas lié à une certaine vigueur des plantes. Les plantes plus vigoureuses sont composées d'un nombre proportionnellement plus grand de cellules. Les dimensions des cellules sont à peu près les mêmes chez les plantes les plus petites que chez les plus grandes. La Fig. 5, 1 nous montre dans un grossissement de 200 les cellules de la tige de l'Inépuisable. La Fig. 5, 3 représente dans le même grossissement les cellules de la tige du *melleus*. Elles sont un peu plus petites que celles de l'Inépuisable. La Fig. 5, 2 nous montre dans le même grossissement les cellules d'une plante  $F_1$  de grande taille, présentant le phénomène de l'hétérose. Ces cellules sont, comme nous le voyons, de la même grandeur que celles de l'Inépuisable.

La différence donc entre les types générateurs et la génération  $F_1$ , présentant le phénomène de l'hétérose, consiste dans le nombre des cellules; les plantes  $F_1$  possèdent les mêmes dimensions des cellules que les types générateurs. En ce qui concerne l'anatomie des hybrides, présentant le phénomène de l'hétérose, j'ai trouvé dans la littérature deux mentions. East et Hayes (10) émettent l'opinion que „the vigor due to heterosis is primarily an increase and an acceleration of cell division“, et que „the universal decline in vigor consist simply in a somewhat less rapid cell division or slower growth and a smaller total amount of cell division resulting in smaller plants and plant organs“. Dans le travail de East et Jones (9) nous trouvons les mots suivants: „in a cross between different species of *Catalpa* no differences could be seen in tracheid length, although the cross was considerably taller and larger in diameter“.

### Troisième génération d'hybrides.

Les données de la troisième génération d'hybrides semblent prouver que les grandes dimensions des plantes du type  $F'_1$  (en cas d'apparition du phénomène de l'hétérose) présentent un caractère héréditaire.

J'ai semé en 1921 24 plantes  $F'_2$  du croisement № 1 et 24 plantes  $F'_2$  du croisement № 2. J'avais choisi pour cela les types de la génération  $F'_2$  présentant les différences les plus accentuées. Les lignées de la génération  $F'_3$  du croisement № 1 furent plus homogènes que celles du croisement № 2. Je donne ci-dessous la description des lignées  $F'_3$  des deux croisements en question. Chaque lignée présente la progéniture d'une seule plante  $F'_2$ .

Parmi les lignées  $F'_3$  du croisement № 1 (sans hétérose) je constatai certaines différences dans la date de maturation, ce que représente le Tab. 6. En général ce sont des lignées précoces. Je constatai aussi certaines différences par rapport à la taille des plantes. Quelques unes des lignées  $F'_3$  rappelaient la taille de l'*Incép.* d'autres, celle du *melleus*. Le nombre des semences produites par les plantes  $F'_3$  offrait des variations considérables, ce que fait ressortir le Tab. 7 du texte polonais.

En observant les lignées  $F'_3$  nous arrivons à la conclusion que les caractères distinctifs des deux variétés croisées présentent des unités indépendantes qui peuvent se combiner les unes aux autres d'après les lois du Mendélisme. La hauteur et la ramification de l'*Incép.* peut se réunir avec les feuilles du type du *melleus* et inversement. On trouve des plantes qui sont petites comme celles du *melleus* mais possèdent la ramification de l'*Incép.*

Dans la génération  $F'_3$  (aussi bien que dans  $F'_2$ ) ont apparu des plantes à feuilles plus grandes que chez *Ph. mellesus*. De même on y trouve des plantes à feuilles plus petites que celles de l'*Incép.* Ces dernières plantes sont souvent plus petites que les types générateurs. En ces cas les entrenoeuds courts de l'*Incép.* se sont réunis avec un petit nombre d'entrenoeuds du *melleus*. L'échelle de variabilité est devenue plus large dans  $F'_2$  et  $F'_3$  par rapport aux types générateurs. Mais ce croisement (№ 1), en ce qui concerne la vigueur des individus, ne peut pas être équivalent au croisement № 2.

Les phénomènes de disjonction de la longueur des entrenoeuds sont d'accord avec les observations d'Emerson (11) qui a constaté que  $F'_1$  est intermédiaire et qu'en  $F'_2$  les types générateurs purs apparaissent, à côté du type  $F'_1$ . En ce qui concerne le nombre d'entre-



noeuds Emerson a distingué 3 types homozygotes, notamment: *BB'CC'* à 7 entrenoeuds, *BB'cc* et *bb'CC'* à 5 entrenoeuds et *bb'cc* à 3 entrenoeuds. Le premier de ces types correspond à l'*Inép.*, le second — au *Ph. melleus*.

Les plantes  $F_3$  du croisement № 1 furent peu productives (Tab. 7) comparativement aux plantes  $F_3$  du croisement № 2. Le nombre d'individus dans les lignées  $F_3$  (croisement № 1) fut relativement petit par suite de la productivité médiocre des plantes  $F_2$ .

Toutes les plantes  $F_3$  du croisement № 1 ont mûri avant l'arrivée des gelées (Tab. 6 du texte polonais).

#### *Description des lignées $F_3$ du croisement № 2 (avec hétéroze).*

Lignée № 1 (228). C'est une lignée précoce. Tous les individus ont mûri avant l'arrivée des gelées. Les plantes sont assez vigoureuses; pas de feuilles très grandes. Cette lignée n'est pas homogène en ce qui concerne la taille des individus. Il y a beaucoup de formes intermédiaires à ramification riche, et à côté de celles-ci on trouve des plantes du type *melleus*.

Lignée № 2 (229). Les plantes sont en général tardives et assez vigoureuses. Les feuilles de grandeur intermédiaire à surface ondulée comme celles de l'*Inép.* Ramification de l'*Inép.* ou bien rapprochée de ce type. On trouve aussi des plantes qui présentent la ramification du *Ph. melleus*.

Lignée № 3 (230). Lignée tardive. Les plantes qui la composent sont en général vigoureuses. Ramification de l'*Inép.* ou intermédiaire, ou du *melleus*. Nous trouvons chez certains individus vigoureux de longs entrenoeuds sur les rameaux latéraux. Feuilles de grandeur moyenne. Chez certains individus les feuilles sont grandes. Tous les individus ont mûri avant l'arrivée des gelées.

Lignée № 4 (231). Précoce. Les plantes sont petites à ramification dense; chez les unes, ramification de l'*Inép.*, chez les autres celle du *Ph. melleus*.

Lignée № 5 (232). Cette lignée est moins précoce que la précédente et elle se compose d'individus plus grands. Ramification *Inép.* ou intermédiaire ou quelquefois celle du *melleus*.

Lignée № 6 (233). Les plantes sont en général précoces. Certains individus étaient mûrs le 29/IX, d'autres plus grands avaient encore à cette date des feuilles tout à fait vertes. Grandes différences en ce qui concerne leur taille. A côté d'individus grands et lâches

(Pl. II, fig. 1) apparaissent de petites plantes à ramification dense. Les individus à ramification de l'*Inép.* sont les plus nombreux, ensuite on rencontre des types intermédiaires, qui sont moins nombreux, tandis que le type *melleus* est le plus rare. Ces différents types de ramification apparaissent indépendamment de la vigueur de la plante.

Lignée № 7 (234). C'est une lignée à maturation tardive; elle se compose de plantes très grandes, vigoureuses, à grandes feuilles (Pl. IV, fig. 2 et Pl. V, fig. 2). Ces deux figures représentent une seule et même plante; dans le premier cas (Pl. IV) la plante est placée dans un pot, dans l'autre (Pl. V) elle est pendue avec les racines dirigées vers le haut ce qui permet de montrer le type de la ramification. Quelques-unes des plantes de cette lignée sont petites. Parmi les plantes vigoureuses à grandes feuilles les unes possèdent la ramification de l'*Inép.*; on en rencontre aussi d'autres qui sont intermédiaires par rapport à la ramification, d'autres enfin présentent sous ce rapport le type *melleus*.

Lignée № 8 (235). Lignée à maturation très tardive. Les feuilles de toutes les plantes étaient encore vertes le 29/IX et une grande partie des individus étaient alors en pleine floraison. Toutes les plantes étaient vigoureuses à grandes feuilles (Pl. II, fig. 2). Productivité normale en ce qui concerne les semences, sauf quelques plantes qui n'ont commencé à former les premières cosses que le 29/IX.

Lignée № 9 (236). Lignée à maturité assez tardive. Plantes de grandeur moyenne (Pl. VI, fig. 4). La ramification de l'*Inép.* prédomine. Deux plantes seulement avaient une ramification voisine de celle du *Ph. melleus*.

Lignée № 10 (237). Dans cette lignée les plantes précoces (mûries le 29/IX) étaient fréquentes. Ramification en général du type *Inépuisable*, tandis que celle du type *melleus* est rare.

Lignée № 11 (238). Lignée précoce assez homogène. Presque toutes les plantes possèdent des feuilles du type *Inép.* Ramification de l'*Inépuisable* intermédiaire ou bien celle du *melleus*.

Lignée № 12 (239). Lignée non homogène par rapport à sa maturité. J'ai observé le 2/IX des plantes à feuilles encore vertes et en pleine floraison à côté d'individus tout à fait mûris et dépourvus de feuilles. Entre ces deux extrêmes il existait beaucoup de formes intermédiaires. Feuilles du type *Inép.* ou *melleus*. La ramification chez certaines plantes est celle de l'*Inép.*, chez d'autres celle du type *melleus*.

Lignée № 13 (240). Il existe entre les individus de cette lignée de grandes différences morphologiques et physiologiques. Certains individus étaient complètement mûrs dès le 2/IX, tandis que d'autres étaient des plantes vigoureuses qui commencèrent à produire des cosses le 2/IX; d'autres encore étaient alors en pleine floraison. Plus les plantes sont vigoureuses plus elles sont tardives. Productivité normale des plantes à feuilles petites et intermédiaires. Parmi les plantes à grandes feuilles j'ai observé aussi une productivité en général normale, quelques-unes cependant se sont montrées très peu productives; elles ont commencé seulement à produire leurs premières cosses. Le type de ramification ne dépend pas de la grandeur des plantes.

Lignée № 14 (241). Lignée non homogène par rapport à la taille des plantes ainsi qu'à la grandeur de leurs feuilles. Nous trouvons dans cette lignée de petits individus avec des feuilles petites, d'autres un peu plus grands avec des feuilles proportionnellement plus grandes, d'autres encore plus grands (Pl. VI, fig. 1). On rencontre aussi des individus vigoureux comme ceux de la génération  $F_1$ . Ramification des trois types: *Inépuisable*, *melleus* et intermédiaire. Les petites plantes mûrissent de bonne heure; en ce qui concerne les grands individus ce sont des plantes à maturité tardive et elles étaient encore en pleine floraison le 6/IX.

Lignée № 15 (242). Cette lignée se compose d'individus grands, petits et intermédiaires. Pas de plantes vigoureuses du type  $F_1$ . Les plantes grandes à grandes feuilles possèdent de longs rameaux latéraux. Ces rameaux n'apparaissent jamais sur les individus petits. Certains individus étaient complètement mûrs le 6/IX, tandis que sur les autres on ne trouvait à cette date que de petites cosses encore vertes.

Lignée № 16 (243). Cette lignée se compose d'individus petits, intermédiaires et grands, mais les plantes vigoureuses du type  $F_1$  n'apparaissent pas. La ramification chez certains plantes est celle de l'*Inép.*, chez d'autres elle est intermédiaire, chez d'autres encore la ramification est du type *melleus*.

Les plantes plus grandes sont aussi plus productives. La productivité est en général en corrélation avec la grandeur de la plante. Mais on peut appeler cette corrélation „unilatérale“. Certains individus vigoureux à grandes feuilles sont très productifs en fleurs et en semences, les autres au contraire produisent un petit nombre (2 — 3) de fleurs

tardives et souvent pas une seule semence mûre. La productivité maximale des individus petits n'atteint jamais la limite maximale de la productivité des plantes vigoureuses et même elle est toujours loin de cette limite; il existe néanmoins des individus petits produisant un petit nombre de fleurs tardives.

Dans cette lignée 3 grands individus ont apparu qui n'ont produit jusqu'au 6/IX que 2 — 4 fleurs chacun et l'un d'eux seulement a formé une seule cosse qui naturellement le 6/IX était encore verte et petite.

Lignée № 17 (244). Précocité. Toutes les plantes de cette lignée sont petites et productives. La ramification du type *mellens* prédomine.

Lignée № 18 (245). C'est une lignée encore plus précocité que la précédente; les plantes furent récoltées avant le 6/IX. Tous les individus sont petits. La ramification est celle du type *Inép.* (Pl. III, fig. 4) ou *mellens* ou bien elle est intermédiaire.

Lignée № 19 (246). Plantes précoces de taille moyenne. Il y a 3 plantes plus grandes avec de longs rameaux latéraux.

Lignée № 20 (248). Les plantes sont en général petites. A côté d'individus qui avaient mûri avant le 6/IX il y avait des plantes petites qui formèrent vers la fin de la saison à peine 2 — 4 fleurs.

Lignée № 21 (249). Les plantes sont petites ou de taille moyenne, à ramification du type *mellens* (Pl. III, fig. 1), ou bien à ramification un peu plus dense (Pl. VII, fig. 5); certains individus possèdent une ramification du type *Inép.*

Lignée № 22 (250). On y trouve des individus à maturation tardive et à ramification dense (Pl. VII, fig. 1) du type *Inépuisable* et d'autres, plus précoces, à ramification *mellens*. Toutes les plantes sont ici de petite taille et à feuilles petites.

Lignée № 23 (251). C'est une lignée très peu productive et en général tardive. Il y a des individus grands, moyens et petits (pour ces derniers voir Pl. VII, fig. 3 et 4). Les individus grands sont peu productifs ou bien certains d'entre eux ne produisent pas une seule cosse avant l'arrivée des gelées. Il n'y a pas dans cette lignée de plantes à productivité normale. Chaque plante forme un très petit nombre (2 — 4) de cosses.

Lignée № 24 (252). Plantes à ramification riche (Pl. IV, fig. 1). On y trouve des plantes à grande taille et des plantes pe-

tites. Les individus petits possèdent aussi des feuilles proportionnellement plus petites.

Le tableau 8 (p. 27 du texte pol.) présente le nombre des semences produites par chacune des plantes des 24 lignées décrites ci-dessus. En comparant le Tab. 8 avec le Tab. 7 nous constatons que le maximum de productivité est de 170 semences par plante dans le croisement № 1 et que ce maximum atteint 230 semences par plante dans le croisement № 2. Dans ce dernier croisement où, comme nous le savons, le phénomène de l'hétérose a lieu, des individus peu productifs se sont montrés à côté de plantes à grande productivité. Ces individus peu productifs avaient quelquefois 1 ou 2 semences, fait que nous n'avons pas observé dans le croisement № 1. Dans le croisement № 2 se trouvaient aussi des plantes qui n'avaient produit aucune cosse avant l'arrivée des gelées. Conjointement nous avons observé, dans le même croisement, des plantes tardives, formant un grand nombre de cosses. Mais ces cosses quoique très nombreuses commencèrent à se former si tard qu'elles furent gelées avant leur maturité. Le nombre des plantes de ces deux catégories trouvées dans les lignées  $F_3$  est présenté dans le Tab. 8, colonnes verticales: „sans semences" et „gelées".

Les lignées №№ 10, 13, 14 furent très productives, tandis que les lignées №№ 20, 21 le furent peu. Les premières relativement tardives, les autres, précoces, ce que présente le Tab. 9. Dans ce tableau nous trouvons les dates de la récolte dans les différentes lignées  $F_3$ . En ce qui concerne les dimensions des plantes il existait de grandes différences entre les lignées  $F_3$ .

La lignée № 8 comprenait des plantes de grandes dimensions; on peut considérer cette lignée comme le représentant d'un type stable de plantes vigoureuses. Ces grandes dimensions se transmettent dans la génération  $F_4$ . C'est un fait qui n'a pas été observé jusqu'à présent dans les cas d'hétérose.

#### Quatrième génération d'hybrides.

Les différences dans les dimensions des plantes se sont conservées dans la quatrième génération d'hybrides. En 1922 je n'ai semé que des semences provenant de la génération  $F_3$  du croisement № 2 (avec hétérose). Comme mesure des dimensions des plantes entières nous pouvons prendre la longueur du limbe terminal des feuilles. La longueur du limbe des feuilles des lignées  $F_4$  est représentée sur

le Tab. 10 du texte pol. Dans le même tableau nous trouvons la longueur du limbe foliaire des types générateurs, cultivés en 1922. La valeur modale (Mo) de la longueur du limbe terminal était pour l'*Inépuisable* 9 cm. et pour le *melleus* aussi 9 cm. La lignée N° 5 (de la génér.  $F_1$ ) composée des plantes les plus grandes avait un limbe foliaire terminal de 13 ou 14 cm. de longueur. Ces chiffres nous montrent que les grandes feuilles présentent un caractère héréditaire. Il est difficile de dire si strictement le type  $F_1$  a été conservé dans les lignées  $F_1$  à grandes feuilles, puisque je n'ai pas observé, en 1922, de plantes  $F_1$ . En tous cas les plantes de cette grandeur n'avaient pas été observées dans la postérité des hybrides  $F_1$  qui n'ont pas montré les phénomènes de l'hétérose.

Dans  $F_4$  j'ai observé les mêmes phénomènes de corrélation entre les dimensions des individus, la productivité et la date de maturation que dans les générations précédentes.

J'ai observé également dans  $F_4$  que les caractères tels que le type de ramification, la grandeur des feuilles, le type de l'inflorescence, l'ondulation de la surface des feuilles etc. peuvent se combiner les uns aux autres sans obstacle. Les inflorescences riches de l'*Inépuisable* (fig. 6) étaient réunies dans une des lignées  $F_1$  avec la ramification lâche du *melleus*, dans une autre lignée de la même génération les inflorescences pauvres du *melleus* (fig. 7) étaient réunies avec la ramification riche et avec les feuilles caractéristiques de l'*Inépuisable*.

## 2. Essais faits jusqu'à présent pour expliquer les phénomènes de l'hétérose.

Il existe deux hypothèses à ce sujet. G. H. Shull émet l'hypothèse que la vigueur de  $F_1$  est conditionnée par le degré d'hétérogénéité des gamètes et que le degré de cette vigueur dépend directement du nombre des éléments hétérogènes qui entrent dans la constitution d'un hybride.

East et Hayes (10) ont émis une opinion semblable. A. F. Shull (22) propose une explication analogue. Cet auteur admet l'existence d'un stimulant spécial qui provoque la vigueur des hybrides et qui dépend de la réaction produite dans le nucleus par les éléments apportés dans le cytoplasma pendant l'acte de la fécondation. Conformément à cette opinion le stimulant peut agir aussi après que l'homogénéité („homozygosis“) complète aura été atteinte.

On peut considérer encore comme analogue aux précédentes l'opinion de Castle (3) qui dit que „so far as heredity is concerned the inheritance is blending, but  $F_1$  shows an increase in size due to hybridization. This increased size, however, does not persist into  $F_2$ . It seems to be due not to heredity at all“. „Whether or not the uniting gametes differ by Mendelian unit-characters is probably of no consequence. That they *differ chemically* is doubtless the essential thing in producing added vigor“.

L'hypothèse émise par les auteurs cités ci-dessus est une hypothèse purement physiologique. Elle se trouve en dehors des lois du mendélisme.

On peut considérer comme une hypothèse strictement mendélienne celle qui a été admise et perfectionnée par Jones et qui est connue sous le nom de: „hypothèse de dominance“. Les expériences de Keeble et Pellew (19) sur l'hérédité dans le pois ont servi comme point de départ pour cette hypothèse. Ces auteurs ont trouvé que la hauteur du pois dépend de deux facteurs génétiques. L'un d'eux, nommé  $T$ , provoque de nombreux entrenoeuds épais et relativement courts, tandis que l'autre, nommé  $L$ , provoque des entrenoeuds qui sont longs et relativement peu nombreux. Supposons que ces deux facteurs se trouvent séparés dans deux variétés différentes. Après le croisement ils se rencontrent dans un hybride  $F_1$  et il en résulte un individu à entrenoeuds nombreux et longs. Cet individu sera naturellement plus haut que chacun des types générateurs pris séparément. La rencontre de deux facteurs dominants ( $T$  est un caractère dominant par rapport à  $t$ , et  $L$  est dominant par rapport à  $l$ ) agissant dans une seule et même direction, provoque dans ce cas l'augmentation de la hauteur de la plante.

Jones (18) admet que la hauteur des plantes, avec lesquelles il a expérimenté, dépend d'un certain nombre de facteurs cumulatifs dominants. Après le croisement de deux variétés dont l'une possède la constitution génétique  $AABbXxYy$  et l'autre  $aabbXXYY$ , on obtient, d'après la théorie de Jones,  $F_1$  dont la constitution sera  $AaBbXxYy$ . Les plantes  $F_1$  de cette constitution seront plus hautes que les variétés génératrices.

Je soulève contre „l'hypothèse de dominance“ qui a été admise aussi dans le travail de East et Jones (Inbreeding and Outbreeding, their genetic and sociological significance pp. 1 — 284) les objections suivantes:

1°. La transgression (en ce qui concerne la grandeur des plan-

tes), doit être plus accentuée dans  $F_2$  s'il y a hétérose que lorsque l'hétérose n'apparaît pas. Chez le *Phaseolus vulgaris* dans les deux cas la transgression in minus est la même tandis que la transgression in plus est plus accentuée dans le cas de l'hétérose. L'hypothèse de dominance ne peut pas nous expliquer ce phénomène.

Imaginons-nous deux variétés de la même hauteur, par exemple, de la hauteur de 28 cm. chacune. Cette hauteur peut chez la première variété être provoquée par d'autres facteurs que chez la deuxième. Supposons que la première variété contienne les facteurs  $AAbb$  et la deuxième — les facteurs  $aaBB$ .

Le facteur  $A$  provoque un allongement de la hauteur des plantes de 4 cm. aussi bien au cas où il se trouve dans la plante en état homozygote ( $AA$ ) que s'il se trouve en état hétérozygote ( $Aa$ ). En cas d'absence complète de ce facteur ( $aa$ ), la hauteur de la plante comporte 24 cm. au lieu de 28 cm.

Appliquons le même raisonnement au facteur  $B$ . Supposons notamment que ce facteur allonge la plante de 4 cm. et qu'en l'absence de ce facteur la deuxième variété aura 24 cm. de hauteur au lieu de 28 cm. La hauteur de la génération  $F_1$  ( $AaBb$ ) sera de 32 cm. (obtenue par l'addition  $24 + 4 + 4$ ). Dans la génération  $F_2$  à la suite d'une disjonction apparaissent entre outre des individus  $AABB$  dont la hauteur comportera 32 cm. et des individus  $aabb$  dont la hauteur sera de 24 cm.

Nous aurons affaire de telle manière avec le phénomène de transgression symétrique dans  $F_2$ . L'échelle de la variabilité de la génération  $F_2$  s'étend dans ce cas de 24 cm. à 32 cm. de hauteur.

Imaginons-nous maintenant deux variétés possédant la même hauteur que les précédentes, c'est à dire 28 cm. chacune, mais qui diffèrent entre elles par un nombre plus grand de facteurs, par exemple 4. Supposons que la première des deux variétés renferme les facteurs  $AABbXxYy$  et la deuxième —  $aabbXXYY$ . Chacun de ces facteurs en état homozygote aussi bien qu'en état hétérozygote allonge la plante de 4 cm. En cas d'absence des facteurs  $A$  et  $B$  la première variété aura 20 cm. de hauteur, et la même chose s'applique à la deuxième variété. Les plantes  $F_1$ , à constitution génétique  $AaBbXxYy$ , auront  $20 + 4 + 4 + 4 + 4 = 36$  cm. de hauteur. L'hétérose sera plus accentuée dans ce cas que dans le premier exemple. Dans  $F_2$  une disjonction aura lieu et l'échelle de variabilité de la hauteur des plantes de cette génération s'étendra de 20 à 36 cm.



Il en résulte que la transgression *in minus* doit être d'autant plus grande que le phénomène de l'hétérose dans la génération  $F_1$  est plus accentué.

Dans mes expériences sur les hybrides du *Phaseolus* j'ai observé toujours la même transgression *in minus* dans  $F_2$ , indépendamment du degré de la vigueur de la génération  $F_1$ . La même transgression fut observée aussi dans les cas où le phénomène de l'hétérose n'apparût point.

Il est probable alors que les phénomènes de transgression observés par moi chez le haricot sont indépendants des phénomènes de l'hétérose. A côté des phénomènes de transgression que j'ai observés dans tous les croisements *Incépisable*  $\times$  *melleus* et qui étaient tous de même degré, on rencontre dans certains de ces croisements des phénomènes de l'hétérose.

Les phénomènes de transgression dans  $F_2$  dépendent du jeu des facteurs cumulatifs, tandis que les phénomènes de l'hétérose sont de toute autre nature.

2°. Dans les cas d'hétérose les plantes  $F_1$  sont quelquefois 2 ou 3 fois plus vigoureuses que ne l'est chacun des types générateurs ( $P_1$ ). Baur (1), par ex., décrit un cas d'hétérose chez *Antirrhinum majus* où la hauteur des plantes  $F_1$  était de 36,9 cm., tandis que la hauteur du premier type générateur ( $P_1a$ ) était de 10 cm. et du second type ( $P_1b$ ) — 9,7 cm.

L'hypothèse de „dominance“ ne peut pas nous expliquer pourquoi dans certains cas  $F_1$  est 2 ou bien 3 fois plus vigoureuse que ne l'est chacun des types générateurs ( $P_1$ ).

Supposons qu'il existe 3 facteurs cumulatifs ( $ABC$ ) provoquant la longueur de la tige d'une variété  $P_1$  et qu'il existe d'autres facteurs cumulatifs ( $XYZ$ ) déterminant la longueur de la tige de l'autre variété  $P_1$ . Supposons ensuite que les deux variétés en question possèdent des tiges de la même longueur. La question se pose si en l'absence des facteurs  $A, B, C, X, Y$  et  $Z$  la plante aura la hauteur = 0?

Ce n'est qu'à cette condition que les plantes  $F_1$  peuvent être deux fois plus hautes que les plantes  $P_1$ .

A mon avis les phénomènes observés par Keeble et Pellew (19) chez les pois qui ont été le point de départ de l'hypothèse de „dominance“ ne peuvent pas être parallélisés avec les phénomènes de l'hétérose.

3°. Conformément à l'hypothèse de „dominance“ la vigueur de

la génération  $F'_2$  doit s'abaisser de 50% en moyenne par rapport à la génération  $F'_1$ . Cela découle du Tab. 3 (p. 475) du travail de Jones (Dominance of linked factors as a mean of accounting for heterosis. Genetics, Vol. 2, 1917).

Mais en réalité cette différence est plus accentuée dans certains cas. Comme exemple peut servir *Antirrhinum majus* où d'après Baur (1)  $F'_1$  est plus haute de 27,2 cm. que l'un des types  $P'_1$  et plus haute de 26,9 cm. que l'autre type  $P'_1$ , tandis que la différence entre la hauteur moyenne de la génération  $F'_2$  et le premier type  $P'_1$  ne comporte que 3,1 cm. et par rapport au second type  $P'_1$  elle comporte 2,8 cm. seulement.

### 3. Hypothèse des facteurs génétiques de l'hétéroze.

J'ai constaté que chez le *Phaseolus vulgaris* les plantes de la génération  $F'_1$ , qui sont assujetties à l'hétéroze, possèdent des cellules de même grandeur que celles des types générateurs. En tout cas les cellules de la génération  $F'_1$  ne sont pas plus grandes que les cellules de la variété *Inépuisable* qui, comme nous le savons, possède des cellules un peu plus grandes que celles de l'autre type parent, notamment *Ph. vulg. molleus*. La taille supérieure de la génération  $F'_1$  est donc déterminée par le nombre augmenté des cellules. Ce détail a été mis en lumière par East et Hayes (10). Ces auteurs ont affirmé que „it has been stated that the vigor due to heterozygosis is primarily an increase and an acceleration of cell division; in other words, an increased power of assimilation. This is first of all expressed by the increased size of the root system“. Les dits auteurs affirmaient en outre que „hybrid seedlings next show the increased vigor by their rapidity of growth tending toward an earlier maturity. This feature is the acceleration of cell division referred to above. Ultimately, however, there is not only acceleration but increased cell division, resulting in taller plants“.

Les plantes  $F'_1$  du *Phaseolus* qui sont assujetties à l'hétéroze sont beaucoup plus tardives que les types générateurs. Ce fait dépend de facteurs génétiques spéciaux. Le retard dans la production des fleurs peut être observé aussi quelquefois dans des croisements qui ne présentent aucune augmentation de développement remarquable. D'autre part, dans la progéniture de la plante  $F'_1$  à grande taille on observe le phénomène de disjonction en plantes précoces et en plantes tardives. Il apparaît notamment dans la génération  $F'_2$  d'individus

à grande taille et à floraison tardive et d'autres individus de la même taille et à floraison relativement précoce. Les premiers forment à peine 2—3 cosses avant l'arrivée des gelées; les autres au contraire sont très productifs en cosses. Ces différences notables dans l'époque de la floraison apparaissent aussi dans la génération  $F_2$  parmi les plantes à petite taille. Il y a notamment des plantes petites murissant de bonne heure et il y en a d'autres de même taille qui forment des fleurs tardives et peu nombreuses.

Si les différences entre les plantes vigoureuses (avec hétérose) et les plantes petites dépendent du nombre des cellules (éventuellement du nombre des divisions cellulaires) nous sommes forcés de supposer qu'il existe des facteurs génétiques spéciaux provoquant ces différences dans le nombre des cellules et déterminant en même temps les dimensions des plantes. L'hypothèse des facteurs génétiques de l'hétérose me paraît plus simple et plus vraisemblable que les hypothèses émises jusqu'à présent et ayant pour but d'expliquer les phénomènes de l'hétérose. Il n'est pas, peut être, exclu que les phénomènes de l'hétérose dépendent d'une série de causes distinctes et que l'une d'elles soit les facteurs génétiques de l'hétérose. Il est probable aussi que des explorations ultérieures nous amèneront à différencier plusieurs types d'hétérose, dont chacun sera provoqué par une cause distincte.

L'hypothèse des facteurs génétiques produisant l'augmentation rapide de la vigueur nous permet de comprendre pourquoi l'hétérose embrasse en même temps tous les organes végétatifs de la plante. Si nous supposons l'existence d'un facteur (ou de facteurs) produisant l'augmentation de la vigueur (liée à une division plus intense des cellules), l'influence de ce facteur (ou de ces facteurs) ne peut être limitée à une partie quelconque de la plante que dans des circonstances spéciales.

L'hypothèse des facteurs génétiques de l'hétérose nous fait comprendre pourquoi dans la génération  $F_1$  augmentent les dimensions des entrenœuds et exceptionnellement augmente aussi leur nombre. D'après les observations de East et Jones (10) dans le maïs „the number of nodes is increased much less in comparison to length of internodes. For example, in a large series of crosses between inbred strains of maize height of plant on the average advanced 27 per cent, whereas the number of nodes rose only 6 per cent. Corresponding to the increase in internode length there is an extension in diameter of stalk, length and breadth of leaves“. Le Prof. Dr. E. Baur

m'écrit à ce sujet dans une lettre du 19/V 1923: „Meine durch Inzucht geschwächten *Antirrhinum* hatten in den ersten Monaten nahezu die gleiche Internodienzahl wie die nichtgezüchteten Sippen. Und der grosse Unterschied war im wesentlichen bedingt durch ihre geringere Internodienlänge. Weiterhin aber bleibt bei den Inzuchtstämmen auch die Bildung neuer Internodien im Rückstande, so dass gegen Ende des Jahres die Inzuchtstämmen ausser einer kleineren Internodienlänge auch eine geringere Internodienzahl aufweisen“. Il est possible que dans ce cas nous ayons affaire à un phénomène de corrélation physiologique. On peut la comparer, peut être, avec la corrélation qui existe entre la longueur de la feuille et le nombre des folioles dans les feuilles composées d'un seul et même individu du *Robinia Pseudacacia*.

L'hypothèse des facteurs génétiques de l'hétéroze peut nous expliquer aussi pourquoi dans certains cas les plantes  $F'_1$  sont 2 ou 3 fois plus grandes que les types générateurs. Cela dépend du nombre des facteurs qui entrent en jeu ou bien de la nature de ces facteurs.

L'hypothèse des facteurs de l'hétéroze admet dans le cas le plus simple l'existence au moins de 2 facteurs dont la coopération est nécessaire pour augmenter la vigueur. Il n'est pas exclu cependant que dans ce cas le plus simple nous ayons affaire à 3 facteurs au moins, que nous pouvons désigner par  $A$ ,  $B$  et  $C$ . Ils étaient séparés dans les plantes génératrices. Supposons que dans l'un des types générateurs le facteur  $A$  était présent et que l'autre générateur contenait les deux facteurs  $B$  et  $C$ . Après le croisement des variétés génératrices, ces facteurs se rencontrent dans un individu  $F'_1$ . La vigueur de  $F'_1$  est augmentée par rapport aux types générateurs.

Les expériences indiquent que l'augmentation de la vigueur est cumulative, c'est-à-dire que peuvent exister plusieurs degrés de vigueur. Nous n'observons pas toujours dans  $F'_1$  le maximum de vigueur. Il y a des cas où la vigueur de  $F'_1$  est augmentée insensiblement par rapport aux types générateurs. D'un autre côté nous obtenons dans  $F'_2$  et dans les générations ultérieures des lignées autopolinisées à vigueur différente. Baur (1) décrit la diminution de vigueur après l'autofécondation de l'*Antirrhinum* de la manière suivante: „Bestäubt man hier eine Pflanze mit eigenem Pollen, so ist die Nachkommenschaft im Durchschnitt meist kleiner und schwächer als Nachkommenschaft der gleichen Pflanze aus Fremdbefruchtung“. „Und so geht das bei fortgesetzter Selbstbestäubung auch in den folgenden Generationen weiter, aber

die Abnahme der Kräftigkeit wird von Generation zu Generation kleiner, und von 5. — 6. Inzuchtsgeneration an ist im allgemeinen keine weitere Abnahme zu verzeichnen, die Sippe hat damit ein gewisses „Inzuchtsminimum“ erreicht. Dieses Inzuchtsminimum liegt bei den verschiedenen Sippen von *Antirrhinum majus* sehr verschieden tief. Ich besitze Sippen, bei denen die Pflanzen im Inzuchtsminimum noch gross, kräftig und gut fertil sind, sich in dieser Hinsicht nur ganz wenig von fremdbefruchteten Pflanzen der gleichen Sippe unterscheiden. Ich besitze ferner Sippen, die im Inzuchtsminimum durchschnittlich nur etwa halb so gross sind wie entsprechende nicht ingezüchtete Pflanzen gleichen Rasse. Es gibt ferner auch Sippen, bei denen die Pflanzen im Inzuchtsminimum kaum mehr existenzfähig und durch Samen nur ganz ausnahmsweise fortpflanzbar sind“.

Nous observons aussi chez le *Ph. vulgaris* dans  $F_2$ ,  $F_3$  et  $F_4$  des lignées autofécondées qui diffèrent entre elles par les dimensions des plantes. Cela résulte entre autre du Tableau 10 (p. 29 du texte polonais) où nous trouvons les chiffres concernant la grandeur des feuilles des lignées  $F_4$ .

Il est impossible d'expliquer à l'aide des facteurs de l'hétéroïse toutes les différences dans les dimensions des plantes  $F_2$ , car dans les cas où  $F_1$  était de grandeur normale j'ai observé quand même dans la génération  $F_2$  le phénomène de transgression in plus et in minus. La vigueur liée à l'hétéroïse peut présenter différents degrés de développement. Si nous admettions que l'augmentation de vigueur d'un degré dépend de la présence des 3 facteurs  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , nous serions forcés d'admettre que l'augmentation de vigueur de deux degrés exigera l'existence de deux séries de facteurs analogues  $A$ ,  $B$ ,  $C$  et  $P$ ,  $R$ ,  $S$ .

Si l'augmentation de vigueur est encore plus grande nous pouvons admettre l'existence d'une troisième série de facteurs  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ . Dans ce dernier cas la constitution génétique de la génération  $F_1$  sera  $AaBbCcPpRrSsXxYyZz$  tandis que les types générateurs ( $P_1$ ) pouvaient avoir, l'un la constitution  $AbcPrsYyz$  et l'autre celle de  $aBCpRSrYZ$ . Les facteurs génétiques en question provoquent le même effet en état homozygote qu'en état hétérozygote, c'est-à-dire que l'effet produit par les facteurs  $AABBBCC$  sera le même que l'effet provoqué par les facteurs  $AaBbCc$ .

Si nous admettons que la coopération de trois facteurs au moins est nécessaire pour produire l'augmentation de vigueur d'un

degré, il nous sera claire pourquoi dans certains cas une différence assez notable se manifeste dans la vigueur entre les plantes  $F_1$  et les plantes  $F_2$ . Dans le cas décrit par Baur chez *Antirrhinum*, p. ex., la hauteur  $F_1$  comporte 36,9 cm., tandis que la hauteur  $F_2$  — 12,8 cm. seulement. Plus il sera nécessaire de facteurs pour produire l'effet donné, plus rarement cet effet sera produit dans la génération  $F_2$ .

Supposons que nous ayons affaire avec les facteurs  $A$  et  $B$ , qui en coopérant produisent le phénomène de l'hétérose. Le rapport numérique entre les plantes vigoureuses (avec hétérose) et les plantes normales (sans hétérose) comportera alors 9 : 7. Si deux séries de facteurs entrent en jeu, notamment les facteurs  $AB$  et  $PR$ , la première génération ( $F_1$ ) aura la constitution  $Aa Bb Pp Rr$  et dans la génération  $F_2$  trois catégories de plantes apparaissent. Ces catégories sont les suivantes:

1-e catégorie. Les plantes de cette catégorie contiennent deux séries de facteurs ( $AB$  et  $PR$ ),

2-e catégorie. Les plantes de cette catégorie ne contiennent qu'une seule des deux séries ( $AB$  ou  $PR$ ),

3-e catégorie. Les plantes de cette catégorie ne contiennent aucune des séries de facteurs en question ( $abpr$ ), ou bien elles renferment seulement des facteurs isolés de chaque série ( $Abpr$ ,  $aBpr$ , etc.) ou bien les facteurs isolés de deux séries ( $AbPr$ ,  $aBpR$ , etc.).

Les plantes de la première catégorie seront les plus vigoureuses. Le rapport numérique entre les trois catégories des plantes  $F_2$  sera 95 : 112 : 49.

Nous obtenons les autres rapports numériques en supposant que 3 facteurs ( $ABC$ ) sont nécessaires pour produire le phénomène de l'hétérose. La constitution génétique de la génération  $F_1$  sera alors  $AaBbCc$ . Dans la génération  $F_2$  de cet exemple théorique, des plantes vigoureuses apparaissent à côté de plantes normales dans le rapport de 27 : 37.

Les plantes normales (sans hétérose) sont ici plus nombreuses qu'elles ne l'étaient dans le cas de deux facteurs ( $AB$ ).

Imaginons un exemple plus compliqué; supposons notamment qu'il existe deux séries de facteurs  $ABC$  et  $PRS$ .  $F_1$  aura la constitution génétique  $Aa Bb Cc Pp Rr Ss$ . Dans la génération  $F_2$  trois catégories de plantes apparaissent notamment:

1-e catégorie. Les plantes de cette catégorie contiennent deux séries de facteurs ( $ABC$  et  $PRS$ ),

2-e catégorie: Les plantes de cette catégorie contiennent une seule série (*ABC* ou bien *PRS*),

3- catégorie. Les plantes de cette catégorie ne renferment aucune série entière, mais elles contiennent de facteurs isolés de chaque série ou bien d'une série.

Le rapport numérique entre les plantes de ces trois catégories est celui de 729:1998:1369. Les plantes vigoureuses (avec hétéroze) sont ici relativement plus rares que dans le cas où deux paires de facteurs (*AB* et *PR*) étaient en jeu. Cet exemple théorique semble être rapproché des faits que j'ai observés chez le *Phaseolus*.

#### 4. Principaux résultats.

1) Dans certains croisements entre les variétés du *Phaseolus vulgaris* des phénomènes de l'hétéroze apparaissent. Sur 50 croisements étudiés par l'auteur le phénomène de l'hétéroze n'apparut que dans 2 cas.

2) Les plantes vigoureuses (avec hétéroze) du *Phaseolus vulgaris* mûrissent très tard. La date de la maturation n'est pas (comme cela dérive des données de la génération  $F_2$ ), nécessairement liée avec la productivité des plantes en semences.

3) Dans la génération  $F_3$  on observe des lignées dont des plantes possèdent une vigueur caractéristique pour la génération  $F_1$ . Il en dérive que la taille vigoureuse apparue dans  $F_1$  (phénomène de l'hétéroze) est un phénomène héréditaire chez le haricot.

4) L'auteur suppose que la vigueur de la génération  $F_1$  dans le cas de l'hétéroze est le résultat de la coopération des facteurs de l'hétéroze. L'augmentation de vigueur d'un degré est le résultat de la rencontre dans une plante de 3 facteurs (*ABC*) séparés jusqu'ici dans les variétés génératrices ( $P_1$ ). L'augmentation de vigueur de deux degrés est liée avec la présence dans la plante de deux séries de facteurs (*ABC* et *PRS*) etc.

#### Literatura.

- (1) E. Baur: Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Berlin 1922.
- (2) E. Blyth: On the physiological distinctions between man and all other animals. Magaz. Nat History. Vol. I. 1837.
- (3) W. E. Castle: Genetics and Eugenics. Cambridge. 1916.
- (4) W. E. Castle, F. W. Carpenter, A. H. Clark, S. O. Mast, W. M. Barrows: The effects of inbreeding, cross-breeding and selection upon

the fertility and variability of *Drosophila*. Proc. Am. Acad. of Arts and Sciences. 41, 1906.

(5) G. N. Collins: Increased yields in corn from hybrid seed. Yearbook U. S. Dept. Agr. 1910.

(6) J. L. Collins: Inbreeding and crossbreeding in *Crepis capillaris*. Univ. of Calif. Publ. in Agr. Sc. Vol. 2, № 6. 1920.

(7) J. L. Collins: Inbreeding and Crossbreeding in a Wild Plant of the Sunflower Family. Journal of Heredity. 12. 1921.

(8) Ch. Darwin: Die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung im Pflanzenreich. J. V. Carus. Stuttgart.

(9) E. M. East and D. F. Jones: Inbreeding and Outbreeding, their Genetic and Sociological significance. Philadelphia and London. 1919.

(10) E. M. East and H. K. Hayes: Heterozygosis in Evolution and in Plant Breeding. U. S. Depart. of Agr. № 243. 1912.

(11) R. A. Emerson: A genetic study of plant height in *Phaseolus vulgaris*. Bull. Agr. Exp. Station of Nebraska. № 7. 1916.

(12) E. Fischer: Die Rehobother Bastards und das Batardierungsproblem beim Menschen. Jena. 1913.

(13) W. O. Focke: Die Pflanzen-Mischlinge, Berlin. 1881.

(14) C. F. Gärtner: Versuche und Beobachtungen über die Bastardzeugung im Pflanzenreich. Stuttgart. 1894.

(15) M. W. Gerschler: Ueber alternative Vererbung bei Kreuzung von Cyprinodontiden-Gattungen. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererb. 1914.

(16) Harwood: New creations in Plant Life New-York 1919.

(17) D. F. Jones: The effects of inbreeding and crossbreeding upon development. Connecticut Agr. Exp. St. Bull. 207, 1918.

(18) D. F. Jones: Dominance of linked factors as a means of accounting for heterosis. Genetics. 11. 1917.

(19) F. Keeble and C. Pellew: 'The mode of inheritance of Stature and of time of flowering in peas. Journ. of Genetics. 1. 1910 — 1911.

(20) T. A. Knight: An account of some experiments on the fecundation of vegetables. Phil. Trans. Roy Soc. London. 89, 1799.

(21) J. G. Köllreuter: Dritte Fortsetzung der vorläufigen Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffende Versuchen und Beobachtungen. 1766. Ostwald's Klass. der Exakten Wiss. № 41. 1893.

(22) A. E. Shull: The influence of inbreeding on vigor in *Hydatina Senta*. Biol. Bull. 24. 1911.

(23) G. H. Shull: Hybridization methods in corn breeding. Amer. Breeders Ass. Vol. VI. 1911.

(24) Vilmorin-Andrieux: Les plantes potagères. Paris. 1904.

(25) D. D. Whitney: Reinvigoration produced by cross-fertilization in *Hydatina Senta*. Journ. Exp. Zool. 12. 1912.



### Objaśnienie Tablic I — VIII.

Rośliny przedstawione na Tab. I — VII są zmniejszone do  $\frac{1}{7}$ . Liście zaś przedstawione na Tab. VIII są słabiej zmniejszone.

- Tab. I. Fig. 1 — *Phaseolus vulg. obl. melleus*.  
 Fig. 2 — Roślina  $F'_1$ , wykazująca heterozję.  
 Fig. 3 — *Phaseolus vulg. obl. albus minor*.  
 Tab. II. Fig. 1 i 2 — Rośliny  $F'_3$ .  
 Tab. III. Fig. 1 i 4 — Rośliny  $F'_3$ .  
 Fig. 2 — *Ph. melleus*.  
 Fig. 3 — *Ph. albus minor*.  
 Tab. IV. Fig. 1 i 2 — Rośliny  $F'_3$ .  
 Tab. V. Fig. 1 i 2 — Rośliny  $F'_3$ .  
 Tab. VI. Fig. 1 — Roślina  $F'_3$ .  
 Fig. 2 — *Ph. melleus*.  
 Fig. 3 — *Ph. albus minor*.  
 Fig. 4 — Roślina  $F'_3$ .  
 Tab. VII. Fig. 1 i 5 — Rośliny  $F'_3$ .  
 Tab. VIII. Fig. 1 — Liście *Ph. melleus*.  
 Fig. 2 — Liście *Inép*.  
 Fig. 3 — Liście  $F'_1$ .  
 Fig. 4—13 — Liście różnych roślin  $F'_3$ .

### Explication des Planches I - VIII.

Les plantes représentées sur les Planches I — VII sont de  $\frac{1}{7}$  de grandeur nat. La diminution des feuilles représentés sur la Planche VIII est moins prononcée.

- Planche I. Fig. 1 — *Phaseolus vulg. obl. melleus*.  
 Fig. 2 — Plante  $F'_1$  vigoureuse.  
 Fig. 3 — *Phaseolus vulg. obl. albus minor*.  
 Planche II. Fig. 1 et 2 — Plantes  $F'_3$ .  
 Planche III. Fig. 1 et 4 — „ „  
 Fig. 2 — *Ph. melleus*.  
 Fig. 3 — *Ph. albus minor*.  
 Planche IV. Fig. 1 et 2 — Plantes  $F'_3$ .  
 Planche V. Fig. 1 et 2 — „ „  
 Planche VI. Fig. 1 et 4 — „ „  
 Fig. 2 — *Ph. melleus*.  
 Fig. 3 — *Ph. albus minor*.  
 Planche VII. Fig. 1—5 Plantes  $F'_3$ .  
 Planche VIII. Fig. 1 — Feuilles du *Ph. melleus*.  
 Fig. 2 — Feuilles de l'*Inépuisable*.  
 Fig. 3 — Feuilles de  $F'_1$ .  
 Fig. 4—13 — Feuilles de différentes plantes  $F'_3$ .





3.

2.

1.





2.

1.





4.

3.

2.

1.







2.



1.





2.



1.





1.



2.



3.



4.





5.



4.



3.



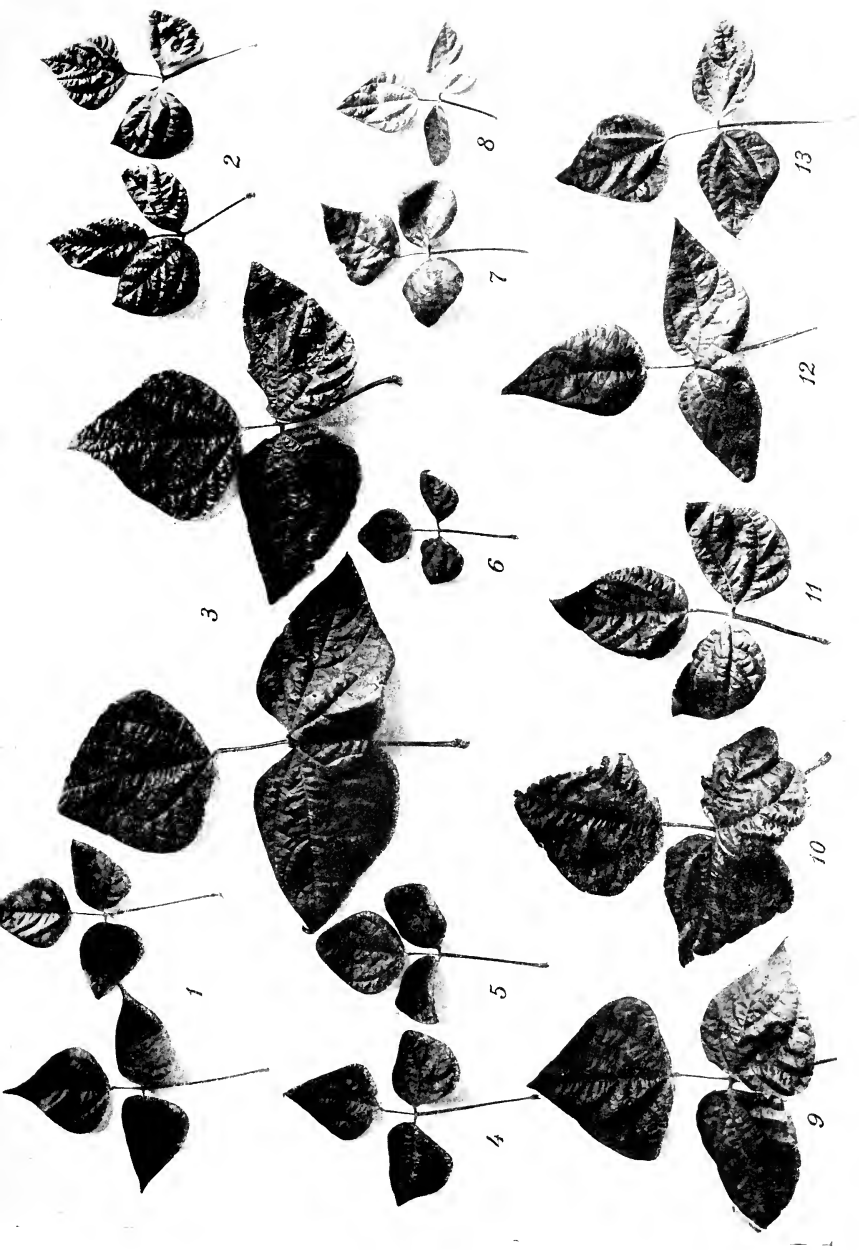
2.



1.









Marja Skalińska:

## Zagadnienie otrzymywania nowych odmian drogą selekcji pędów w świetle doświadczeń nad rasą wielopostaciową *Petunia violacea*.

(Tabl. IX — X)

### Wstęp.

W pracy niniejszej rozpatruję w świetle badań nad potomstwem wegetatywnem rasy wielopostaciowej *Petunia violacea* Lindl. zagadnienie, czy selekcja wegetatywna, stosowana do ras o szerokiej zmienności, może doprowadzić do wyodrębnienia nowego typu dziedzicznego. Badanie ujęte z tego stanowiska może również rzucić światło na zagadnienie powstawania takich ras o szerokiej zmienności, jakimi są np. *Coleus*, opisany szczegółowo przez Stout'a (19), oraz wielopostaciowa *Petunia violacea*, której zmienność studjowałam w linjach czystych (17), oraz metodą krzyżowania (18). Zagadnienie to daje się rozwiązać dopiero na zasadzie badań nad istotą zmienności ras wielopostaciowych. Zmienność przez nie ujawniana nie jest wynikiem działania warunków zewnętrznych, przyczyny jej są natury wewnętrznej, gdyż szeroka skala wahań jest ich cechą dziedziczną. Zmienność tych ras nie daje się ująć w trzy zasadnicze punkty prawa Quetelet'a, może mieć zastosowanie jedynie punkt pierwszy dotyczący minimum i maximum skali wahań, natomiast ani ciągłość szeregu, ani też zwykłe rozmieszczenie ilościowe frekwentów na skali wahań nie są tu zjawiskami typowymi: krzywa zmienności średnicy korony wielopostaciowej Petunii jest najczęściej dwuszczytowa, a wgłębienie pomiędzy obu szczytami może być tak znaczne, że w punkcie skali wahań, gdzie w typowej krzywej binomialnej wystę-

puje największa liczba osobników, (t. j. gdzie leży zazwyczaj szczyt), obserwujemy wyraźną przerwę (frekwencja klas środkowych może różnić się zera); taka „krzywa” zatem przedstawia wówczas dwie nie zachodzące na siebie, ani nawet niestykające się ze sobą oddzielne krzywe. Do ras wielopostaciowych należy też najprawdopodobniej i badany przez Stout'a *Coleus*. Z pracy Stout'a wynika, że prowadzo na przez autora selekcja wegetatywna wyodrębniła szereg typów, które Stout uważa za równoznaczne z „Kleinarten”. Jednakże doświadczenia autora nie rozwiązują zagadnienia otrzymywania odmian na drodze selekcji wegetatywnej. W pracy tej mamy właściwie dopiero postawienie zagadnienia. Autor nie wyczerpał wszystkich metod badań, mianowicie nie prowadził linii czystych z nasion, i w ten sposób brak u niego wyczerpującego porównania potomstwa płciowego z wegetatywnym. Wskutek tego odrazu wysuwa się tu zagadnienie, czy selekcja wegetatywna istotnie może utrwalić szereg typów dziedzicznych.

Nie znając pracy Stout'a w czasie, gdy z powodu wojny nie miałam możliwości otrzymywania wydawnictw zagranicznych, przystąpiłam do badań nad zmiennością ras wielopostaciowych *Petunii* w latach 1916—1920, i z badań moich wysunęło się zagadnienie, czy możliwe byłoby utrwalenie na drodze wegetatywnej niektórych z licznych postaci określonego genotypu (rasy wielopostaciowej). W badanej przeze mnie rasie bowiem otrzymałam linię czystą ustaloną co do składu genetycznego, ale wykazującą znaczne różnice między osobnikami pod względem zewnętrznego wyglądu kwiatów — ich kształtu i barwy. Pojęcie „utrwalenia” wiąże się zazwyczaj z ustaleniem typu dziedzicznego, tutaj jednak przy ustalonym typie dziedzicznym brakło ustalenia postaci zewnętrznej, stąd też wypłynęło zagadnienie, czy można ustalić wegetatywnie określony typ kwiatów, nie dający się ustalić dziedzicznie (przy rozmnażaniu przez nasiona). Jako materiał dla rozwiązania rozwiniętego powyżej zagadnienia obrałem znaną mi już z doświadczeń poprzednich rasę wielopostaciową *Petunia violacea*.

Materiał okazał się bardzo odpowiedni z kilku względów:

- 1<sup>o</sup> Rasę tę prowadzę już przez szereg lat, jako linię czystą.
- 2<sup>o</sup> Rośliny dają się rozmnażać bardzo łatwo, zarówno przez nasiona, jak i wegetatywnie, mamy zatem możliwość porównania skali wahań linii czystej ze skalą wahań poszczególnych „clone'ów” (linii wegetatywnych).
- 3<sup>o</sup> Rośliny są roczne, sadzonki zaś, robione w połowie lata, mo-

gą zimować i zakwitają wczesną wiosną tak, że w ciągu następnego sezonu letniego można z nich otrzymać jeszcze dwa pokolenia wegetatywne.

4<sup>o</sup> Zmienność rasy tej daje się ująć liczbowo, ponieważ dotyczy średnicy korony kwiatowej, której rozmiary są ściśle związane z ilością barwika czerwono-fioletowego w kwiatach.

5<sup>o</sup> Poszczególne rośliny, zarówno te, które powstały drogą rozmnażania płciowego, jak i te, które rozwinęły się z sadzonek, kwitną bardzo bujnie i obficie w ciągu swego okresu wegetacyjnego, można więc mieć z każdej z nich odpowiedni materiał liczbowy.

---

Rasa wielopostaciowa, która posłużyła mi jako materiał do rozwiązania postawionego zagadnienia, znajduje się pod obserwacją mają od r. 1914-go. Szeroka skala zmienności jej kwiatów była mi więc znana dokładnie, nie przewidywałam zatem z tej strony wykrycia nowych szczegółów, któreby mogły zmienić zasadniczo pogląd na zmienność ras takich.

Jak już wykazałam szczegółowo w pracach poprzednich (17, 18), charakterystyczną cechą dziedziczną ras wielopostaciowych *Petunii* jest szeroka zmienność, dotycząca zabarwienia i wielkości korony kwiatowej. Kwiaty rasy normalnej mają korony, zabarwione jednolicie czerwono-fioletowo, kształt ich jest lejkowaty, a skala wahań średnicy korony wynosi od 3—5,5 cm., czyli jest niezbyt rozległa. (Fig. 4a str. 78). Natomiast w obrębie rasy wielopostaciowej rośliny mogą posiadać dwa typy kwiatów; wygląd jednych odpowiada kwiatom rasy normalnej, drugie zaś mają korony bardzo wąskie, nierozchylone, o wyraźnej symetrii dwubocznej, o barwie korony lila z fioletową gardzielią i ze śladami barwika czerwono-fioletowego dokoła gardzieli (Fig. 4c). Oba typy krańcowe kwiatów połączone są przez szereg form o wyglądzie pośrednim, w których stopniowo, wraz z powiększeniem średnicy korony, wzrasta też i ilość czerwono-fioletowego barwika (Fig. 4b). Typy te nie różnią się od siebie składem genetycznym i stanowią — oba krańce, zarówno jak formy przejściowe — szereg typów niedziedzicznych (pozornych) w obrębie jednego genotypu. Różnice pomiędzy nimi nie są natury jakościowej, lecz ilościowej. Ilość barwika czerwono-fioletowego waha się od pełnego wykształcenia ku zaledwie dostrzegalnym jego śladom, a w ścisłym związku z tą cechą ulega wahaniom średnica korony kwiatowej. Niekiedy różne typy

kwiatów mogą być rozmaicie złączone na jednym osobniku, co nadaje roślinie takiej wygląd chimery. Bez względu jednak na to, które typy kwiatów wybieramy dla otrzymania nasion, we wszystkich przypadkach zostaje przekazany ten sam kompleks czynników, warunkujących zabarwienie i wielkość koron kwiatowych, oraz skalę ich wahań. Stwierdziłam wielokrotnie, że taka lub inna postać kwiatu nie dziedziczy się przy rozmnażaniu płciowym, lecz zawsze w linii czystej przekazuje się z pokolenia w pokolenie całą niezwykle szeroką skalę wahań. Charakterystycznym jest też zachowaniem się tych ras wielopostaciowych przy krzyżowaniu ich z rasami normalnymi: obojętnym jest dla wyglądu pierwszego pokolenia, który z obu typów krańcowych kwiatów rasy wielopostaciowej użyty zostaje do krzyżowania; w obu przypadkach rezultaty są identyczne: otrzymane  $F_1$  wyglądem swoim zawsze odpowiada osobnikom, powstałym wskutek krzyżowania rasy normalnej z roślinami o kwiatach dużych czerwono-fioletowych rasy wielopostaciowej. Tak zatem krańcowa forma o kwiatach wąskich bladolila nie przejawia się nigdy w  $F_1$  krzyżówki z rasą normalną, gdyż skoro ta rasa wprowadza panujący w stosunku do wielopostaciowości czynnik, zwężający skalę wahań, przejawia się w  $F_1$  jedna tylko postać kwiatów — o koronach dużych czerwono-fioletowych. Jednakże w drugim pokoleniu mieszańców przy zachodzącym rozszczepieniu powstają różne kombinacje czynników, a między innymi i takie, które przedstawiają połączenie czynnika wielopostaciowości (szerokiej skali wahań) z typem kwiatów rasy normalnej użytej do krzyżowania. Tą drogą więc przez złączenie koron rasy normalnej z czynnikiem wielopostaciowości, rozszerzamy skalę wahań rasy normalnej i czynimy z niej rasę wielopostaciową o dwóch krańcowych typach kwiatów<sup>1)</sup>. Oczywiście, że i w tym przypadku kwiaty obu typów przedstawiają jeden genotyp. I tu więc nie może być mowy o ustaleniu drogą rozmnażania przez nasiona jednego, lub drugiego typu; rasa wielopostaciowa nie wnosi czynnika genetycznego, któryby w ten, lub inny sposób określał kształt kwiatów, lub ilość barwika w nich zawartego, czyli któryby warunkował zjawienie się tego, lub innego ich typu, wnosi ona jedynie czynnik, rozszerzający in minus skalę wahań typu dziedzicznego. Nie jest zatem wcale konieczne, aby każda roślina, należąca do rasy wielopostaciowej, ujawniła w swym rozwoju osob-

<sup>1)</sup> Doświadczenia nad krzyżowaniem ras wielopostaciowych i jednopostaciowych u *Petunii* opisałam szczegółowo w pracy swej pt. „Krzyżowanie ras wielopostaciowych” 1921.

niczym całe bogactwo form typu dziedzicznego. Innymi słowy zmienność w obrębie kwiatów osobnika jest często węższa, niż zmienność potencjalna rasy.

Z powyższego wynika, że bezpośrednie zestawienie skali wahań średnicy kwiatów w obrębie jednej rośliny ze skalą wahań jej płciowego potomstwa nie jest miarodajne. Potomstwo płciowe daje nam całą skalę wahań rasy, a skale wahań poszczególnych roślin są zazwyczaj węższe i bardzo znacznie mogą się między sobą różnić, leżąc w granicach pełnej skali wahań rasy.

Co się tyczy stałości typu kwiatów u poszczególnych przedstawicieli linii czystej, zauważyłam co następuje:

Pewne rośliny, których kwiaty mierzone były kilkakrotnie w pewnych odstępach czasu, stale dają tę samą skalę wahań i szczyt krzywej ich nie ulega przesunięciu.

Inne natomiast mierzone powtórnie po upływie kilku tygodni, wykazują skalę wahań niezgodną z poprzednią; szczyt krzywej może ulec przesunięciu.

Fakty te dowodzą, że w obrębie rasy wielopostaciowej osobniki nie tylko wykazują różnice dotyczące wyglądu, ale również można w nich skonstatować różnice zmienności „in potentia” w okresie ich rozwoju osobniczego. Jedne rośliny zachowują swój określony fenotyp niemal od pierwszego kwiatu aż do końca okresu wegetacyjnego, u innych skala wahań może się rozszerzyć, dzięki czemu cały osobnik przechodzi pewne fazy rozwojowe zróżnicowania typów kwiatów. (Zaznaczyć należy, że zmienność ta nie jest uwarunkowana działaniem środowiska, które nie może wpłynąć ani na rozszerzenie, ani na zwężenie jej skali. Rośliny omawiane hodowane były zawsze w warunkach jednakowych). Bezpośrednio z poznaniem owych faz rozwojowych jednych osobników, i zachowywania typu wegetatywnego innych — wiąże się zagadnienie skuteczności selekcji wegetatywnej (selekcji pędów), mającej na celu ujednolitanie wyglądu kwiatów. W badaniach moich starałam się zrozumieć kolejność owych faz rozwojowych i zaobserwować rozwój poszczególnych typów roślin, wchodzących w skład linii czystej, a więc chimer sektorjalnych, peryklinalnych, oraz roślin posiadających kwiaty jednej postaci. Obserwacje takie mogą rzucić światło na zagadnienie, czy pędy, rozwijające się na roślinach o charakterze chimer, mogą wegetatywnie zachowywać swój typ. Następnie przeprowadziłam badania na dużym materiale, selekcyjonowanym wegetatywnie, mając na uwadze 1<sup>o</sup> zagadnienie usta-

lenia typu pozornego kwiatów, oraz 2<sup>o</sup> zagadnienie, czy drogą selekcji pędów możemy spotęgować zmienność w potomstwie wegetatywnem osobnika, czy też sam proces selekcji zupełnie nie wpływa na jej skalę.

### Rozwój roślin o charakterze chimer.

Dla zrozumienia, w jaki sposób rozwijają się rośliny o kwiatach kilku typów, niezbędnem jest ogólne zorientowanie się w systemie rozgałęzienia *Petunii*. Fries (13) opisuje budowę pędów jej jak



Fig. 1 Schemat rozgałęzienia *Petunia axillaris* według R. E. Fries'a.

następuje (str. 10): „Bei ihr sitzen die Blätter innerhalb der unteren rein vegetativen Region in der Spirale  $\frac{2}{5}$ , alle mit gestreckten Internodien. Wenn dieser Spross später durch eine terminale Blüte begrenzt wird, rücken die beiden obersten Blätter nebeneinander in dieselbe Höhe; sie machen daher bei flüchtiger Betrachtung den Eindruck, als wären sie gegenständig, in Wirklichkeit setzen sie aber die Spirale fort und bilden daher einen Winkel von  $144^\circ$  mit einander. Aus der Achsel des unteren, des zuerst angelegten dieser scheinbar gegenständigen Blätter entwickelt sich ein vegetativ-floraler oder vegeta-



tiver Spross, aus der Achsel des oberen, später angelegten ein 2-blättriger floraler Spross mit in gleicher Höhe sitzenden Blättern. Der erstere Spross wiederholt in seinem Bau den Mutterspross. Der letztere erzeugt wiederum einen 2-blättriger, blüentragenden Spross aus der Achsel des oberen der scheinbar gegenständigen Blätter, einen vegetativen oder vegetativ-floralen aus der des unteren und so geht es weiter mit strenger Regelmässigkeit, wobei besonders nach der Spitze der Pflanze zu — die 2-blättrigen Blütenprosse, sympodienbildend, die Richtung des Muttersprosses einnehmen und ausserdem die vegetativen Sprosse nach oben zu mehr und mehr unterdrückt werden. (Fig. 1 str. 74). Bei einigen Arten werden die floralen Sprossgenerationen sehr zahlreich und da gleichzeitig die unteren vegetativen Sprosse derselben mehr oder weniger unterdrückt und die Blüten verdrängt werden, so entsteht ein weit ausgezogenes Monochasium<sup>1)</sup>. Stosuje się to właśnie do rozgałęzienia *P. violacea*.

Opierając się na danych powyższych, potwierdzonych przez moje własne obserwacje, doszłam do wniosku, że studja nad rozwojem roślin o charakterze chimery u petunii należy rozpoczynać z chwilą pojawienia się pierwszego kwiatu. Ten kwiat bowiem występuje jako zakończenie pędu głównego, zależnie zatem od typu jego określony jest charakter tego pędu. Jeśli kwiat pierwszy przedstawia czysty kraniec o koronie dużej czerwono-fioletowej, cały pęd nosić będzie również podobne kwiaty, i niema powodu, aby przypuszczać, że z pączków kątowych obu liści pozornie naprzeciwległych wyróżniają się pędy o kwiatach innego typu. Podobnie, jeśli pierwszy kwiat przedstawia typ o kwiatach wązkich bladolila, następne kwiaty będą powtarzały wygląd pierwszego. Inaczej jednak sprawa się przedstawia, jeśli pierwszy kwiat jest kwiatem sektorjalnym (chimerycznym), tj. takim, w którym jedna część korony należy do typu o kwiatach dużych czerwono-fioletowych, druga zaś — do typu o kwiatach wązkich z barwikiem niedokształconym (Fig. 5 str. 79). Zróznicowanie, występujące pomiędzy obiema częściami korony kwiatowej, musi być zawarte in potentia już w osi głównej, w jej częściach vegetatywnych, chociaż nie może się ono tu ujawnić. Przypuszczenie takie potwierdza fakt, że pędy, z osi głównej wychodzące, mają różny typ kwiatów, zależnie od tego, z której części osi wychodzą. Fig. 2 i 3 przedstawiają schemat rozwoju chimery sektorjalnej<sup>1)</sup>. Pierwszy kwiat tej

<sup>1)</sup> Kwiaty przedstawione są tu w postaci kółek; kwiaty czerwono-fioletowe oznaczone czarno, bladolila — są oznaczone jako białe kółka.

rośliny (Fig. 2 *A*) jest kwiatem sektorjalnym i położony jest w ten sposób, że część o barwiku rozwiniętym całkowicie odpowiada górnemu z obu liści pozornie naprzeciwległych, część zaś o barwiku niedorozwiniętym odpowiada dolnemu z obu tych liści. Pęd, rozwijający się z pączka kąтового górnego liścia, zakończony jest kwiatem już nie sektorjalnym, lecz jednostajnie czerwono-fioletowym (*B*) i dalsze odcinki sympodium noszą również kwiaty tego samego typu (*C*).

Natomiast kwiaty pędu, który rozwija się u nasady liścia dolnego, odpowiadającego sektorowi o barwiku niedorozwiniętym, mają inny



Fig. 2. Schemat rozwoju chimery sektorjalnej. Pierwsze stadium.

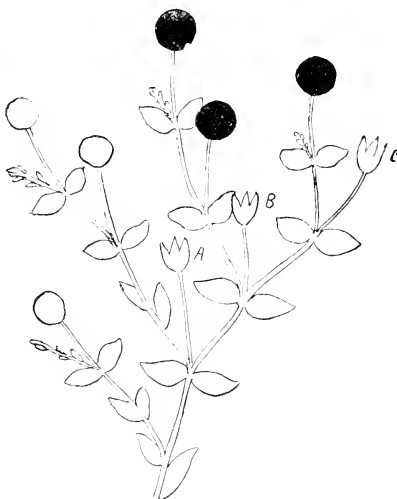


Fig. 3. Schemat rozwoju chimery sektorjalnej. Drugie stadium.

wygląd, tj. odpowiadają typowi o koronach wąskich bladolila. Na fig. 3. widzimy przedstawione schematycznie dalsze stadium rozwoju chimery sektorjalnej. Po przekwitnięciu kwiatów *A, B, C* rozwijają się w tych miejscach sympodium pędy o kwiatach niejednakowych. Na tym odcinku sympodium, który odpowiada byłemu kwiatowi *A*, rozwijają się pędy o kwiatach wąskich bladolila, a na tych, które odpowiadają kwiatom *B* i *C*, wszystkie rozgałęzienia posiadają wyłącznie kwiaty czerwono-fioletowe. Każda część rośliny w dalszym rozwoju zachowuje swój charakter kwiatów i rozrastając się coraz bardziej,

wytwarza osobnika o wyglądzie typowej chimery sektorjalnej. Tablica IX przedstawia fotografię takiej rośliny, u której, jak to widać wyraźnie, granica pomiędzy sektorami przechodzi przez środek rośliny, przecinając jej oś główną i zaznaczona jest ostro, wyraźnie; typy przejściowe kwiatów u roślin takich nie występują. Krzywa, wykreślona z pomiarów średnicy koron kwiatowych takiej chimery sektorjalnej, jest wyraźnie dwuszczytowa i zachowuje swój charakter w ciągu całego okresu wegetacyjnego rośliny (Fig 12 str. 93).

Jeśli porównamy rozwój takiej chimery z opisanym przez Baur'a (4) rozwojem chimery sektorjalnej *Pelargonium*, to znajdziemy ogólnie biorąc — zgodność, lecz u *Pelargonium* przebieg różnicowania się chimery jest widoczny w częściach wegetatywnych, gdyż różnice pomiędzy obiema częściami rośliny dotyczą barwy łodygi i liści, nie zaś korony kwiatowej; w przypadku, dotyczącym *Petunii*, rozgraniczanie sektorów jest wskutek tego trudniejsze; prócz tego i system rozgałęzienia *Petunii* maskuje również granice sektorów, które możnaby przypuszczać, że występują wzdłuż sympodium. Na czym jednak polegają różnice pomiędzy sektorami? U *Pelargonium*, jak wiemy, w jednym z sektorów występują w komórkach łodygi i liści chloroplasty normalne, w drugim zaś — zdegenerowane, dzięki czemu pierwszy sektor ma barwę liści i łodygi zieloną, drugi zaś — białawo-żółtą. U *Petunii* zaś jeden sektor ma kwiaty czerwono-fioletowe, normalne, w drugim zaś obserwujemy jakgdyby niedorozwój górnej części korony kwiatowej, zarówno co do wielkości jej, jak i zabarwienia. Rurka korony jest rozwinięta i zabarwiona normalnie w obu typach kwiatów: znajdujemy w jej komórkach antocjan ciemno-fioletowy. Różnice występują w górnej części korony. Rozszerzona lejkowato górna część korony kwiatu normalnego zabarwiona jest gładko czerwono-fioletowo; na rozpatrywanych pod mikroskopem przekrojach jej widzimy, że grubość płatków wynosi ok. 10 — 12 warstw komórek, z których większość wypełniona jest antocjanem; przyczem komórki warstwy wewnętrznej mają sok czerwono-fioletowy, a zewnętrznej — fioletowy antocjan. Natomiast przekroje górnej części korony kwiatów wązkich bladolila ujawniają, że składa się ona co najwyżej z 6 warstw komórek, z których komórki miękiszowe są całkowicie pozbawione treści barwnej, a ślady bladofioletowego antocjanu znajdujemy w naskórku powierzchni wewnętrznej. Przypuszczalnie jakieś różnice muszą już istnieć i w częściach wegetatywnych danych pędów, jednakże badanie świeżych skrawków nie doprowadziło mnie do ich ustalenia. Być może zresztą, że różnice są natury fizjologicznej, nie zaś anatomicznej.

Z kolei przystąpimy do rozpatrzenia rozwoju chimery peryklinalnej (Fig. 6 i 7).

Chimera peryklinalna różnicuje się stopniowo z rośliny, której pierwszy kwiat przedstawia formę przejściową pomiędzy obu typami krańcowymi (Fig 4 a, b, c, przedstawiają typy krańcowe i jedną z form pośrednich).

Taki kwiat posiada średnicę większą, niż małe kwiaty bladolila, ale nie dosięgającą wielkości kwiatów czerwono-fioletowych. Korona posiada pewną ilość barwika czerwono-fioletowego, zgrupowanego w postaci szerokiego pierścienia dokoła gardzieli i rozrzuconego wokół niego i wzdłuż nerwów w postaci plamek, malejących i zanikających



Fig. 4. a Kwiat duży czerwono-fioletowy. b-Kwiat przejściowy.  
c-Kwiat wąski bladolila.

ku brzegom korony. Kwiaty takie, jako formy przejściowe pomiędzy typami krańcowymi, podległe są dość szerokiej zmienności w stosunku do średnicy korony i ilości barwika, zbliżając się to do jednego, to znów do drugiego krańca. Kwiaty, rozwijające się kolejno na sympodium, tworząc oś główną rośliny, rzadko kiedy są zupełnie jednakowe „pośrednie” — te właśnie formy są najmniej stałe, posiadają największą skalę wahań. Jednakże w zmienności ich dostrzegamy zupełnie wyraźną prawidłowość: Np. zakończenie osi głównej tworzy kwiat pośredni dość duży o stosunkowo dużej ilości barwnika, a więc zbliżony więcej do krańca o kwiatach dużych czerwono fioletowych;

następny kwiat na sympodium może różnić się od niego nieco mniejszą ilością barwika czerwono-fioletowego i mniejszą średnicą; trzeci jeszcze mniej barwika posiadać będzie; czwarty zbliżyć się bę-

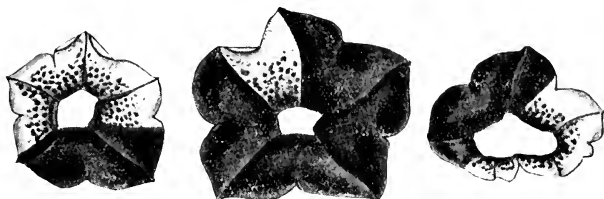


Fig. 5. Kwiaty sektorjalne *Petunii*.

dzie do krańca o kwiatach wąskich bladolila i t. d. (Fig. 6). Otrzymujemy w ten sposób na sympodium szereg kwiatów, stanowiących łańcuch form przejściowych pomiędzy typami krańcowymi. Zauważamy,

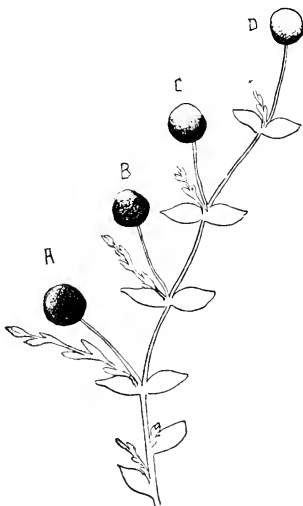


Fig. 6. Schemat rozwoju chimery peryklinalnej petunii (pierwsze stadium).  
Barwik czerwono-fioletowy oznaczony czarno.

że sympodium samo złożone jest jakgdyby z ogni, wyróżnicowujących przez kolejne stadia pędy o kwiatach wąskich bladolila. Jednakże dalsze rozgałęzienia, tj. pędy, wychodzące u nasady szeregu pierw-

szych kwiatów na sympodium, różnią się pomiędzy sobą wyglądem kwiatów. Pęd rozwijający się z pączka kwiatowego niższego z obu liści pozornie naprzeciwległych u nasady przekwitłego kwiatu *A* (Fig. 7), który był najciemniejszy z szeregu, nosi najczęściej właśnie takie same kwiaty. Pędy, wychodzące u nasady przekwitłego kwiatu *B*, noszą kwiaty o mniejszej nieco ilości barwika. Pędy, rozwijające się u nasady przekwitłego kwiatu *C*, względnie *D*, dają kwiaty jeszcze jaśniejsze. Jest to przypadek najprostszy. Nie jest jednak faktem, stałe dającym się obserwować, aby wzmiankowane pędy, odpowiadające kwiatom *A*, *B*, *C*, *D*, zachowywały niezmiennie

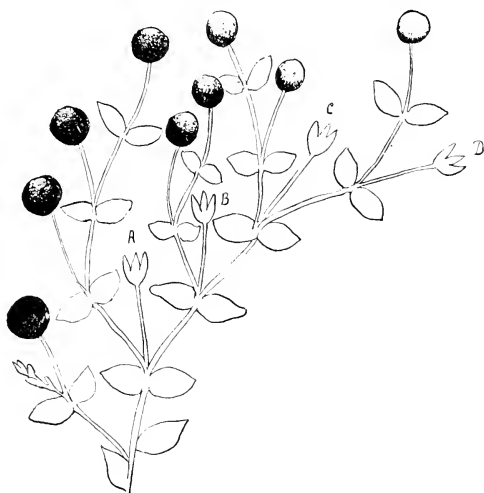


Fig. 7. Schemat rozwoju chimery peryklinalnej petunii (drugie stadium).  
Barwik czerwono-fioletowy oznaczony czarno.

swój charakter kwiatów. Mogą pędy te również dawać sympodja drugiego stopnia o szeregu form przejściowych, różnych co do skali wahań. Tak np. skala zmienności kwiatów pędu *A* (tj. wychodzącego u nasady przekwitłego kwiatu *A*) będzie obejmowała korony o większej ilości barwika, niż skala zmienności kwiatów pędu *C*, lub *D*. Tak zatem przy dalszym rozwoju wyodrębniają się: 1<sup>o</sup> pędy o kwiatach najbardziej zbliżonych do jednego krańca — kwiatów dużych czerwono-fioletowych; 2<sup>o</sup> pędy zachowujące charakter pośredni kwiatów —

z szeroką skalą wahań; 3<sup>o</sup> pędy o kwiatach zbliżonych do drugiego krańca — wąskich bladolila. Na pędach, posiadających kwiaty, najbardziej zbliżone do krańców, proces różnicowania trwa dalej, aż wreszcie mogą się pojawić i typy krańcowe. W ten sposób rozwija się roślina, posiadająca oba krańcowe typy kwiatów, powiązane łańcuchem form przejściowych, jak uwidocznia Fig. 7. Jeśli zechcemy ująć liczbowo zmienność średnicy korony w obrębie takiego osobnika, to otrzymamy dla każdego typu kwiatów (lejkowatych, pośrednich i wąskich) prawidłową krzywą jednoszczytową, lecz skale wahań tych trzech krzywych zachodzą na siebie wzajem, wobec czego po zsumowaniu ich i wykreśleniu krzywej dla wszystkich kwiatów rośliny, otrzymujemy jeden szczyt w środku skali wahań; odpowiada on kwiatom pośrednim, które u chimer peryklinalnych występują właśnie najliczniej.

Ten typ roślin, który właśnie opisałam, posiada wiele podobieństwa z chimerami peryklinalnymi *Pelargonium*, opisanymi przez Baur'a, oraz z Winkler'owskimi „mieszańcami szczepionkowymi“ („Pfropfbastarde“) *Solanum* (21). Cechą, potęgującą jeszcze owo podobieństwo, jest znane u wzmiankowanych wyżej chimer peryklinalnych, a dające się obserwować u *Petunii*, wyróżnicowywanie się pędów czystych, tj. należących do jednego, lub drugiego typu tkanek.

Chimery sektorjalne i peryklinalne występują bądź w postaci typowej, bądź też jako różne kombinacje tych dwóch zasadniczych typów. Tak np. roślina może przedstawiać chimerę sektorjalną, której jeden sektor należy do czystego typu o kwiatach wąskich bladolila, drugi zaś posiada kwiaty pośrednie o szerokiej skali wahań, ma on więc charakter chimery peryklinalnej. Jeśli na granicy sektorów na roślinie takiej rozwiną się kwiaty t. zw. „sektorjalne“, to część korony takiego kwiatu będzie należała do czystego typu o kwiatach wąskich bladolila, a druga część przedstawiać będzie koronę typu pośredniego. Roślina takiego typu różnicuje się już od pierwszego kwiatu jej osi głównej; opisana niżej roślina № 3 (Fig. 8 str. 86) przedstawia nam właśnie taką chimerę „sektorjalno-peryklinalną“. Roślina № 17 zaś przedstawia chimerę sektorjalno-peryklinalną, w której pędy czyste o kwiatach lejkowatych czerwono-fioletowych złączone są z typem pośrednim kwiatów, które, będąc obdarzone szeroką zmiennością, wyróżniają oba typy krańcowe poprzez szereg form przejściowych.

Raz jeszcze jednak należy podkreślić, że pomimo bardzo wyraźnej różnicy, zachodzącej w tkankach obu krańcowych typów kwiatów, różnica ta jest natury somatycznej i odchylenia przez nasiona

się nie przenoszą. Zachodzi pytanie, w jakim stopniu typy zewnętrznie różne rasy wielopostaciowej mogą być utrwalone na drodze rozmnażania wegetatywnego

## **Selekcja pędów w obrębie rasy wielopostaciowej Petunii.**

### *Uwagi techniczne.*

Do doświadczeń nad selekcją wegetatywną wybierane były rośliny o charakterze chimer zarówno sektorjalnych, jak i peryklinalnych, posiadające pędy o przynajmniej dwóch typach kwiatów. Rośliny takie wybrane były jako macierzyste z pośród rozmaicie wyglądających przedstawicieli linii czystej. Jak zwykle, rośliny wysiewane były do ciepłego inspektu w marcu; pikowanie odbywało się od końca kwietnia do pierwszych dni maja, a wysadzanie do gruntu w początku czerwca. Gdy rośliny zaczynały kwitnąć, niektóre z nich od pierwszego kwiatu zaznaczały się, jako chimery; były one odznaczane na polu specjalnymi palikami i numerowane oddzielnie, a następnie opisywane w katalogu w ich kolejnych stadiach rozwojowych. W r. 1921 rozmnażanie wegetatywne zostało rozpoczęte w połowie lipca. Sadzonki brane były początkowo głównie z pędów kwiatowych, rzadziej zaś z pędów liściowo-kwiatowych z tego powodu, że te ostatnie pędy początkowo nie kwitną, lecz wykształcają wiele liści, a więc nie są w stosunku do charakteru kwiatów od razu łatwe do określenia. Jednakże w większości przypadków przyjmowały się tylko sadzonki z pędów liściowo-kwiatowych, to też w drugim roku doświadczeń pędów kwiatowych już do rozmnażania wegetatywnego nie brałam. Najlepiej przyjmowały się naogół pędy około 8 cm. długości o grubej silnej łodydze; pęd ucinałam ostrym nożem tuż pod liściem, pierwszy liść również ścinałam całkowicie, z paru następnych odejmowałam mniej więcej połowę blaszki; liście górne zazwyczaj pozostawiałam nienaruszone. O ile na sadzonce były już pączki kwiatowe, były one usuwane. Łodygę sadzonki zagłębiałam w wilgotnej ziemi inspektowej na 1,5 cm. Doniczki z sadzonkami, po opatrzeniu ich etykietkami z numerem rośliny macierzystej oraz numerem porządkowym, były dołowane pod oknem inspektowym, cieniowane i spryskiwane wodą co dwie godziny, aby uchronić sadzonki od zwędnięcia. Mniej więcej po dziesięciu dniach sadzonki zaczynały rosnąć, a po dwóch tygodniach można je było bez obawy wystawić na powietrze.

Sadzonki wciągane były do specjalnego katalogu i zapisywane według swych numerów porządkowych. W odpowiedniej rubryce przy



numerze porządkowym notowany był numer rośliny macierzystej, data sadzonkowania, oraz charakter kwiatów danego pędu, z którego robiona była sadzonka. W dalszych rubrykach katalogu umieszczane były obserwacje, dotyczące rozwoju sadzonki, wyglądu i zabarwienia jej kwiatów, oraz pomiary średnicy korony.

W ciągu pierwszego sezonu badań obserwowałam pierwsze pokolenie wegetatywne 33-ch roślin macierzystych — ogólna liczba sadzonek wynosiła 208. Większość sadzonek tych zakwitła w drugiej połowie lata i kwitła aż do późnej jesieni. W następnym sezonie nie wciągałam już do badań nowych roślin macierzystych, lecz rozmnażałam dalej wegetatywnie sadzonki, robione w roku poprzednim. Sadzonki te zimowane były w pokoju przy  $t^{\circ}$  od  $2^{\circ}$  —  $5^{\circ}$  C i skąpem polewaniu. Pomimo zachowywanych ostrożności w tym pierwszym sezonie zimowym zginęło około połowy roślin, podczas gdy liczba roślin, które zginęły w drugim sezonie zimowym sprowadza się zaledwie do 15%. Z początkiem marca, gdy rośliny poczęły ujawniać nowy przyrost, podlewanie zwiększono i doprowadzono stopniowo temperaturę do  $8^{\circ}$  C. W drugiej połowie kwietnia rośliny były wystawiane na dzień na otwartą przestrzeń, a na noc wnoszone z powrotem do budynku. Większość roślin zakwitła w pierwszych dniach maja. Gdy były one w pełnym kwiecie, średnica korony została poddana powtórny pomiarom. Na ogół okazało się, że kwiaty charakteru swego nie zmieniły. Drugie pokolenie wegetatywne otrzymałam przez sadzonkowanie tych roślin (od połowy maja do pierwszych dni czerwca). Sadzonki te etykietowane były jak poprzednie z dodatkiem numeru porządkowego sadzonek drugiego pokolenia wegetatywnego. W końcu lipca wreszcie rozmnożone zostało wegetatywnie drugie pokolenie — większość sadzonek, tworzących trzecie wegetatywne pokolenie, zakwitła w końcu lata 1922 roku. Część tych sadzonek została przezimowana w warunkach takich samych, jak w roku poprzednim.

*Opis ważniejszych roślin macierzystych i zachowanie się ich potomstwa wegetatywnego.*

*Roślina № 1.* Typ chimery peryklinalnej, której pęd główny, zakończony kwiatem wązkim bladolila ze średnią ilością barwika czerwono-fioletowego dokoła gardzieli korony, daje stopniowe przejścia ku kwiatom o koronach coraz większych i coraz ciemniej zabarwionych. Pęd główny rozwija się ku górze, dając sympodium, a prócz tego u nasady jego liści dolnych rozwijają się z ich pączków kątowych tuż nad ziemią pędy boczne, które możemy nazwać pędami przyziemnymi.

Pędy te naogół posiadają wzrost bardzo szybki, tak, że często wielkością dorównują pędowi głównemu. Z pośród pędów tych trzy posiadają typowe kwiaty o koronie wąskiej ze śladami barwika, jeden zaś — kwiaty lejkowate czerwono-fioletowe. Do rozmnażania wegetatywnego wzięte były pędy liściowo-kwiatowe przyziemnych rozgałęzień, zarówno o kwiatach wąskich bladolila, jak i lejkowatych czerwono-fioletowych. Selekcja w obu kierunkach dała wegetatywne ustalenie typu kwiatów — sadzonki powtarzały dokładnie typ kwiatów tych pędów, z których pochodziły. Dla porównania obserwowałam dalszy rozwój każdego z pędów, z których brane były sadzonki, i stwierdziłam, że następne kwiaty, rozwijające się na nich, również zachowywały swój typ; a więc sadzonki dawały kwiaty ustalonego typu nie wskutek oddzielenia ich od gałązki rośliny macierzystej, lecz poprostu dlatego, że brane one były z gałązek o typie kwiatów ustalonym, czyli z pędów „czystych“ (utrzymujących się wegetatywnie w danym typie kwiatów).

*Roślina. № 2:* Typ chimery sektorjalnej zupełnie wyraźny (Fotografia, Tabl. IX). Sadzonki z pędów o kwiatach obu typów zachowują swój charakter.

*Roślina. № 3:* Chimera, która zaznacza swój charakter od pierwszego kwiatu. Kwiat ten jest sektorjalny, przyczem jeden sektor posiada mniejsze płatki bladolila ze śladami barwika czerwono-fioletowego, a zatem odpowiada typowi kwiatów o koronach wąskich, drugi zaś posiada płatki większe lecz nie jednostajnie czerwono-fioletowo zabarwione, występują na nich plamki i smugi bladolila. Przy dalszym rozwoju rośliny w obrębie sektora pierwszego ukazują się wyłącznie kwiaty wąskie bladolila, które rozwijają się wzdłuż osi sympodium i następujących rozgałęzień; — w obrębie zaś drugiego sektora kwiaty nie mają tak ustalonego typu, lecz ten sektor wykazuje zachowanie, podobne do chimery peryklinalnej. Pojawiają się tu więc pędy o kwiatach, coraz bardziej zbliżających się do krańca o koronach czerwono-fioletowych, liczne formy pośrednie, w różnym stopniu stanowiące przejście do drugiego krańca kwiatów. Stosunki te ilustruje krzywa zmienności, na której linjami kropkowanymi oznaczone są trzy krzywe (dla kwiatów krańcowych bladolila wąskich, przejściowych i krańcowych czerwono-fioletowych lejkowatych) a linią ciągłą suma wszystkich pomiarów zrobionych u danego osobnika (Fig. 8). Sadzonki były brane z pędów o obu krańcowych typach kwiatów, lecz zachowanie się krańców było niejednakowe. Mianowicie rośliny, które powstały z sadzonek, branych z pędów o wąskich kwiatach bladolila,

utrzymywały się w typie, nie dając kwiatów o większej ilości barwika. Natomiast selekcja prowadzona w kierunku przeciwnym, tj. kwiatów lejkowatych czerwono fioletowych, nie dała ustalenia dużej korony czerwono fioletowej, gdyż obok tych form występowały formy pośrednie, dające wyraźne przejścia do wąskich koron bladolila. Tabela I przedstawia liczby, dotyczące średnicy koron potomstwa wegetatywnego rośliny № 3, a Fig. 9 daje krzywe, wykreślone z tych pomiarów. Krzywe obu roślin, otrzymanych z pędów o kwiatach wąskich bladolila, nie rozszerzyły skali wahań w stosunku do pędów rośliny macierzystej o takich samych kwiatach (porów. Fig. 8); natomiast skala wahań trzech sadzonek o kwiatach lejkowatych czerwono fioletowych uległa rozszerzeniu in minus w zestawieniu z pędami o kwiatach tych na roślinie macierzystej.

T A B E L A I.

№ rośliny macierzystej № de la plante maternelle	№ sa- dzonek № de la bouture	Pęd o kwia- tach Rameau à fleurs:	Skala wahań średnicy korony w mm. Variabilité du diamètre de la corolle en mm						
			15	20	25	30	35	40	45
3	41	wąskich bla- do lila étroites lilas claire	1	45	18	—	—	—	—
3	174		1	73	43	1	—	—	—
3	40	Infundibili- formes rouge violet	—	5	22	26	17	2	—
3	175		—	8	24	16	10	5	—
3	176	lejkowatych czerwono fioletowych	—	1	6	10	11	5	—

*Roślina № 5.* Chimera, której pęd główny ma kwiaty pośrednie, natomiast pędy przyziemne posiadają już tylko typy krańcowe kwiatów. Jednakże wobec słabego rozwoju pędu głównego, a silnego rozkrzewienia pierwszych rozgałęzień, przeważają typy krańcowe kwiatów, dając pędy o charakterze „czystym”, lub pozornie „czystym”. Krańcowe formy kwiatów bladolila u tej rośliny — jedne z najsilniejszych i najbujniejszych, jakie miałam pod obserwacją — posiadają zaledwie dostrzegalne ślady barwika czerwono fioletowego w gardzieli

przy średnicy korony dosyć znacznej (jak to widzimy na krzywej Fig. 10, przedstawiającej średnice koron rośliny № 5), bo wynoszącej od 15 — 40 mm, podczas gdy skala wahań kwiatów czerwono fioletowych wynosi od 30 — 55 mm.

Kilkakrotnie w ciągu okresu wegetacyjnego tej rośliny na pędach o lejkowatych kwiatach czerwono-fioletowych zjawiały się kwiaty sektorjalne, posiadające np.  $\frac{1}{5}$ , lub  $\frac{2}{5}$  korony, należące do drugiego typu krańcowego, czyli do kwiatów bladolila, a powyżej kwiatów takich na sympodium drugiego stopnia pojawiały się już wyłącznie kwiaty bladolila. Widocznie więc pędy takie przedstawiały również oba elementy tkanek

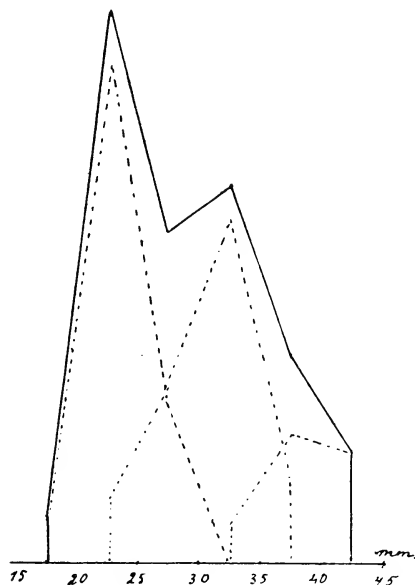


Fig. 8. Krzywa zmienności średnicy korony rośliny № 3.

zgrupowane tak, że zewnętrzną powłokę stanowiły całkowicie tkanki rozwijające następnie kwiaty czerwono-fioletowe, a warstwa głębsza odpowiadała koronom bladolila, przy dalszym zaś rozwoju pędu w jednym miejscu została powłoka owa przebita i warstwa głębsza uległa ujawnieniu w postaci jasnego sektora; przy dalszym rozwoju warstwa ta wyłania się

całkowicie, tworząc dalsze ogniwa sympodium. Sadzonki, brane z pędów o kwiatach krańcowych bladolila, naogół utrzymują się w ich szerokiej skali wahań. Pewne nieznaczne przesunięcie (od 40 mm. do

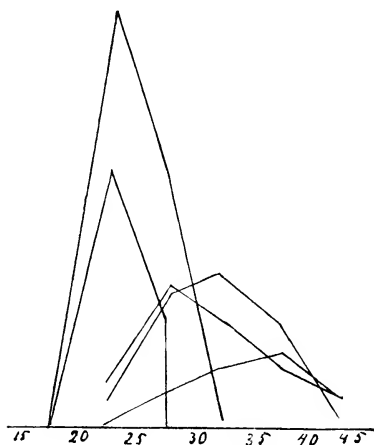


Fig. 9. Krzywe zmienności średnicy korony pięciu roślin potomstwa wegetatywnego rośliny № 3.

45 mm) znajduje zadawalające wyjaśnienie w okoliczności, że sadzonki hodowane były w doniczkach w ziemi inspektowej i obficie były podlewane, podczas gdy kwiaty rośliny macierzystej zostały zmierzone,

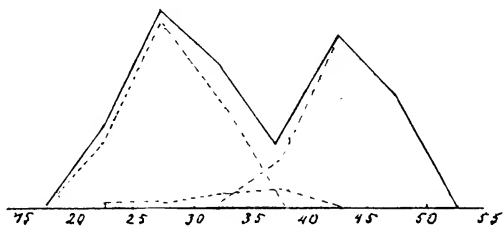


Fig. 10. Skala wahań średnicy korony rośliny macierzystej № 5.

gdy rosła ona w zwykłej lekkiej ziemi ogrodowej bez specjalnego podlewania. Tak zatem selekcja w kierunku kwiatów wąskich, o małej ilości barwika, daje tu wyraźne ustalenie typu, a następne tj. drugie

pokolenie wegetatywne zachowuje w dalszym ciągu charakter kwiatów. Fotografję sadzonki takiej przedstawia Fig. 2 na Tabl. X. Fig. 11 przedstawia krzywe drugiego pokolenia wegetatywnego rośliny № 5. Sadzonki, których krzywe zmienności oznaczone są Nrami 014, 015, 016, 021 zachowują skalę zmienności kwiatów i ich zabarwienie. Z pędów o kwiatach, należących do drugiego krańca, tj. lejkowatych czerwono-fioletowych, niektóre wyraźnie utrzymują się w typie, inne zaś dają szeregi form przejściowych. Tak np. sadzonka 132 ma skalę wahań od 35 — 55 mm. i form przejściowych nie ujawnia, a sa-

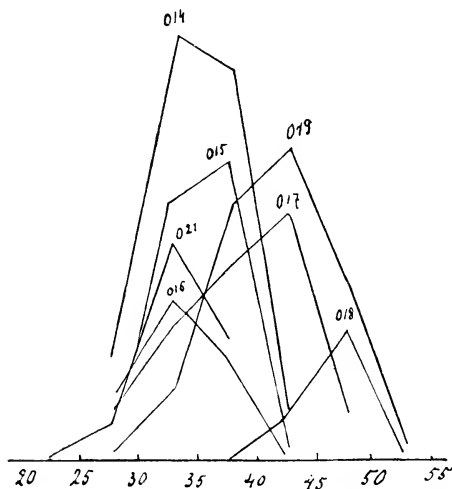


Fig 11. Krzywe zmienności średnicy korony drugiego pokolenia wegetatywnego rośliny № 5.

dzonka 133 ma skalę od 30 — 50 mm. i zdarzają się na niej postacie przejściowe kwiatów. Na Fig. 11 przedstawione są krzywe sadzonek 019 i 017, będących potomstwem sadzonki 133, (czyli stanowiących drugie pokolenie wegetatywne rośliny № 5); kwiaty ich nie utrzymują się w typie. Krzywa 018 należy do sadzonki o kwiatach czerwono-fioletowych utrzymujących się w typie, a będącej potomstwem wegetatywnem sadzonki 132, która również miała typ kwiatów ustalony. Tabela II przedstawia liczby, odnoszące się do skali wahań średnicy korony następujących po sobie pokoleń wegetatywnych rośliny № 5.

T A B E L A II.

Pokolenie wegetatywne Génération asexuelle	N <sup>o</sup> sadzonki N <sup>o</sup> de la bouture	Pęd o kwiatach Rameau à fleurs	Skala wahań średnicy korony w mm. Variabilité du diamètre de la corolle en mm. 20—25 — 30 — 35 — 40 — 45 — 50 — 55							Kwiaty potomstwa wegetat. Fleurs de la progéniture asexuelle
I	62	Bladolilla grzbie- cistych Lilias zygomorfes	—	—	—	2	1	1	1	Czerwonofioletowe Rouge violet
I	63		—	—	1	2	11	1	—	
I	132		—	—	—	11	36	33	2	
I	133		—	—	1	15	22	9	—	Czerwonofiolet. i przejściowe Rouge violet et intermédiaires
II	133/018		—	—	—	1	9	22	2	Czerwonofiol. Rouge violet
II	133/019		—	2	12	44	53	31	5	Czerwonofiol i przejściowe Rouge-violet et intermédiaires
II	133/017		—	8	23	34	41	9	—	
II	133/020		—	—	—	3	29	33	—	Czerwonofioletowe Rouge-violet
III	133/5/42		—	—	—	—	5	5	2	
III	133/5/45		—	—	1	4	9	1	—	Czerwonofiolet. i przejściowe Rouge violet et intermédiaires
I	64	Bladolilla grzbie- cistych Lilias zygomorfes	2	14	29	5	—	—	—	
I	66		—	14	41	27	6	—	—	
I	130		1	13	25	28	16	—	—	
II	66/015		1	6	46	51	4	—	—	Bladolilla grzbieciste Lilias zygomorfes
II	66/014		—	17	73	65	9	—	—	
II	66/016		—	12	28	17	1	—	—	

T A B E L A III.

№ rośliny macierz. № de la pl. mater- nelle			Skala wahań średnicy korony w mm. Variabilité du diamètre de la corolle en mm.											Kwiaty potomstwa wegeta- tywnego Fleurs de la progéniture asexuelle	
№ sadzonki № de la bouture			20 — 25 — 30 — 35 — 40 — 45 — 50 — 55 — 60 — 65												
Pęd o kwiatach Rameau à fleurs															
Pokolenie wegeta- tywne Génération asexuelle															
6	112	Czerwonofioletowych Rouge violet.	—	—	6	16	29	61	2	—			Czerwonofioletowe lejkowate Rouge violet infundibuliformes.		
6	169	"	—	—	4	2	2	2	3	—			" "		
6	201	"	—	—	—	5	7	11	6	—			" "		
6	202	"	—	—	8	24	32	41	55	3			" "		
6	69	"	—	—	7	18	26	8	5	—			Czerwonofioletowe lejkowate oraz pośrednie (Rouge violet infundi- buliformes et formes de passage).		
6	69/7	"	—	14	34	36	21	—	—	—					
6	69/8	"	—	4	14	19	8	2	—	—					
6	68	biadoliła lilas	5	46	57	18	3	—	—	—			Większość pośrednich, rzadko oba typy kranowe. (Formes interme- diaires, parfois aussi les extrêmes).		
6	104	"	—	13	20	15	3	—	—	—			Biadoliła wąskie i przejściowe. (Lilas zygomorfes et intermediaires).		
6	105	"	1	6	18	11	3	1	—	—			Przejściowe. (intermediaires).		
6	166	"	1	4	10	4	3	—	—	—			" "		
6	208	"	1	8	18	7	—	—	—	—			Biadoliła wąskie. (Lilas zygomorfes)		



*Roślina № 6.* Chimera peryklinalna, której pęd główny posiada duże kwiaty czerwono-fioletowe, część rozgałęzień przyziemnych ma kwiaty przejściowe, czerwono-fioletowe z plamkami, pozostałe mają kwiaty bladolila z dość dużą ilością barwika czerwono-fioletowego. Rozwijające się sympodium główne utrzymuje się w typie co do charakteru kwiatów, przedstawia zatem przypuszczalnie czysty pęd o kwiatach czerwono-fioletowych. Natomiast przyziemne pędy o kwiatach bladolila z dość znaczną ilością barwika czerwono-fioletowego nie wykazują stałości typu kwiatów, lecz w większości swej poprzez szeregi form przejściowych dają typy, zbliżone do czerwono-fioletowych. Podobnie też zachowuje się jeden z pędów przyziemnych o kwiatach czerwono-fioletowych z drobnymi plamkami; daje on również formy przejściowe, lecz ku kwiatom bladolila o koronach wązkich.

Co się tyczy zachowania potomstwa wegetatywnego, to wszystkie sadzonki, brane z sympodium głównego (Tabela III № 112, 169, 201, 202) utrzymują się w typie kwiatów dużych czerwono-fioletowych; sadzonki brane z pędu przyziemnego o kwiatach czerwono-fioletowych z plamkami natomiast wykazują większą różnorodność postaci kwiatów, niż brane z pędu głównego sadzonki; występują tu obok kwiatów dużych o koronach czerwono-fioletowych również formy przejściowe z plamkami bladolila (№ 69, oraz jego potomstwo wegetatywne, 69/7 i 69/8). Wreszcie sadzonki, brane z pędów o kwiatach bladolila z pierścieniem czerwono-fioletowym, nie utrzymują się w typie, dając kwiaty przejściowe, zbliżające się zrzadka do lejkowatych czerwono-fioletowych. Sadzonka oznaczona № 208 jest jedyną, której kwiaty nie dają form przejściowych, lecz są wszystkie wyłącznie bladolila. Pochodzi ona z jedynego pędu przyziemnego, który nie rozwija kwiatów o formach przejściowych, jest czystym pędem o kwiatach bladolila. Tak więc w każdym poszczególnym przypadku zmienność sadzonki daje powtórzenie zmienności pędu, z którego ona pochodzi.

*Roślina № 10:* Chimera sektorjalna, której kwiaty bladolila są wybitnie jasne, posiadają zaledwie ślady barwika czerwono-fioletowego dokoła gardzieli, a kwiaty czerwono-fioletowe jej są duże lejkowate, zabarwione jednostajnie bez śladu najdrobniejszych nawet plamek. Form przejściowych nie spotykamy wcale na tej roślinie. Krzywa zmienności średnicy korony jest wyraźnie dwuszczytowa, jak to widzimy na fig. 12-ej. Przy rozmnażaniu wegetatywnem sadzonki brane z obu sektorów wykazały pełną zdolność utrzymywania się w typie, jak uwidoczniła tabela IV oraz krzywe zmienności potomstwa wege-

TABELA IV.

N <sup>o</sup> rośl. macierzystej N <sup>o</sup> de la pl. maternelle	N <sup>o</sup> sadzonki N <sup>o</sup> de la bouture	Ped o kwiatach: Rameau à fleurs:	Skala wahań średnicy korony w mm. Variabilité du diamètre de la corolle en mm.										Kwiaty potomstwa wegetatywnego Fleurs de la progéniture asexuelle
10	24	Czerwono- fioletowych lejkowatych. Rouge-violet infundibuli- formes	—	—	—	1	10	32	20	14	—	—	Czerwono- fioletowe lejko- wate. Rouge-violet infundibuli- formes.
10	15		—	—	4	22	30	52	52	10	2	—	
10	116		—	—	—	3	23	44	33	2	—	—	
10	163		—	—	—	1	18	31	30	1	—	—	
10	8		—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	
10	14	Białodolia grzbieciste. Lilas zygo- morfes.	2	45	77	8	—	—	—	—	—	—	Białodolia grzbieciste. Lilas zygomorfes.
10	23		—	10	43	10	—	—	—	—	—	—	
10	86		—	31	31	2	—	—	—	—	—	—	
10	87		—	3	19	2	—	—	—	—	—	—	
10	86/30		—	19	18	—	—	—	—	—	—	—	
10	86/22		2	18	30	6	—	—	—	—	—	—	

tatywnego, przedstawione na fig. 13-ej. Tablica X fig. 1 i 3 przedstawia fotografie sadzonek obu typów tej rośliny.

*Roślina № 17.* Chimera peryklinalna. Pęd główny wykształca szereg kwiatów o typach pośrednich, poczynając od koron bogatych w barwik, a kończąc na kwiatkach o coraz mniejszej jego ilości. Najniższe z pędów przyziemnych posiadają kwiaty, zabarwione jednostajnie czerwono-fioletowo; pędy nieco wyżej nad nimi położone mają już przy brzegach korony drobniutkie plamki. Pęd jeszcze wyższy ma kwiaty przejściowe, a pęd, wyrastający pomiędzy tym

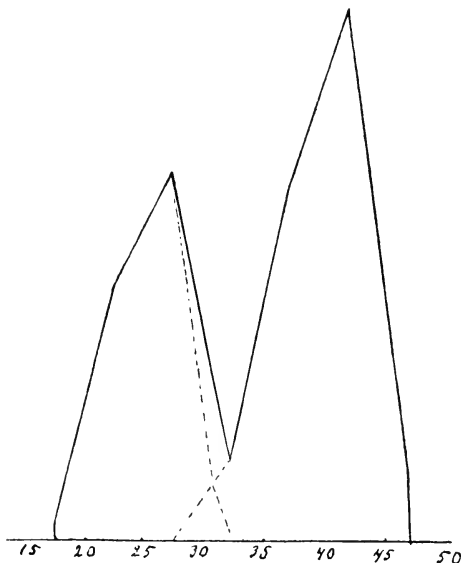


Fig. 12. Krzywa zmienności średnicy korony rośliny macierzystej № 10.

pędem, a poprzednim (o kwiatkach czerwono-fioletowych z plameczkami) ma budowę sektorjalną, przyczem jeden sektor posiada korony typu przejściowego, a drugi — korony czerwono-fioletowe z plameczkami. Pęd ten rozgałęzia się według typu chimery sektorjalnej. Najwyższy z pędów bocznych (wychodzących z osi głównej poniżej pierwszego kwiatu), ma kwiaty takie jak pęd główny, t. zn. pośrednie, dające łańcuch przejść ku koronom bladolila z dużą ilością barwika. W miarę

TABELA V.

№ roślin macierz. № de la pl. mater- nelle	№ sadzonki № de la bouture	Pęd o kwiatach Rameau à fleurs	Skala wahań średnicy korony w mm. Variabilité du diamètre de la corolle en mm.							Kwiaty potomstwa wegeta- tywnego Fleurs de la progéniture asexuelle
			25 — 30	35 —	40 —	45 —	50 —	55		
I pok. 17 I gen.	139	Czerwono- fioletowych Rouge violet	—	5	12	27	2	—	Czerwono-fioletowe lejkowate.	
17 "	10	Sektoralny kwiat. Fleur sectorielle	—	5	5	6	—	—		
17 "	93	Czerwono- fioletowych Rouge violet	—	—	—	12	2	—		
II pok. 17 II gen	139/26		—	3	16	22	5	4	Rouge violet infundibuliformes.	
17 "	139/28		—	4	20	27	12	4		
17 "	139/31		—	5	18	49	25	6		
17 "	139/32		—	2	4	13	3	—	Przejsiowe. Intermédiaires.	
17 "	139/33		—	1	11	41	40	13		
17 "	139/36		1	4	26	46	31	2		
17 "	139/37		—	5	29	78	44	5		
17 "	139/38		—	1	11	18	23	7		
I pok. 17 I gen	9	Biało-lila Lilas	4	2	2	—	—	—		

rozwoju rośliny coraz wyraźniej występują formy krańcowe, jednakże pędy o kwiatach ściśle pośrednich zachowują po większej części swój charakter, na roślinie tej zatem występują wszystkie typy kwiatów. Do rozmnażania wegetatywnego użyty został jeden pęd przyziemny o kwiatach krańcowych czerwono-fioletowych, który na roślinie nie dawał odchyłeń ku kwiatom grzbiecistym bladolila, ani nawet ku formom przejściowym. Pęd ten również przy rozmnażaniu wegetatywnym utrzymał się w typie przy sadzonkowaniu trzykrotnem. Pędy o kwiatach zbliżonych do typu bladolila grzbiecistych jednak, roz-

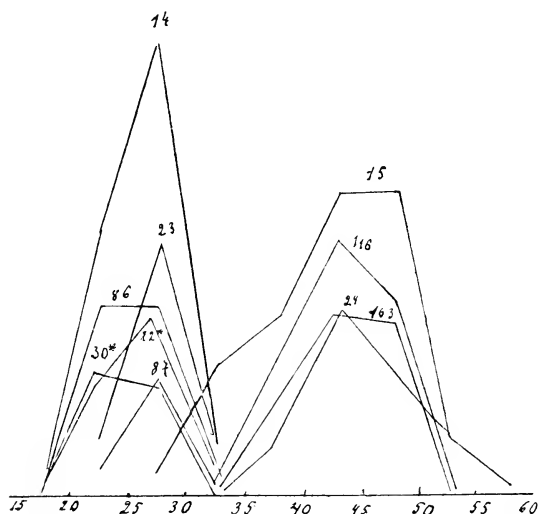


Fig. 13. Krzywe zmienności średnicy korony potomstwa wegetatywnego rośliny № 10.

mnożone wegetatywnie, dały od razu szereg form o coraz większej średnicy i większej ilości barwika czerwono-fioletowego. Utrzymują się więc w typie tylko sadzonki, brane z czystych pędów krańcowych, o ile takie występują na roślinie, podczas gdy wszystkie inne, posiadające charakter mieszany, dają też różne formy kwiatów. (Tabela V).

*Roślina № 20.* Chimera sektorjalna, posiadająca wąskie kwiaty krańcowe bladolila ze śladami barwika, oraz leikowate zabarwione

jednostajnie czerwono-fioletowo. Dwa pędy przyziemne posiadają pierwszy typ kwiatów, a pęd główny z rozgałęzieniami swemi, oraz trzy pędy przyziemne noszą kwiaty czerwono-fioletowe jednostajnie zabarwione. Selekcja wegetatywna prowadzona była w obrębie każdej z form krańcowych — rozmnażane były wegetatywnie pędy o każdym z typów kwiatów. Zarówno jedne pędy, jak i drugie zachowywały swój charakter, jak dowodzi tabela VI.

\*

\*

\*

Z powyższego zestawienia wyników dają się wyprowadzić ogólne wnioski następujące:

1) Różnice pomiędzy poszczególnymi typami kwiatów są natury ilościowej — dotyczą one a) wielkości średnicy korony, b) ilości barwika w kwiatach.

2) Poszczególne typy kwiatów rasy wielopostaciowej mogą być połączone na jednym osobniku. Skala wahań średnicy korony i ilości barwika w obrębie kwiatów jednej rośliny może być równa pełnej skali wahań linii czystej, albo też być węższą od niej. Przez występowanie na jednym osobniku różnych typów kwiatów powstają rośliny o charakterze chimer sektorjalnych, lub peryklinalnych.

3) W obrębie chimery sektorjalnej występują tylko krańcowe typy kwiatów bez form przejściowych. Krzywa zmienności średnicy korony osobnika takiego jest wyraźnie dwuszczytowa. W obrębie chimery peryklinalnej występuje stale szereg form pośrednich obok form, zbliżających się mniej lub więcej wyraźnie do typów krańcowych. Krzywa zmienności średnicy korony, wykreślona dla takich osobników, może być jednoszczytowa, lecz niska o szerokiej podstawie (Tiefgipfelige Kurve Lang'a), jeśli najliczniej występują formy przejściowe, a najmniej licznie krańce. W pewnych przypadkach jednak zarys jej nie jest tak prawidłowy — mianowicie wówczas, gdy nie formy pośrednie, lecz jeden z typów krańcowych jest najliczniej reprezentowany.

4) Zmienność w obrębie poszczególnych pędów danej rośliny nie jest zależna od warunków zewnętrznych.

5) Nie ma też wpływu na nią wcale selekcja wegetatywna, która w żadnym razie nie może uchodzić za czynnik, potęgujący ją. Dowodem tego jest fakt, że gałązka, oddzielona od swej rośliny macierzystej, wykazuje ściśle takie same zachowanie, jak pęd, pozostawiony dla kontroli na krzaku macierzystym. Zmienność pędu jest określona z góry i pomimo wielce zawiłych stosunków, panujących

T A B E L A VI.

Nr roślin, macierz. Nr de la plante maternelle	Nr sadzonek Nr de la bouture	Pęd o kwiatach Rameau à fleurs	Skala wahań średnicy korony w mm. <i>Variabilité du diamètre de la corolle en mm.</i> 20 — 25 — 30 — 35 — 40 — 45 — 50 — 55					Kwiaty potomstwa wegetatywnego Fleurs de la progéniture asexuelle
20 I pok. " I gén.	188	Czerwono-fioletowych (Rouge-violet)	—	—	1	9	1	
" "	190	" "	—	—	4	12	17	5
" "	191	" "	—	—	2	16	40	17
" "	199	" "	—	—	1	4	2	
" II pok. " II gén.	199 43	" "	—	—	2	6	8	12
" I pok. " I gén.	183	Bladolila (Lilas)	3	6	2	—	—	Bladolila (Lilas).

w zmienności tego typu, zdołałam zaobserwować w niej niejaką prawidłowość. Można by ją nazwać „tendencją rozwojową pędu”.

Z doświadczeń wyniosłam, że dwa pędy, z pozoru zupełnie jednakowe, o kwiatach identycznie wykształconych, mogą dawać, jako sadzonki, rozwój różny: np. jedna z nich może utrzymywać się w typie kwiatów, a druga wykształcać kwiaty, będące stopniowemi przejściami do drugiego typu. Sam proces sadzonkowania nie wpływa na powiększenie, lub zmniejszenie skali zmienności odciętego pędu, lecz naodwrot, skala zmienności danego pędu jest tu momentem, regulującym utrzymywanie się, lub nieutrzymywanie się typu kwiatów jego wegetatywnego potomstwa.

Do otrzymania zatem typu, wegetatywnie ustalonego, nie prowadzi masowa selekcja pędów o danym typie kwiatów. Najracjonalniejszą metodą jest dokładna obserwacja pędu o kwiatach danego typu, gdy jeszcze jest on częścią rośliny macierzystej. Dopiero gdy stwierdzimy, że skala wahań danego pędu jest względnie wąska i nie ulega przesunięciu, możemy przystąpić do rozmnażania go wegetatywnie. Tak zatem wegetatywna selekcja masowa zastąpioną być winna przez indywidualną selekcję wegetatywną. Raz wyodrębniony pęd, który utrzymuje się w typie, daje się następnie dzielić dla uzyskania dalszych pokoleń wegetatywnych, które już wiernie ustalony typ powtarzają. Natomiast z pędu, którego kwiaty wykazują znaczną zmienność, nie mamy szans otrzymania jednolitego potomstwa wegetatywnego, gdyż typ kwiatów będzie wykazywał przesunięcia. Stałość w dalszej hodowli więc zależy wyłącznie od tego, na jaki pęd trafiamy przy sadzonkowaniu; każdy pęd zatem powinien być poddany indywidualnej ocenie.

6) Efekt takiej selekcji trwa jednak tylko dopóty, dopóki prowadzimy rozmnażanie wyłącznie na drodze wegetatywnej. Jest to w gruncie rzeczy efekt powierzchniowy, nieistotny. Rozmnażając roślinę wegetatywnie, dzielimy tylko jednego osobnika na wiele części. Selekcja wegetatywna ułatwia nam jedynie poznanie całej skali wahań w obrębie danego osobnika, natomiast o jego cechach dziedzicznych nie możemy na tej zasadzie żadnych wyciągać wniosków; cechy dziedziczne dają się ocenić dopiero po zbadaniu potomstwa płciowego danej rośliny. Jak wiemy, w swoim rozwoju ontogenetycznym osobnik nie musi ujawnić całkowitej skali wahań rasy, pomimo że ją, jako taką, niezmiennie przekazuje potomstwu płciowemu. W sadzonkach z chimer sektor-



jalnych obserwujemy nieraz doskonałe ustalenie zewnętrznego typu kwiatów, jednak potomstwo płciowe takich osobników o jednolitych kwiatach powtarza pełną skalę wahań linii czystej. A zatem drogą selekcji wegetatywnej nie możemy zwęzić skali wahań genotypu. Nie wpływamy na zmianę istotną pewnych cech, lub na ich ustalenie dziedziczne, gdyż wyniki selekcji dotyczą tylko jednego osobnika pokolenia płciowego. Dlatego też z punktu widzenia genetyki selekcja taka nie jest skuteczna, choć nawet osiąga ona pewien pozorny efekt, gdyż „odmiany“, „ustalone“ na tej drodze nie różnią się od siebie dziedzicznie (czyli nie są, wbrew przekonaniu Stout'a, równoznaczne z „Kleinarten“). Zagadnienie to omówimy bardziej szczegółowo w rozdziale następnym.

### *Zagadnienie skuteczności selekcji wegetatywnej.*

Wbrew zapatrywaniom Stout'a, ani obserwacje nad *Coleus*, ani nad *Petunią*, ani nad innymi roślinami o szerokiej zmienności ilościowej, dotyczącej barw lub kształtów blaszki liściowej, korony kwiatu i t. d., nie dają zdaniem mojem faktów, któreby w najmniejszej mierze mogły stać w sprzeczności z teorjami mendelistycznymi. Wprawdzie pozornie selekcja pączków osiąga efekt, lecz ustalony zostaje tylko fenotyp; wszelka wartość selekcji ustaje z chwilą wprowadzenia momentu rozmnażania płciowego, gdyż od tej chwili trzeba ją znów rozpoczynać od samego początku. Jak już wspomniałam poprzednio, Stout twierdzi, że typy wytworzone przez ustalenie wegetatywne zmienności pączków są równoznaczne z „Kleinarten“ lub „Biotypes“ spotykanymi często wśród gatunków uprawnych, rozmnażanych z nasion (str. 75 „The types produced by bud variations are the equivalents of the „Kleinarten“ or the „biotypes“ commonly occurring in cultivated species propagated by seed“). Na taki pogląd trudno jest się zgodzić, jeżeli się weźmie pod uwagę fakt, że między poszczególnymi drobnymi gatunkami („Kleinarten“ „espèces élémentaires“ Jordan'a) jednego gatunku Linneusza istnieją różnice, dające się sprowadzić do określonych czynników (jednostek genetycznych), a zatem typ dziedziczny każdego z nich jest stały i nie mogą jedne z nich przechodzić w drugie, jak się zdarza u „odmian“ *Coleus* i *Petunii*. Jak wiadomo z rośliny macierzystej, która nam służy za punkt wyjścia dla selekcji wegetatywnej, prowadzącej do otrzymania szeregu „odmian“, możemy uzyskać drogą nasion te same „odmiany“ rzekome; nadto z nasion każdej selekcyonowanej wegetatywnie przez długi szereg po-

koleń „odmiany”, otrzymujemy odrazu powrót do pełnej skali zmienności typu wyjściowego, gdyż wszystkie te „odmiany” przedstawiają jeden typ dziedziczny (genotyp). Stout wprawdzie nie akcentuje tego wyraźnie, lecz można wnioskować o takim zachowaniu się potomstwa płciowego z rozdziału „Seed progeny” (str. 49), gdzie autor stwierdza u potomstwa szeroką zmienność dla każdej z cech rozpatrywanych. Wyraźny powrót do całej skali wahań dają petunie wielopostaciowe, jak wynika z moich badań. Istnieje też szereg odmian ogrodowych, które, rozmnażane stale wegetatywnie, zachowują swój typ (barwy i kształty kwiatów, liści, owoców i t. d.), lecz w momencie wprowadzenia rozmnażania przez nasiona, dają szereg form nowych. Liczne zjawiska tego rodzaju opisał Carrière (5) jeszcze w r. 1865. Zjawiskiem podobnym jest też niekiedy „wyradzanie się” u drzew owocowych, które dają się doskonale rozmnażać wegetatywnie przez szereg lat, a przy rozmnażaniu przez nasiona dawać mogą „dziczki” w znacznym procencie.

Jeśli więc Stout twierdzi, że selekcja wegetatywna, stosowana do *Coleus*, jest „effective”, nie należy zapominać, że efekt jest nieistotny: ustalony zostaje na czas trwania rozmnażania wegetatywnego typ pozorny (phaenotypus), a nawet bardzo długie szeregi pokoleń wegetatywnych nie wprowadzą do gamet rośliny tej zmiany, która jest konieczna, aby typ został ustalony dziedzicznie. Terminy „vegetativ mutations” i „bud mutations”, które Stout określa zmienność pączków, nie są dla badanych przez niego obiektów odpowiednie, gdyż terminem „mutacja” określamy zmianę istotną w typie dziedzicznym, związaną ze zmianą w chromozomach, czego w omawianych przypadkach nie ma. Terminu tego, jako mającego ściśle określone znaczenie, nie należy używać dla zmienności niedziedzicznej pączków. Mutacją wegetatywną czyli mutacją pączków jest np. zjawienie się na roślinie *Phaseolus vulgaris* o kwiatach fioletowych i nasionach granatowo-czarnych jednego pędu o kwiatach białych i białych nasionach. Wysiane oddzielnie nasiona z pędu, odchylającego się od typu. powtarzają odchylenie, a krzyżowane z formą pierwotną, wykazują w stosunku do cech, uległych mutacji, rozszczepienie mendlowskie w drugim pokoleniu mieszańców. Zmienność ras wielopostaciowych, do których niewątpliwie należy i *Coleus*, zachowuje się zupełnie odmienne. Potomstwo pochodzące z nasion, zebranych z odchylających się pędów, odchylenia nie powtarza, a przy krzyżowaniu z formą pierwotną nie daje rozszczepień mendlowskich, lecz daje te same wyniki, co przy samozapyleniu.

Dopóki jakiś rodzaj zmienności nie jest jeszcze scharakteryzowany, nie jest wystarczającą metodą badań metoda czysto opisowa, (morfologiczna) jaką jest niewątpliwie metoda stosowana przez Stout'a do *Coleus*. Zmienność *Coleus* badana była opisowo na dwóch osobnikach i ich vegetatywnym potomstwie, a nie była przedtem zbadana genetycznie (dziedzicznie). Wobec tego, że potomstwo vegetatywne rośliny musimy uważać za rozczlonkowane jej ciało, więc rozpatrując takie potomstwo, nie mamy przed sobą szeregu następujących po sobie pokoleń, lecz rozpatrujemy poprostu zmienność w obrębie jednego osobnika. Zbadanie genetyczne zaś sprowadzałoby się do studjowania danych cech na potomstwie płciowym. Wyniki badań w obu przypadkach mogą nie być wcale identyczne i dlatego powinny być ze sobą zestawione dla porównania. Natomiast Stout, poświęciwszy wiele czasu i miejsca opisom vegetatywnego potomstwa dwóch osobników wybranych, jako macierzyste, zagadnienie istotnego dziedziczenia (przez nasiona) cech opisywanych traktuje bardzo pobieżnie, rzec można — ubocznie; twierdzi on, że „it is much simpler“ (str. 13) rozmnażać te rośliny vegetatywnie, niż przez nasiona, a przecież tylko w takim przypadku możnaby wogóle mówić o dziedziczeniu cech i ustalaniu odmian.

Na zasadzie obserwacji swoich, oraz opierając się na historii poszczególnych odmian *Coleus*, Stout stara się wyjaśnić ich pochodzenie. Niejednolite potomstwo płciowe dowodzi, według niego, że używane do doświadczeń rośliny nie należą do czystego gatunku *Coleus blumei*, lecz fakt ten wskazuje według autora, że są one mieszańcami. Zaznacza też autor, że gdyby gatunek ten badany był tylko w stosunku do potomstwa płciowego, otrzymana różnorodność barw i kształtów byłaby interpretowana przez genetyków współczesnych, jako rozszczepienie wskutek kombinacji jednostek genetycznych, zwłaszcza, że liczne fakty czynią zjawiska te pozornie podobnymi do rozszczepienia mieszańca, jak ustala autor w pięciu punktach (str. 58).

Nie przesądzam, jakie było istotnie powstanie tej odmiany, chcę tylko poddać krytyce argumenty, na których Stout opiera swój pogląd.

Cztery gatunki (*C. blumei*, *C. verschaffeltii*, *C. gibsonii* i *C. verticii*) sprowadzone były do Europy w drugiej połowie ubiegłego stulecia, przyczem dwa pierwsze z Jawy, dwa drugie zaś — z Nowej Kaledonii. Użyte one były do krzyżowania, przyczem pierwsze pokolenia mieszańców nie były jednolite, lecz poszczególne osobniki w obrębie  $F_1$  jednej krzyżówki odpowiadały bądź jednej, bądź też drugiej

formie rodzicielskiej. Przy krzyżowaniu ras czystych, jak wiadomo, pierwsze pokolenie jest zawsze jednolite. Fakt więc niejednolitego wyglądu  $F_1$  może dowodzić, że już rośliny rodzicielskie nie były homozygotami, lecz może też świadczyć na korzyść innego przypuszczenia: oto, że typy rodzicielskie, powstałe z jakiejś nieznanej formy, miały wprawdzie różny wygląd zewnętrzny (fenotyp), ale w składzie genetycznym ich nie było istotnej różnicy — słowem, iż było to wielopostaciowe potomstwo, objęte wspólnym genotypem. Takie same więc niejednolite potomstwo możnaby przypuszczalnie otrzymać przez samozapylenie każdej z form rodzicielskich, czystej co do genotypu, a ustalonej jedynie wegetatywnie.

Samo zaobserwowanie faktu niejednolitego potomstwa płciowego nie upoważnia do wyciągania wniosku o rozszczepieniu genetycznym. Wprawdzie wygląd potomstwa rasy wielopostaciowej na pierwszy rzut oka może pozornie przypominać rozszczepienie, ale przy badaniu dokładniejszym okażą się różnice. Liczne formy przejściowe w potomstwie, różnice ilościowe, dotyczące barwika w blaszce liściowej, lub też koronie kwiatu w obrębie jednego osobnika i t. d. uczynią niemożliwym poklasyfikowanie potomstwa. Nadto, przy izolowaniu typów, które się w domniemanym rozszczepieniu pojawiły, możliwą będzie ocena ich istotnej wartości dziedzicznej. Jeśli np. prowadzę selekcję w kierunku lejkowatych kwiatów czerwono-fioletowych *Petunii*, rozmnażając rośliny przez nasiona, i w potomstwie otrzymuję czerwono-fioletowo kwitnące osobniki, oraz rośliny o kwiatach lila, mogę stąd wyciągnąć błędny wniosek, że zaszło rozszczepienie mendlowskie, i że cecha barwy czerwono-fioletowej jest panująca w stosunku do barwy lila — zatem lila jako recesyw będzie utrzymywał się w typie. Gdy jednak z równoległego doświadczenia nad potomstwem płciowym roślin o kwiatach lila okazuje się, że z domniemanych „recesywów“ otrzymujemy znów rzekome „dominanty“ obok form przejściowych i chimer, dowodzi to, że niema tu mendlowskiego rozszczepienia, lecz tylko wielopostaciowość w obrębie jednego typu dziedzicznego. Takie same wielopostaciowe potomstwo występuje na skutek krzyżowania pomiędzy poszczególnymi typami jednego genotypu. Choć różnice genetyczne tu nie istnieją, pierwsze pokolenie jest niejednolite co do wyglądu, tak, jak niejednolite jest potomstwo płciowe otrzymane z izolowanego osobnika rasy wielopostaciowej. Fakt niejednolitego wyglądu potomstwa nie powinien być tu więc interpretowany jako rozszczepienie, i nie może służyć za argument, że dana

odmiana *Coleus* powstała jako mieszaniec. W jednym tylko przypadku otrzymujemy jednolite potomstwo z takich ras — oto gdy je krzyżujemy z jakąś rasą jednopostaciową (o normalnej skali wahań), gdyż czynnik wielopostaciowości jest ustępujący w stosunku do swego allelomorfu. W  $F_1$  takiej krzyżówki wielopostaciowość przejawiać się nie może, zjawia się dopiero naskutek wyraźnego rozszczepienia w pewnej liczbie osobników  $F_2$ . Jest bardzo mało prawdopodobne więc, aby rasa wielopostaciowa powstała, jako produkt krzyżowania dwóch ras normalnych. Należy raczej przypuszczać, że powstała ona z rasy normalnej przez mutację (utrata lub zmianę czynnika jednopostaciowości, panującego w stosunku do swego allelomorfu, czynnika wielopostaciowości).

Zarzut Stouta, że szereg pozornych podobieństw do cech mendlujących skłoniłby mendelistów do rozpatrywania niejednolitego potomstwa jako rozszczepienia, nie jest słuszny i z tego względu, że znane są ogólnie przypadki, gdy jeden typ zmienności może być pozornie podobny do innego. Np. krzywa rozszczepienia mendlowskiego czynników kumulatywnych może naśladować do złudzenia krzywą Galtona, odzwierciedlającą wpływ warunków zewnętrznych. *Primula sinensis* var. *rubra*, hodowana w wyższej temperaturze, rozwija kwiaty nie czerwone, lecz białe, identyczne co do wyglądu z kwiatami var. *alba*; zjawisko to może pozornie wyglądać na mutację. Naodwrot zaś jednakowy wygląd zewnętrzny przy różnym składzie genetycznym mogą posiadać dwie czerwono kwitnące rośliny grochu, z których jedna jest homozygotą, a druga heterozygotą w stosunku do cechy barwy kwiatu.

A przecież istnieje kryterjum oceny tych zjawisk dla genetyka. Istnieje wprowadzona jeszcze przez Mendla, stosowana przez Vilmorin'a i wielu innych badaczy metoda „indywidualnej oceny potomstwa“. Stosując ją, możemy stwierdzić nawet tam, gdzie zacierają się różnice w wyglądzie zewnętrznym, że dany osobnik jest homozygotą lub heterozygotą; również i tam, gdzie różnice wyglądu wywołane są sztucznie (działaniem warunków zmienionych) możemy stwierdzić na zasadzie oceny potomstwa, że nie zaszła istotnie mutacja, choć może pozory na to wskazywały. Podobnie też, gdy mamy szereg osobników, różniących się od siebie ilościowo i gdy wahania grupują się w postaci krzywej jednoszczytowej, tylko hodowlą indywidualną zdołamy stwierdzić, czy występują różnice dziedziczne między poszczególnymi osobnikami. Ta sama metoda jest nam pomocną przy poznaniu rozległości skali wahań genotypu u ras wielopostaciowych.

*Colerus* jest tem ciekawszą rasą wielopostaciową, że szeroka skalę wahań wykazują tu aż trzy cechy: 1<sup>o</sup> zawartość antocjanu w komórkach naskórka — wahająca się od śladów barwika u nasady liścia po przez plamy aż do jednolitego purpurowego zabarwienia; 2<sup>o</sup> obecność chromatoforów zielonych w komórkach miękiszowych, wahająca się od znikomych ilości chlorofilu w liściach żółtych (z czerwonymi plamami, lub bez nich) poprzez formy przejściowe o rozmieszczeniu porozmieszczanych plamach żółtych i zielonych — aż do jednolitego zielonych liści (mogących mieć czerwony barwik w naskórku, lub być go pozbawione). Gdy antocjan występuje w silniejszym stopniu, maskuje on często ilościowe wahania tej drugiej cechy. 3<sup>o</sup> Liść może być całobrzegi, lub też o brzegach wycinanych (laciniata) z licznymi formami przejściowymi.

Do każdej z tych trzech cech, wziętych z osobna daje się stosować to samo, co obserwowałam na moim materiale *Petunii* w stosunku do wielkości i barwy kwiatów. Dzięki temu całość potomstwa dawać musi szereg form, zdumiewających różnorodnością barw i kształtów. Jednakże jedna różnica warta jest podkreślenia: oto w badanej przezemnie *Petunii* zachodzi wyraźna korelacja pozytywna pomiędzy wielkością korony i kształtem jej, a zabarwieniem. W materiale Stout'a zaś nie widzimy podobnej współzależności pomiędzy wymienionymi wyżej trzema cechami. Daje to interesujący temat dla dalszych badań. Jeśli pomiędzy hodowanymi odmianami *Colerus* występują również i takie, które dają się rozmnażać przez nasiona, nie ujawniając wielopostaciowości — jeśli zatem istnieją odmiany, różniące się dziedzicznie od typów, ustalonych wegetatywnie przez Stout'a, byłoby możliwe trzy wymienione wyżej cechy, ujawniające szeroką zmienność, poddać analizie genetycznej drogą krzyżowania z typami generatywnie jednopostaciowymi (ustalonymi drogą rozmnażania płciowego).

Z doświadczeń moich nad *Petunią*, oraz z rozwiniętej wyżej interpretacji doświadczeń Stout'a nad *Colerus* zdaje się wynikać jasno, że typ dziedziczny (genotyp) jest u ras wielopostaciowych, (zarówno jak i innych) stały i przekazuje się w linii czystej; w linii wegetatywnej genotyp zmianie ulec nie może, a więc selekcja wegetatywna może mieć efekt tylko pozorny.

Ta stałość genotypu ma swoje źródło w podziale mitotycznym jąder komórkowych, dzięki czemu substancja chromatynowa zostaje rozdzielona zupełnie równomiernie pomiędzy komórki potomne, które więc potencjalnie są identyczne.

U pewnych istot jednokomórkowych natomiast, według Jennings'a (14) mianowicie u *Diffugia corona* (*Rhizopoda*) selekcja w obrębie clone'ów, hodowanych przez szereg pokoleń aseksualnych, prowadzi do istotnego ustalenia pewnych typów nowych. Typy te, jak twierdzi Jennings, różnią się dziedzicznie od form, z których powstały, czyli zaszła tu, według autora, zmiana w genotypie. Zachodzi pytanie, gdzie szukać należy przyczyny tej zmiany i w jaki sposób pogodzić fakty takie z obserwowaną u organizmów wyższych stałością genotypu. Jennings rozwiązuje to zagadnienie w sposób następujący: jak wiadomo u korzenionózek substancja chromatynowa nie jest zlokalizowana wyłącznie w jądrze komórkowym, lecz jest rozrzucona również i w cytoplazmie w postaci t. zw. chromidiów. Przy podziale komórki chromatyna, zawarta w jądrze, dzieli się precyzyjnie na równe części, natomiast substancja chromatynowa, zawarta w chromidjach rozdziela się na oba organizmy potomne znacznie mniej dokładnie, dzięki czemu otrzymujące je komórki nie muszą być identyczne co do składu swego; przy dalszych podziałach, gdy potomne komórki znów nie będą ekwiwalentne, różnice nie zacierają się, lecz przeciwnie — potęgują. W ten sposób tłumaczy autor, że u organizmów tych genotyp nie jest stały, lecz zmienia się w określonych kierunkach drogą powolnego stopniowania („in these organisms the genotype is not constant, but changes by slow gradations“ str. 522).

Z tego stanowiska więc skuteczność selekcji w obrębie clone'ów *Diffugia* ma przyczynę w odrębnym zachowaniu się substancji chromatynowej przy podziale komórki. Zjawisko to nie może zatem stać w jakiegokolwiek sprzeczności z faktem, stwierdzonym dla ras wielopostaciowych roślin, że selekcja w obrębie linii wegetatywnej musi pozostawać bez efektu.

Dlatego też wszelkie paralelizowanie wyników badań Jennings'a z rezultatami Stout'a jest zupełnie niedopuszczalne. Gdyby zmiany, zachodzące w pędach rośliny, były związane ze zmianami w substancji chromatynowej, odchylenia byłyby dziedziczne, tj. przekazywane przez nasiona, nietylko wegetatywnie — byłyby to istotne zmiany genotypu. Gdy zmian tych niema, odchylenia nie mogą być dziedziczne. Stosuje się to zarówno do *Coleus*, jak i do *Petunii*. Stanowisko powyższe jest zdaniem mojem jedynem, na jakim stać może genetyk, gdyż opiera się ono na szeregu faktów, przemawiających za stałością typu dziedzicznego, którego zespoły czynników zlokalizowane są w chromozomach. Przy wyraźnej prawidłowości rozdziału substancji chro-

matynowej pomiędzy dwie komórki potomne, otrzymuje każda z nich te same kompleksy czynników. Są jednak znane również i takie przypadki, gdy następują pewne zakłócenia tej prawidłowości, z przyczyn niezbadanych bliżej; wskutek tego powstają komórki, a z biegiem rozwoju i pędy, różniące się nie tylko wyglądem zewnętrznym, ale i składem genetycznym od rośliny, na której powstały. Są to jednak różnice innego typu, niż te, które Stout obserwował u *Coleus*, a ja u *Petunii*. Te pierwsze odchylenia połączone ze zmianą składu genetycznego można z całą słuszością nazwać mutacjami wegetatywnymi, lub mutacjami pączków. Są to jedyne odchylenia, do których stosowana selekcja wegetatywna może być istotnie skuteczna dziedzinie — przy dalszem rozmnażaniu przez nasiona. Liczne przypadki takich mutacji pączków zebrał Cramer w pracy swej (6) jeszcze w r. 1907 i przeciwstawił je zjawiskom niedziedzicznej zmienności pączków. Dla rozróżnienia tych dwóch zjawisk ustala Cramer kryterjum następujące (str. 64): „Um Gewissheit zu erlangen, dass die Mutation wirklich bei der Entwicklung der abweichenden Knospe auftrat, sollten auch die Eigenschaften des nicht abweichenden Teiles untersucht werden durch einen Saatversuch; nur dann, wenn sämtliche Kinder die Merkmale der Mutter wiederholen, darf eine solche Mutation angenommen werden. Wenn jedoch die Kinder der anscheinend nicht abweichenden ursprünglichen Pflanze teilweise die gleiche Abweichung, wie die Knospenvariation, zeigen, liegt eine Zwischenrassenvariation vor... Wenn wir also sicher entscheiden wollen, ob eine vegetative Mutation, oder eine Zwischenrassenvariation vorliegt, so müssen wir den Versuch machen mit einer Aussaat, bei der die Kinder der ursprünglichen Pflanze und die des Abweichenden Zweiges untereinander verglichen werden können... trifft man in der einen Aussaat die nämlichen Abweichungen an wie in der anderen... so liegt der Knospenvariation Zwischenrassenvariabilität zu Grunde“.

Anthony (1) prowadził przez szereg pokoleń wegetatywnych selekcję w obrębie clone'ów *Viola odorata* o kwiatach pełnych. Odmiana ta może być rozmnażana jedynie wegetatywnie, ponieważ kwiaty jej są zupełnie bezpłodne. Selekcja prowadzona była w celu rozwiązania zagadnienia stałości clone'ów w zastosowaniu do rozmnażanych wegetatywnie drzew owocowych. Linje wegetatywne *Viola odorata*, selekcjonowane w dwóch przeciwnych kierunkach, wykazują różnice ilościowe w stosunku do cech selekcjonowanych, tj. plonu, oraz długości szypulek kwiatowych. Jednakże niema istotnego sprawdzianu



dla rozstrzygnięcia, z jakim rodzajem zmienności mamy tu do czynienia właśnie z tej racji, że takim sprawdzianem byłoby potomstwo płciowe, którego dana odmiana dać nie może, gdyż jest bezpłodna. Zapewne jednak odmiana o kwiatach pełnych powstała w swoim czasie drogą mutacji z odmiany o kwiatach normalnych, a następnie była wielokrotnie rozmnażana wegetatywnie; przypuszczalnie więc, pomimo różnic w plonie lub długości szypułki kwiatowej, wszystkie osobniki takiej linii wegetatywnej posiadają ten sam skład genetyczny, z wyjątkiem rzadkich stosunkowo zjawisk, gdy w grę wchodzi mutacja wegetatywna. I tu więc zapewne efekt selekcji wegetatywnej sprowadza się po prostu do ustalenia odchyłeń niedziedzicznych.

Zatem w rasach, ujawniających szeroką zmienność w obrębie jednego genotypu, selekcja wegetatywna może być pozornie skuteczna przez szereg pokoleń wegetatywnych, lecz nie dokonywa zmiany genotypu, tj. nie doprowadza do wyodrębnienia nowego typu dziedzicznego, który utrzymywałby się na drodze hodowli przez nasiona.

Marie Skalińska:

Résumé.

## Recherches sur la sélection des bourgeons chez une race polymorphe du *Petunia* et le problème de la production de nouvelles variétés.

(Planches IX — X).

### Introduction.

En me basant sur mes recherches concernant la progéniture asexuelle de la race polymorphe *Petunia violacea* Lindl, je discute dans le présent travail le problème suivant: la sélection des bourgeons, appliquée aux races, dont la variabilité est très considérable, peut-elle nous amener à isoler un nouveau type héréditaire?

L'étude de ce problème doit avoir pour base une étude détaillée de la variabilité des races polymorphes (races „intermédiaires“ ou „Zwischenrassen“ de De Vries). La variabilité de ces races n'est pas causée par l'influence du milieu ambiant; ou peut supposer que ses causes sont d'origine intérieure, car l'amplitude de variabilité de

ces races présente un caractère héréditaire. La variabilité des races polymorphes ne suit pas la loi de Quételet. La courbe de variabilité d'une race polymorphe est une courbe anormale à deux sommets. Au milieu de l'échelle de variabilité qui possède dans une courbe normale la plus grande fréquence des classes, nous trouvons au contraire une fréquence très restreinte. L'espèce *Coleus* étudiée par Stout appartient probablement à ces races polymorphes. Il résulte des recherches de Stout que l'auteur est parvenu à isoler par voie de sélection asexuée une quantité de types qu'il considère comme équivalents avec les espèces élémentaires („Kleinarten“). Le travail de Stout mérite d'attirer l'attention, puisqu'il pose le problème de production de nouvelles variétés par voie de la sélection des bourgeons. Cependant à mon avis nous ne trouvons pas dans ce travail la solution de ce problème. L'auteur n'a pas isolé les lignées pures obtenues par reproduction sexuelle, ce qui lui rendit impossible de faire une comparaison entre la progéniture sexuelle et asexuelle et d'étudier la variabilité du type héréditaire. C'est pour cela que la question se pose, si les types fixés par l'auteur par voie de la sélection des bourgeons présentent en effet différents types héréditaires (génotypes)?

J'ai commencé l'étude des races polymorphes du *Petunia* en 1916 sans connaître le travail de Stout. Mes recherches m'ont amenée à poser la question, s'il serait possible de fixer par voie asexuée les nombreuses formes d'un seul génotype, les formes en question ne pouvant pas être fixées par voie sexuelle.

La race polymorphe étudiée présente une lignée pure au point de vue de sa constitution génétique, mais elle n'est pas uniforme au point de vue de la forme et de la couleur de ses fleurs. Dans mes travaux précédents (17, 18) j'ai démontré que la race polymorphe en question présente un type héréditaire fixe, quoique les individus qui la composent possèdent deux types de fleurs différents d'apparence et liés par une chaîne de formes de passage.

A mon avis la race polymorphe du *Petunia* est un matériel qui présente pour l'étude du problème les avantages suivants: 1<sup>o</sup> les plantes peuvent être multipliées par bouturage aussi bien que par semences, donc il est possible de comparer la variabilité de la lignée pure avec celle des différents „clone"s (lignées asexuées); 2<sup>o</sup> à cause d'une corrélation évidente qui existe entre les dimensions des fleurs et leur pigmentation, il est possible d'exprimer en chiffres la variabilité de chaque lignée; 3<sup>o</sup> la floraison des plantes dure jusqu'à la

fin d'octobre et elle commence au printemps au mois de mai dans les clone's; pas conséquent les fleurs très nombreuses peuvent contribuer à fournir des données numériques en nombre suffisant.

Commes je l'ai déjà démontré dans mes travaux précédents (17, 18) le polymorphisme des fleurs du *Petunia violacea* est un caractère héréditaire. La race stable (non polymorphe) possède des fleurs infundibuliformes pigmentées uniformément de rouge-violet (Fig. 4-a page 78 du texte polonais). Le diamètre de leur corolle varie de 3 — 5,5 cm. (en moyenne 4 cm.) c. à. d. leur variabilité est restreinte. Au contraire les plantes appartenant à la race polymorphe peuvent varier sensiblement au point de vue de la forme, ainsi que de la couleur de leurs fleurs. Nous trouvons en général deux types extrêmes de fleurs. L'un correspond tout à fait aux fleurs de la race stable, tandis que l'autre extrême est représenté par des fleurs qui ne ressemblent à aucune race stable du *P. violacea*. Leur corolle est étroite et possède décidément une symétrie zygomorphe (Fig. 4 c). Son diamètre varie de 1,5 cm. à 3,5 cm. et ne comporte en moyenne que 2 cm. La couleur de la corolle est lilas avec une gorge violette entourée pour la plupart de petites taches de pigment rouge-violet. Il existe entre ces deux extrêmes toute une chaîne de formes de passage (Fig. 4 b), dans lesquelles nous observons une corrélation évidente entre les dimensions et la pigmentation de la corolle. Les individus appartenant à la race polymorphe peuvent porter différents types de fleurs sur une seule plante, ce qui leur donne l'aspect de chimères. Comme je l'ai prouvé dans mon travail précédent, tous les types mentionnés ne diffèrent point entre eux par rapport à leur constitution génétique. Il ne présentent qu'une variabilité très considérable d'un seul génotype, cette variabilité offrant des déviations quantitatives, concernant un seul caractère. La progéniture sexuelle quoique provenant de plantes à différents types de fleurs, répète chaque fois toute l'amplitude de variabilité de la race entière.

En croisant ces races polymorphes avec des races à variabilité restreinte (races stables, uniformes) j'ai pu observer (18) que même si nous employons les deux différents types extrêmes de fleurs pour les croisements, cela n'a point d'influence sur l'apparence de la génération  $F_1$  qui est parfaitement uniforme. Les fleurs zygomorphes lilas n'apparaissent point dans  $F_1$  d'un croisement avec une race stable quelconque, car cette race introduit dans le croisement un facteur diminuant l'échelle de variabilité qui se révèle comme dominant envers le facteur du polymorphisme. Dans la génération  $F_2$  on trouve des

plantes à fleurs uniformes qui apparaissent parmi les différents types à la suite de la disjonction à côté des plantes à fleurs polymorphes en rapport numérique de 3:1. Le facteur récessif qui est introduit par la race polymorphe, ne détermine pas précisément l'apparence des fleurs d'une plante, mais il élargit l'amplitude héréditaire de variabilité, dans le sens des fleurs moindres. Il n'est pas absolument nécessaire que chaque plante qui appartient à la race polymorphe doive manifester pendant son développement ontogénétique toute la richesse des formes du type héréditaire. En d'autres termes la variabilité de l'individu est souvent plus restreinte que la variabilité „in potentia" de la race.

Il en résulte que l'échelle de variabilité du diamètre de la corolle des fleurs d'une seule plante n'est pas directement à comparer avec celle des fleurs de sa progéniture sexuelle, car cette dernière répète l'amplitude complète de la race, tandis que les échelles de variabilité de plusieurs individus comparées entre elles peuvent présenter de grandes différences sans pourtant dépasser les limites de l'amplitude de la race polymorphe entière.

En général les plantes observées différaient beaucoup les unes des autres par rapport à la stabilité du type de leurs fleurs.

Notamment certaines plantes, dont les fleurs étaient mesurées plusieurs fois durant la saison, donnaient chaque fois la même amplitude, et le sommet de leur courbe de variabilité tombait toujours dans la même classe. D'autres, au contraire, mesurées une seconde fois, donnaient une échelle de variabilité dont ni l'amplitude, ni la position du sommet ne correspondaient à celles de la courbe précédente.

Ces faits prouvent qu'il existe dans la race polymorphe des individus qui manifestent des différences non seulement au point de vue de l'apparence de leurs fleurs, mais aussi par égard à leur variabilité „in potentia" durant leur ontogenèse.

Certaines plantes conservent leur type défini dès l'apparition des premières fleurs jusqu'aux dernières, tandis que chez d'autres l'amplitude de variabilité peut s'élargir durant la floraison, et grâce à cette circonstance l'individu subit des phases de différenciation du type de fleurs.

L'étude de ces phases de développement chez certaines plantes et de la stabilité du type de fleurs chez d'autres peut contribuer à résoudre le problème de l'efficacité de la sélection des bourgeons ayant pour but de limiter l'amplitude très considérable de la variabilité des fleurs. Dans mes recherches j'ai tâché d'observer le déve-

loppement de certains types de plantes, notamment des chimères sectoriales, périclinales, ainsi que des plantes à fleurs uniformes, pour pouvoir résoudre les questions suivantes: 1<sup>o</sup> si les rameaux développés sur des plantes chimères conservent leur type dans les générations asexuelles, et 2<sup>o</sup> la sélection des bourgeons peut-elle augmenter la variabilité de la progéniture asexuée de l'individu.

Pour pouvoir résoudre les questions posées, j'ai étudié les lignées asexuées d'un certain nombre de plantes chimères. Ces plantes maternelles au nombre de 33 furent multipliées par bouturage et fournirent un total de 208 plantes qui furent soigneusement observées et décrites, et dont les fleurs furent mesurées dès la première apparue jusqu'à la fin de la floraison.

### Développement des plantes chimères.

L'observation du développement d'une plante chimère doit être commencée au moment où apparaît la première fleur qui termine l'axe principal. Le type de cette première fleur définit le développement ultérieur de la plante en question. Si, p. ex., la première fleur possède une corolle infundibuliforme rouge violet, l'axe du sympodium va développer ensuite des fleurs du même type. Mais si la première fleur est une fleur sectoriale (Fig. 5, p. 79), dont une des parties de la corolle présente le type infundibuliforme rouge-violet, tandis que l'autre appartient au second type extrême, dont la corolle est zygomorphe lilas — les fleurs que se développent ensuite sur le sympodium, ainsi que sur les ramifications latérales de celui ci, appartiennent soit au premier, soit au second type selon la partie de la plante, sur laquelle elles apparaissent. Les fig. 2 et 3 du texte polonais représentent schématiquement le développement d'une chimère sectoriale (Dans le schème les fleurs rouge-violet sont représentées par des cercles noirs, tandis que les fleurs lilas par des cercles blancs). La première fleur (Fig. 2 A) possède une corolle sectoriale, dont la partie rouge violet correspond à la feuille supérieure (l'une des deux feuilles qui ont l'aspect de feuilles opposées), tandis que la partie lilas correspond à la feuille inférieure. Le rameau qui se développe du bourgeon à l'aisselle de la feuille supérieure et qui continue la formation de l'axe du sympodium, est terminé par une fleur rouge violet (B). Les embranchements qu'il forme ensuite, ne portent que des fleurs rouge-violet. Nous voyons sur la fig. 3 un stade plus avancé du développement. Le rameau qui se développe du bourgeon à l'aisselle de la feuille

inférieure, et qui correspond au secteur lilas de la première fleur, ne porte que des fleurs zygomorphes lilas. Les fleurs subissent de cette manière une différenciation en deux types distincts, groupés chacun dans une autre partie de la plante. En se développant chaque partie conserve son type de fleurs, ce qui donne à la plante l'aspect d'une chimère sectoriale (Planche IX).

Une chimère péricleinale se développe quand une plante possède la première fleur qui présente une forme de passage entre les deux types extrêmes (Fig. 4 *a, b, c*, présentent les deux extrêmes et une forme de passage).

Cette forme de passage possède une corolle de grandeur intermédiaire entre les extrêmes; elle n'est pigmentée de rouge violet qu'autour de la gorge en forme de cerne et de taches ainsi que le long de ses nervures. La grandeur et la pigmentation de ces formes de passage varient sensiblement; leurs corolles se rapprochent tantôt de l'un des types extrêmes, tantôt de l'autre. Il existe pourtant une régularité dans cette variabilité. Si la première fleur de l'axe principal est intermédiaire, la deuxième peut posséder p. ex. un peu moins de pigment rouge violet (schème, fig. 6 et 7, p. 79 et 80 fleurs A et B); de même la troisième (C) peut se rapprocher de l'extrême à fleurs lilas. Chaque fleur nouvelle qui se développe sur l'axe principal, diffère par rapport à sa pigmentation ainsi qu'à sa grandeur de la fleur précédente, et enfin cette chaîne de formes de passage peut atteindre les extrêmes à fleurs lilas (D). Les embranchements latéraux qui se développent à la base des tiges florales répètent à peu près la gradation de la pigmentation des fleurs, en donnant par conséquent des types, se rapprochant aux extrêmes. Il existe une corrélation évidente entre la pigmentation et la grandeur de la corolle. Plus les fleurs se rapprochent des formes extrêmes lilas, plus le diamètre de la corolle diminue. De cette manière l'échelle de variabilité d'une telle plante s'élargit au fur et à mesure que les embranchements secondaires se développent et que la quantité de fleurs de l'individu augmente. Nous voyons souvent apparaître les types extrêmes à côté de ceux qui présentent des formes de passage (Fig. 7). L'existence de ces formes de passage présente un caractère distinctif entre une chimère péricleinale et une chimère sectoriale, dans cette dernière comme nous le savons les types extrêmes de fleurs apparaissent brusquement sans aucune forme de passage et non à la suite d'une différenciation lente et graduelle, comme nous le voyons dans une chimère péricleinale.

La variabilité du diamètre de la corolle des plantes en question

peut être représentée par trois courbes, dont chacune se rapporte à un autre type de fleurs, c'est à dire aux deux types extrêmes et aux formes de passage. Cependant cette division est en effet artificielle, car ces trois courbes se confondent en réalité en une seule; celle-la possède un seul sommet qui corespond aux formes de passage les plus fréquentes.

On rencontre aussi quelquefois des chimères sectoriales dont l'un des secteurs présente l'extrême pur à fleurs infundibuliformes rouge violet, tandis que l'autre n'apparaît pas sous forme pure à fleurs lilas, mais présente une forme de passage, qui varie sensiblement quant à la grandeur, ainsi qu'à la pigmentation de la corolle.

Malgré une grande différence dans l'aspect des deux types extrêmes de fleurs, cette différence n'est que somatique et les déviations ne sont pas héréditaires, c'est à dire qu'elles ne se transmettent pas par voie de multiplication sexuelle. La question suivante se pose: jusqu'à quel degré les divers types peuvent-ils être fixés par voie de reproduction asexuée?

#### Expériences sur la sélection des bourgeons dans une race polymorphe du *Petunia violacea*.

Pour mes expériences sur la sélection des bourgeons j'ai choisi comme plantes maternelles d'entre les individus d'une lignée pure des chimères sectoriales et des chimères périclinales, possédant les unes et les autres au moins deux types de fleurs. Les plantes furent multipliées par bouturage. Les pousses de chaque plante furent sélectionnées dans les deux sens opposés, c'est à dire dans la direction des deux types extrêmes de fleurs.

Pendant la saison d'été 1921 la progéniture asexuelle de 33 plantes fut observée au nombre total de 208 boutures. Dans cette première „génération“ asexuelle certaines plantes furent multipliées asexuellement au printemps 1922, et ensuite j'ai obtenu par voie de bouturage répété la troisième génération asexuelle en été 1922. Un certain nombre de ces dernières plantes donna des fleurs en automne 1922, mais une partie d'entre elles ne fleurit qu'au printemps 1923.

Les fleurs de toutes ces plantes appartenant à des lignées asexuelles („clones“) furent décrites et mesurées comme celles de chaque plante maternelle des lignées en question. Les tableaux I—VI, ainsi que les fig. 8—13 du texte polonais, se rapportent à la progéniture asexuelle de plusieurs plantes chimères. Les fig. 8, 10, 12 représentent les courbes de variabilité des plantes maternelles, tandis

que les fig. 9, 11, 13 représentent les courbes de leur progéniture asexuelle.

Les résultats de mes recherches nous amènent aux conclusions suivantes:

1) Les différences entre les divers types de fleurs dans une lignée pure de la race polymorphe sont de nature quantitative et non pas qualitative; elles concernent a) la grandeur de la corolle, b) la quantité de pigment dans les fleurs.

2) Les divers types de fleurs de cette race peuvent apparaître à côté l'un de l'autre sur le même individu. L'échelle de variabilité du diamètre de la corolle (parallèle à la variabilité de la quantité de pigment), peut répéter dans les limites d'un seul individu toute l'étendue de l'échelle de variabilité de la lignée pure, ou bien dans d'autres cas elle peut être plus étroite. L'apparition de divers types de fleurs sur une même plante donne aux plantes mentionnées l'aspect de chimères sectoriales ou bien périclinales.

3) Une chimère sectoriale ne possède que les deux types extrêmes de fleurs (sans formes de passage). Leur courbe de variabilité a deux sommets distincts (Fig. 12). Une chimère péricinale possède à côté des deux extrêmes de nombreuses formes de passage, se rapprochant plus ou moins des extrêmes. Leur courbe de variabilité est souvent symétrique à un sommet, mais à base large („Tiefgipfelige Kurve“ Lang). Dans les cas où l'un des types extrêmes des fleurs est plus fréquent que les formes de passage, la courbe de variabilité n'est pas régulière (P. ex. la courbe Fig. 8 p. 86).

4) La sélection des bourgeons n'a aucune influence sur la variabilité des fleurs et ne peut nullement l'augmenter.

Un rameau employé comme bouture manifeste la même variabilité en ce qui concerne les types de fleurs qu'un autre rameau du même type qui est laissé sur la plante maternelle comme moyen de contrôle. Je suis parvenu à observer une certaine régularité dans l'apparition successive des types de fleurs. Le bouturage ne change pas l'amplitude de variabilité dans les types de fleurs d'un rameau quelconque. L'échelle de variabilité de ce rameau est limitée. Chaque rameau possède une variabilité définie, grâce à quoi il peut conserver son type ou bien donner des déviations plus ou moins remarquables.

Ainsi donc pour obtenir un type stable par rapport à la grandeur et la pigmentation des fleurs, on ne peut point appliquer une sélection en masse des bourgeons. La méthode la plus simple est



d'observer les fleurs d'un rameau lorsqu'il se trouve encore sur la plante maternelle et si nous voyons que l'échelle de variabilité de ce rameau est étroite et que ses fleurs conservent leur type dans leur apparition successive (comme cela a lieu dans les chimères sectoriales) nous pouvons nous prêter à le multiplier par bouturage. En d'autres termes la sélection en masse des bourgeons devrait être remplacée par une sélection individuelle des bourgeons. Un rameau choisi, une fois fixé par rapport au type de ses fleurs, peut être encore multiplié et peut donner une lignée asexuelle („clone“) qui répètera chaque fois fidèlement le type désiré. Au contraire un rameau dont les fleurs montrent des déviations remarquables (p. ex. dans les chimères péricleinales), ne nous offrira pas une progéniture asexuelle uniforme au point de vue du type de ses fleurs. La stabilité du type de fleurs dans les lignées asexuelles („clone's“) dépend exclusivement de la valeur que possède le rameau choisi pour la multiplication; donc chaque rameau doit être qualifié individuellement.

5) L'effet de la sélection peut être durable dans le seul cas où nous cultiverions les plantes en les multipliant par voie asexuelle. Ce n'est pas un effet qui puisse modifier les caractères héréditaires. En multipliant la plante asexuellement, nous divisons un seul individu en de nombreuses parties. La sélection végétative nous rend possible de connaître toute l'amplitude de variabilité de cet individu, mais elle ne donne pas la possibilité d'étudier les caractères héréditaires; nous ne pouvons analyser ces derniers que par l'étude de la progéniture sexuelle de la plante.

Comme nous le savons l'individu pendant son ontogénèse, ne manifeste toujours toute l'amplitude de la variabilité de la race, malgré qu'il transmet cette variabilité toute entière à sa progéniture sexuelle. Dans les „clones“ nous observons bien des fois une stabilisation parfaite du type des fleurs, mais la progéniture sexuelle de ces plantes va répéter de nouveau toute l'amplitude de la variabilité de la race. Donc la sélection des bourgeons ne peut pas amener à diminuer l'amplitude de la variabilité du génotype. Nous ne pouvons pas influencer les caractères héréditaires pendant la durée de la sélection des bourgeons, car les „clones“ produits à la suite de cette sélection ne présentent en effet qu'un seul individu.

Donc au point de vue de la génétique la sélection des bourgeons reste sans effet malgré qu'elle atteigne en apparence un résultat positif. Les „variétés“ „stabilisées“ de cette manière, ne présentent

pas de différences héréditaires, c'est à dire elles ne sont pas (contrairement à l'opinion de Stout), équivalentes aux espèces élémentaires („Kleinarten“). Ce problème sera discuté dans le chapitre suivant.

### Le problème de l'efficacité de la sélection des bourgeons.

A mon avis ni les expériences de Stout sur le *Coleus*, ni les miennes sur le *Petunia*, ne présentent pas de phénomènes qui seraient en contradiction avec les théories mendéliennes. Il est vrai qu'en apparence la sélection des bourgeons atteint un certain effet, mais ce n'est que le phénotype qui se trouve fixé, et toute la valeur de la sélection est annulée aussitôt que nous introduisons la reproduction sexuelle. D'après l'opinion de Stout (19) „the types produced by bud variations are the equivalents of the „kleinarten“ or the „biotypes“ commonly occurring in cultivated species propagated by seed“ (pag. 75). Il est difficile d'accepter cette opinion, car il existe entre les espèces élémentaires appartenant à une espèce linnéenne, des différences d'un ou de plusieurs facteurs génétiques; leur type héréditaire est bien défini et fixé, et elles ne peuvent nullement passer les unes dans les autres, tandis que cela a lieu dans les „biotypes“ du *Coleus*, ou bien du *Petunia*. Comme nous le savons, nous pouvons obtenir d'une plante maternelle en appliquant la sélection asexuelle certains types qui vont aussi paraître dans la progéniture sexuelle. Cela a lieu aussi dans le cas, où la plante maternelle a été sélectionnée durant plusieurs „générations“ asexuelles, car tous ces types appartiennent ensemble à un seul type héréditaire. Cela se rapporte aussi bien aux „biotypes“ du *Coleus* qu'aux clones du *Petunia*. Donc, malgré l'opinion de Stout d'après laquelle la sélection des bourgeons appliquée au *Coleus* est efficace, nous ne devons pas oublier que son effet n'est durable que dans les générations asexuelles. La sélection pendant de nombreuses générations asexuelles ne peut pas influencer les gamètes de la plante et modifier l'échelle de variabilité du génotype.

Les termes „bud mutations“ et „vegetativ mutations“ dont se servent certains auteurs américains pour définir la variabilité des bourgeons, ne conviennent pas à ces cas, car ces termes expriment un changement brusque héréditaire qui est lié à un changement dans les chromosomes.

Si nous avons affaire à une mutation somatique, nous pouvons

constater que les plantes provenant des semences récoltées de la partie de la plante qui montre une déviation du type, répètent cette déviation. Après le croisement de cette mutation avec le type maternel nous observons dans la  $F_2$  une disjonction conforme aux lois mendéliennes. Les déviations des races polymorphes diffèrent sensiblement des mutations. La progéniture qui provient des semences récoltées sur les rameaux montrant des déviations du type, ne répète pas ces déviations et croisée avec le type maternel, elle ne donne point de disjonction mendélienne. On obtient dans ce cas précisément les mêmes résultats qu'on obtiendrait par voie d'autopollinisation.

Pour définir le genre de variabilité que présente une plante il ne suffit pas de l'étudier seulement au point de vue morphologique, comme cela a été fait par Stout pour deux individus du *Coleus* et pour leur progéniture asexuelle. Stout n'a pas étudié ces plantes d'abord au point de vue génétique. Puisque la progéniture asexuelle d'une plante représente son corps divisé en de nombreuses parties, l'analyse de leur variabilité est équivalente à l'étude de la variabilité dans les limites d'un seul individu.

Une étude génétique des caractères héréditaires ne peut avoir pour base que l'analyse détaillée de la progéniture sexuelle. Les résultats de la progéniture sexuelle et asexuelle peuvent présenter des différences et c'est pour cela qu'ils devraient être comparés. Stout n'a pas étudié la progéniture sexuelle des différents „types" qu'il a obtenus par voie de multiplication asexuelle avec les détails nécessaires pour une telle comparaison, car il émet l'opinion suivante: „It may be mentioned, that the application of the pedigree culture method to plants propagated vegetatively is much simpler than its use in seed progenies" (Pag. 13).

Dans son travail Stout tâche d'expliquer la genèse des variétés du *Coleus* en se basant sur leur histoire ainsi que sur ses propres observations.

„The historical evidence and the studies of seed progeny reported above indicate that the strains of *Coleus* studied is most certainly of mixed parentage. If this strain had been studied solely in its seed progeny the variations obtained would be attributed by many modern geneticists, I venture to imagine, to chance combinations of hereditary units" (Pag. 60).

Sans préjuger quelle a été réellement la genèse de cette espèce, je vais discuter les arguments de Stout.

Les quatre espèces *Coleus blumei*, *C. verschaaffeltii*, *C. gibsonii*

et *C. veitchii* furent importées en Europe dans la deuxième moitié du siècle passé, les deux premières de Java, les deux dernières — de la Nouvelle Calédonie. Elles furent croisées entre elles, mais déjà la première génération des hybrides de chaque croisement ne fut pas uniforme; certains individus  $F_1$  répétaient le type de l'une des formes génératrices tandis que les autres présentaient l'autre type parent. Ce phénomène peut nous amener à conclure que les types croisés n'étaient plus purs au point de vue de leur constitution génétique puisque comme nous le savons les races vraiment pures donnent dans la première génération des hybrides une progéniture toujours uniforme. Cependant ce fait peut nous amener aussi à une autre conclusion. Au lieu de supposer que les espèces croisées n'étaient pas pures, on peut admettre que les types parents présentaient des races polymorphes, — en d'autres mots que leur progéniture non uniforme présentait un seul génotype. Une progéniture polymorphe semblable à  $F_1$  en question pourrait être obtenue probablement par autopolinisation de chaque type parent, ces types étant des clones, fixés par multiplication asexuelle. Les types parents n'avaient pas été étudiés au point de vue génétique avant l'hybridation.

L'air de la progéniture sexuelle d'une race polymorphe peut quelquefois imiter une disjonction mendélienne, mais une étude plus détaillée va en montrer bientôt les différences. La présence de nombreuses formes de passage, une variabilité quantitative de pigment dans les feuilles ou bien dans les corolles des fleurs du même individu, vont rendre impossible la classification des types. La progéniture des types qui apparaissent à la suite de la pseudo-disjonction, permet de juger, que nous n'avons pas toujours affaire à des différences héréditaires là où celles-ci se manifestent dans l'apparence des individus. Ces différences héréditaires n'existent pas dans les cas où chaque individu produit dans la progéniture tous les types. Comme nous le voyons, l'apparition d'une progéniture non uniforme ne doit pas toujours être interprétée comme une disjonction mendélienne des hybrides, et c'est pour cela qu'elle ne peut parler en faveur de la supposition que l'espèce donnée du *Coleus* soit hybride.

Il me paraît peu vraisemblable que la race polymorphe puisse être produite par voie d'un croisement de deux races normales. On devrait supposer plutôt qu'elle apparut par voie de mutation d'une race stable.

Le *Coleus* décrit par Stout est une race polymorphe d'autant plus intéressante que la variabilité très étendue concerne ici trois ca-

caractères: 1) La présence de l'antocyane dans les cellules de l'épiderme de la feuille, dont la quantité peut varier, se manifeste tantôt sous forme de traces de pigment à la base de la feuille, tantôt sous forme de taches — jusqu' à donner une pigmentation rouge complète. 2) La présence des chromatophores verts dans les cellules du parenchyme; leur quantité varie entre un minimum de chlorophylle dans les feuilles jaunes (avec des taches rouges ou bien sans taches) à travers de nombreuses formes de passage à feuilles bicolores, jaune vert, — jusqu'aux feuilles vertes (à épiderme pigmenté d'antocyane, ou non). 3) Le bord de la feuille peut être entier ou bien il peut être découpé (laciniata), ou bien il présente différentes formes de passage.

D'après mon avis on peut paralléliser la variabilité de chacun de ces caractères pris séparément avec la variabilité de la grandeur et de la pigmentation des fleurs de la race du *Petunia*. Grâce à cette variabilité due au polymorphisme la progéniture nous offre un nombre de types qui nous étonnent par leur richesse de formes et de couleurs. Une seule différence peut être accentuée: le *Petunia* montre une corrélation évidente entre la grandeur de la corolle et sa pigmentation. Dans le *Coleus* au contraire cette corrélation entre les trois caractères mentionnés plus haut semble ne pas exister. Cela permet de poser le problème suivant: s'il existe parmi les *Coleus* cultivés aussi des variétés qui se reproduisent par semences sans manifester le phénomène de polymorphisme — cela rendrait possible d'analyser au point de vue génétique ces trois caractères très variables, en croisant les races polymorphes avec des races uniformes.

Il résulte donc de mes expériences que le type héréditaire (génotype) reste stable dans les races polymorphes, et qu'il transmet l'échelle de sa variabilité dans une lignée pure. La sélection dans les clones ne change pas le génotype.

Cette stabilité du génotype a sa cause dans la division mitotique des noyaux cellulaires, grâce à quoi la substance chromatique se trouve distribuée en deux parties exactement égales entre les deux cellules filiales qui sont donc identiques „in potentia“. D'après les recherches de Jennings (14), chez certains protozoaires, notamment chez *Diffflugia coronata* la sélection dans les clones peut amener à isoler des types nouveaux. Jennings émet l'opinion que ces types diffèrent entre eux au point de vue de leurs caractères héréditaires.

La question serait de savoir, où se trouve la cause d'un tel changement et comment on pourrait accorder ces faits avec la stabilité du génotype dans les clones des organismes supérieurs. Voilà comment

Jennings a tranché cette question: comme nous le savons chez les *Rhizopoda* la substance chromatique n'est pas localisée uniquement dans le noyau cellulaire, mais elle est répandue aussi dans le cytoplasma en forme de chondriosomes. Pendant la division de la cellule, la substance chromatique du noyau se divise en deux parties, tandis que celle qui se trouve dans les chondriosomes se trouve divisée bien moins exactement, et c'est pour cela que les deux cellules qui les reçoivent ne sont pas identiques par rapport à leur constitution. Pendant les divisions successives, les différences augmentent. L'auteur cherche à expliquer de cette manière que „in these organisms the genotype is not constant, but changes by slow gradations“ (p. 522).

A ce point de vue l'efficacité de la sélection dans les „clone's“ du *Diffugia* ne peut être en nulle contradiction avec les faits, constatés pour les races polymorphes des plantes supérieures.

En conséquence chaque essai de paralléliser les résultats des recherches de Jennings avec ceux de Stout est complètement manqué. Si les changements qui ont lieu dans les rameaux de la plante supérieure avaient été liés aux changements dans la substance chromatique, les déviations auraient été héréditaires c. à. d. elles auraient été transmises par les semences, et non seulement par voie de multiplication asexuelle. Puisque ces changements n'existent point, les déviations ne peuvent pas être héréditaires.

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

- 1) Anthony Roy D.: Asexual inheritance in the violet (*Viola odorata*). Techn. Bulletin № 76. New-York Agricultural Experiment Station 1920.
- 2) Babcock and Clausen: Genetics in relations to agriculture. New-York 1918.
- 3) — „Somatic Segregation“ Journ. of Heredity VIII № 20 1917.
- 4) Baur: Das Wesen und die Erblchkeitsverhältnisse der „Varietates albomarginatae hort. von *Pelargonium zonale*“, Zeitschr. f. ind. Abst. n. Vererb. Lehre 1909.
- 5) Carrière: Production et fixation des variétés dans les végétaux. Paris 1865.
- 6) Cramer: Kritische Übersicht der bekannten Fälle von Knospenvariation. Haarlem 1907.
- 7) Darwin: The variation of plants and animals under domestication. London 1890 (2 ed.).
- 8) Dorsey: Inheritance and permanence of clonal varieties. Proc. Am. Soc. Hort. Science 1916.
- 9) East: Suggestion concerning certain bud variations. Plant World 11 1908.









1.



2.



3.



- 10) East: A study of the factor influencing the improvement of the Potato III Agr. Exp. St. Bull. 127, 375, 456 — 1908.
- 11) — Transmission of variation in the potato in asexual reproduction. Rept. Conn. Agr. Exp. St. 1909 — 10.
- 12) Emerson: The problem of bud sports. Zeitschr. f. ind. Abst. n. Vererb. 14 241 — 259, 1915.
- 13) Fries Rob E.: Die Arten der Gattung *Petunia*. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar Bd. 46 № 5 1911.
- 14) Jennings: Heredity, variation and results of selection in the uniparental reproduction of *Difflugia corona*. Genetics I № 5 1916.
- 15) Kraus: Somatic Segregation. Journ. of Heredity VII 1916.
- 16) Shull: „Phenotype“ and „clone“. Science 35 1912.
- 17) Sachs-Skalińska: Polymorphisme dans les lignées pures du *Petunia*. Mém. de l'Inst. de Génétique. Varsovie 1921.
- 18) — Croisement des races polymorphes. Mém. de l'Inst. de Génétique. Varsovie 1921.
- 19) Stout: The establishment of varieties in *Oleus* by the selection of somatic variations. Carnegie Inst. of Wash. Publ. 218 — 1915.
- 20) Webber: Clonal or bud variations. Am. Breeders Assoc. 5 — 1909.
- 21) Winkler: Über das Wesen der Pflropfbastarde. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1910.

---

#### Objaśnienie tablic IX — X.

Tab. IX Fotografia petunii o wyglądzie chimery sektorjalnej.

Tab. X Fig. 1 i 2. — Fotografje roślin z 1-go pokolenia wegetatywnego o kwiatach wązkich bladolila, utrzymujących się wegetatywnie w typie.

Fig. 3 — Fotografia rośliny z 1-go pokolenia wegetatywnego o kwiatach lej-kowatych czerwono-fioletowych, utrzymujących się wegetatywnie w typie.

#### Explication des planches IX — X.

Planche IX Photographie d'une plante - chimère sectoriale.

Planche X Photographies des plantes de la première génération asexuelle:

Fig. 1 et 2 — Plantes à fleurs lilas zygomorphes, fixées par voie de sélection des bourgeons.

Fig. 3 — Plante à fleurs rouge-violet infundibuliformes fixées par voie de sélection des bourgeons.



Wł. Gorjaczkowski:

## Nasiona jabłoni i ich znaczenie przy określaniu odmian.

(Tabl. XI—XII).

Od szeregu lat p. Piotr Hoser kolekcjonował nasiona odmian jabłoni i zwrócił uwagę na znaczną ich różnorodność zarówno w stosunku do kształtów jak i w stosunku do barwy. Z inicjatywy Prof. Dr. E. Malinowskiego przystąpiłem do opracowania ciekawego materiału zebranego przez p. P. Hosera i łaskawie udzielonego mi przez Niego do przestudjowania. Praca niniejsza opiera się całkowicie na tym właśnie materiale, obejmującym dotąd 72 odmiany.

\*

\*

\*

Klasyfikując owoce jabłoni <sup>1)</sup>, uwzględniamy głównie następujące elementy: kształt owocu, wielkość, zabarwienie skórki i miąższu, charakter miąższu, rozmiary względnie kształty zalążni właściwej, wreszcie pora dojrzewania owocu. Istnieje kilka systemów klasyfikacji, z których najbardziej rozpowszechnionym jest system Diel-Lucasa. Owoce jabłoni system Diel-Lucasa dzieli na 15 klas, a mianowicie <sup>2)</sup>:

<sup>1)</sup> Mówiąc „owoc” mam na myśli owoc jabłoni w znaczeniu ogrodniczym tego wyrazu, zdając sobie sprawę dobrze z tego, że mamy tutaj do czynienia nie z owocem właściwym w znaczeniu botanicznym, lecz z rzekomym.

<sup>2)</sup> Podane według K. Koch: Die Deutschen Obstgehölze. Stuttgart 1876.

1-sza klasa.	Calvillen (Kalwile),
2-a	„ Schlotteräpfel (Grzechotki),
3-a	„ Gulderlinge (Złotki),
4-a	„ Rosenäpfel (Różanki),
5-a	„ Taubenäpfel (Gołąbki),
6-a	„ Pfundäpfel oder Rambure (Rambury),
7-a	„ Rambur-Reinetten (Renety ramburowe),
8-a	„ Einfarbige oder Wachsreinetten (Renety woskowe),
9-a	„ Borsdorfer Reinetten (Renety borsdorfskie),
10-a	„ Rothe Reinetten (Renety czerwone),
11-a	„ Graue Reinetten (Renety szare),
12-a	„ Gold-Reinetten (Renety złote),
13-a	„ Streiflinge (Pasówki),
14-a	„ Spitzäpfel (Jabłka stożkowe),
15-a	„ Plattäpfel (Jabłka płaskie).

Każda klasa tego systemu w zależności od zabarwienia skórki owocu rozpada się na rzędy. Każdy rząd w zależności od charakteru kielicha rozpada się na dwa podrzędy.

Wszystkie prawie powyższe cechy, jak wskazuje obserwacja i doświadczenie, są bardzo zmienne, co w wysokim stopniu utrudnia dokładne określenie odmiany. Kształty i barwa nasion nie zostały do tej pory wyzyskane jako podstawa klasyfikacji odmian, względnie jako jedna z kategorii cech, które mogłyby ułatwić określanie odmian jabłoni. Praca niniejsza poświęcona jest opisowi nasion jabłoni, oraz stanowi próbę odnalezienia korelacji pomiędzy cechami owoców, a cechami nasion.

Liczba nasion, jaką rozporządzałem, była różna w obrębie różnych odmian. Posiadałem zaledwie po kilka nasion niektórych odmian, innych natomiast — po kilkaset. Zmierzyłem długość i szerokość nasion wszystkich odmian, u niektórych zaś odmian zmierzyłem i grubość. Barwę określałem według kodeksu barw Klinksiecka i Valette'a <sup>1)</sup>. Długość rozpatrywanych nasion waha się od 0.40 cm. do 1.20 cm. Najdłuższe nasiona spotykamy w odmianie Grochówka (1.20 cm.), Cesarz Wilhelm (1.15 cm.), Jacques Lebel (1.10 cm.), najkrótsze — w odmianie Alant (0.40 cm.), Zorza, Cramoisi de Gascogne, Skrisch Apfel (0.50 cm.). Najczęściej spotykana długość wynosi 0.70 cm., 0.75 cm. i 0.85 cm. Szerokość waha się od 0.25 cm. do 0.60 cm.

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

Najszerze nasiona spotykamy u odmian Cramoisi de Gascogne i Bec d'Oie (0.60 cm.) W odmianach: Reneta muszkatowa, Królowa renet, Pepping Ridge, Signe Tillisch, Barry, Montwiłłówka, Scharpes late, Boiken, Glogierówka, Chelmsford Wondre, Jacques Lebel (0.55 cm.) grubość nasion bardzo rozmaita waha się od 0.127 cm. do 0.415 cm.

Nasiona są barwy przeważnie brązowej w różnych odcieniach (N<sub>2</sub>N<sub>6</sub> Code de Couleurs 34, 53, 54, 59, 78, 83, 84, 104, 108).

Rozpatrując nasiona owoców, należących do poszczególnych klas systemu Diel-Lucas'a, nie zauważyłem, aby w obrębie każdej klasy nasiona były jednakowe lub choćby podobne, ani ze względu na kształt, ani na barwę. Dla przykładu weźmy klasę I-szą, Kalwile (Tablica XI — dwa górne rzędy, osiem odmian). Nasiona w obrębie tej klasy są bardzo rozmaite zarówno ze względu na wielkość, jak zabarwienie i kształt. To samo możemy powiedzieć o Renetach woskowych, stanowiących klasę VIII (Tablica XI, rząd 7 i 8), o Renetach złotych, stanowiących klasę XII (Tablica XII w rzędach 1, 2 i 3-m) i t. d.

Nie da się również ustalić zależności pomiędzy kształtem owoców a kształtem nasion. Typowo wydłużonym jabłkiem jest Alant, nasiona zaś tej odmiany są drobne, często szerokie (pękate), co przedstawia Tablica XI w rzędzie 4-m D. Zorza, odmiana o wielkich owocach posiada drobne nasiona (Tablica XI, ostatnie w rzędzie 5-m. Nasiona Renety Kulona są bardzo wydłużone, gdy sam owoc charakteru tego nie posiada. Jacques Lebel (Tabl. XII, rząd 8) posiada nasiona wydłużone, owoc zaś tej odmiany jest raczej płaski.

W granicach jednej odmiany nasiona jabłoni posiadają jednak charakter dość stały, co szczególnie wyraźnie występuje, gdy rozpatrujemy większą ilość okazów. Przy określaniu zatem odmian jabłoni, w przypadkach trudności zaliczenia owocu do tej lub innej odmiany, porównywanie nasion określanego owocu z nasionami odmian ściśle oznaczonych dawałoby dobre rezultaty. Jako przykład można wskazać Kalwilę jesienną czerwoną, Malinowe nowe i Oberlandzkie, wykazujące dużo podobieństwa w owocach a nie wykazujące podobieństwa w nasionach. Odmiany: Alant, Gołębek czerwony, Mann, Glogierówka, Grochówka, Królewska Kuntzego, Doppelter Hollaender nie różnią się wybitnie zewnętrznym wyglądem owocu, natomiast bardzo wyraźnie różnią się nasionami. To samo można powiedzieć o następujących grupach odmian:

1) Czelmsfordzkie, Kronselskie, Złote amerykańskie Russet, Landsberskie i Kosztela.

- 2) Pomme Fraise i Cramoisi de Gascogne.
- 3) Królowa Renet i Reneta migdałowa.
- 4) Boiken, Książę Albert Pruski i Kronprinz Rudolf.
- 5) The Queen i Skrisch Apfel.
- 6) Reneta muszkatarowa i Reneta Ribstona.
- 7) Signe Tillisch i Friedrich v. Baden.

\*

\*

\*

Poniżej podaję wymiary nasion 72-ch odmian jabłoni według kolei, w jakiej przedstawione są (w wielk. nat.) na Tablicach XI i XII. Cyfry odnoszące się do długości i szerokości nasion stanowią wielkość modalną (Mo).

- 1) Kalwila jesienna czerwona (Calville rouge d'automne). Przeciętna długość nasion (Mo) = 0,7 cm., szerokość = 0,35 cm. Barwa № 129. Tabl. XI A, 1.
- 2) Kalwila Elsnera (Elsner's Calvill). Przeciętna długość nasion (Mo) = 0,75 cm., szerokość = 0,45 cm. Barwa № 103. Tabl. XI B 1.
- 3) Kalwila Forsteka. Długość = 0,70 cm., szerokość = 0,40 cm. Barwa № 158. Tabl. XI C 1.
- 4) Kalwila wielk. księcia Fryder. Badeńskiego (Grossherc. Friedr. v. Baden Calvill). Długość nasion = 0,70 cm., szerokość = 0,40 cm. Barwa № 78. Tabl. XI D 1.
- 5) Kalwila letnia Fraasa (Fraas sommer Calvill). Długość nasion 0,9 cm., szer. 0,4 cm. Barwa № 59. XI A 2.
- 6) Malinowe nowe (Himbeer apfel neuer). Długość nas. 0,8 cm., szer. 0,45 cm. Barwa № 138. XI B 2.
- 7) Malinowe oberlandzkie (Oberländer Himbeerapfel). XI C 2.
- 8) Grafsztynek (Gravensteiner) Dług. nas. 0,80 cm., szer. 0,40 cm. Barwa № 108. XI D 2.
- 9) Antonówka. Dług. nas. 0,8 cm., szer. 0,4 cm. Barwa № 584. XI A 3.
- 10) Ernst Bosch. Dług. nas. 0,75 cm., szer. 0,4 cm. Barwa № 33. XI B 3.
- 11) Boiken. Dług. nas. 0,85 cm., szer. 0,45 cm. Barwa № 93. XI C 3.
- 12) Pomme Fraise. Dług. nas. 0,75 cm. Barwa № 104. XI D 3.
- 13) Różanka Liptaya (Romarin Liptay's). XI A 4.
- 14) Cramoisi de Gascogne. Dług. nas. 0,75 cm., szer. 0,5 cm. Barwa № 108. XI B 4.
- 15) Śmietankowe. Dług. nas. 0,8 cm., szer. 0,4 cm. Barwa № 53. XI C 4.
- 16) Alant. Dług. nas. 0,65 cm., szer. 0,4 cm. Barwa № 59. XI D 4.
- 17) Gołębek czerwony (Pigeon rouge d'hiver). Dług. nas. 0,7 cm., szer. 0,35 cm. Barwa № 34. XI A 5.
- 18) Mann. Dług. nas. 0,8 cm., szer. 0,8 cm. Barwa № 53. XI B 5.
- 19) Glogierówka. Dług. nas. 1 cm., szer. 0,45 cm. Barwa № 54. XI C 5.
- 20) Zorza. Dług. nas. 0,7 cm., szer. 0,4 cm. Barwa № 54.



XI D 5. 21) Królowa (The Queen). Dług. nas. 0,8 cm., szer. 0,4 cm. Barwa № 54. XI A 6. 22) Prinz Albert v. Preussen. Dług. nas. 0,75 cm., szer. 0,45 cm. Barwa № 53. XI B 6. 23) Reneta Kulona (Reinette Coulon). Dług. nas. 1,1 cm. szer. 0,4 cm. Barwa № 34. XI C 6. 24) Reneta kanadyjska szara (Reinette grise du Canada) Dług. nas. 0,95 cm., szer. 0,4 cm. Barwa № 84. XI D 6. 25) Drap d'or. Dług. nas. 90 cm., szer. 0,45 cm., Barwa № 34. XI A 7. 26) Belle de Boskoop. Barwa nasienia № 63. XI B 7. 27) Reinette de Champagne. Dług. nas. 0,7 cm., szer. 0,4 cm. Barwa nas. № 68. XI C 7. 28) Non pareille Braddick. Barwa nas. № 68. XI D 7. 29) Chelmsford Wondre. Dług. nas. 0,85 cm., szer. 0,45 cm. Barwa № 63. XI A 8. 30) Kronselskie (Transparent de Croncels) Dług. nas. 0,8 cm., szer. 0,45 cm. Barwa № 63, XI B 8. 31) American Golden Russet. Dług. nas. 1 cm., szer. 0,4 cm. Barwa № 59. XI C 8. 32) Czeskie (Edelböhmer). Dług. nas. 0,75 cm., szer. 0,45 cm. Barwa № 104. XI D 8. 33) Kronprinz Rudolf. Barwa nas. № 59. XI A 9. 34) Reinette étoilée. Dług. nas. 0,75 cm., szer. 0,45 cm. Barwa № 53. XI B 9. 35) Reneta szkarłatna (Scharlach Reinette). Barwa nas. № 88. XI C 9. 36) Reneta litewska. Dług. nas. 0,8 cm., szer. 0,4 cm. Barwa № 84. XI D 9. 37) Reneta muszkatowa (Reinette musquée). Długość nas. 0,8 cm., szer. 0,45 cm. Barwa № 59. Tablica XII A 1. 38) Reneta Kasselska (Grosse Casseler Reinette). Barwa nas. № 83. Nasiona przedstawione na Tablicy XII B 1. 39) Kaiser Wilhelm. Dług. nas. 1 cm., szer. 0,4 cm. Barwa № 113. XII C 1. 40) Królowa Renet (Reine des Reinettes). Dług. nas. 0,8 cm., szer. 0,45 cm. Barwa № 83. XII D 1. 41) Peppina Ribstona (Ribston Pippin). Barwa nas. № 138. XII A 2. 42) Krótkonóżka królewska (Court pendu royal). Dług. nas. 0,85 cm., szer. 0,5 cm. Barwa № 54. XII B 2. 43) Pepping Ridge. Dług. nas. 0,95 cm. Barwa nas. № 118. XII C 2. 44) Reneta migdałowa (Dietzer Mandel Reinette). Dług. nas. 0,8 cm., szer. 0,45 cm. Barwa № 84. XII D 2. 45) Reneta złota Heusgena (Peter Heusgen's gold Reinette). Dług. nas. 0,85 cm., szer. 0,45 cm. Barwa № 29. XII A 3. 46) Reneta złota Hoya (Hoyasche gold Reinette). Dług. nas. 0,9 cm. Barwa № 29. XII B 3. 47) Grochówka (Grosser Bohnapfel). Długość nas. 1 cm., szer. 0,4 cm. Barwa № 83. XII C 3. 48) Skrisch Apfel. Dług. nas. 0,7 cm., szer. 0,4 cm. Barwa № 93. XII D 3. 49) Schwarzwälder. Dług. nas. 0,75 cm., szer. 0,4 cm. Barwa № 162. XII A 4. 50) Gęsi dziób (Bec d'oie). Dług. nas. 1,0 cm., szer. 0,5 cm. Barwa № 29. XII B 4. 51) Królewskie Kun-

zego (Koenigs Apfel Kunzes). Dług. nas. 0,8 cm., szer. 0,4 cm. Barwa № 53. XII C 4. 52) Wealthy. Dług. nas. 0,7 cm., szer. 0,35 cm. Barwa № 29. XII D 4. 53) Gustavs Dauerapfel. Barwa nas. № 89. XII A 5. 54) Signe Tillisch. Dług. nas. 0,9 cm., szer. 0,5 cm. Barwa № 78. XII B 5. 55) Barry. Dług. nas. 0,9 cm., szer. 0,5 cm. Barwa № 34. XII C 5. 56) Montwiłłówka. Dług. nas. 0,8 cm., szer. 0,45 cm. Barwa № 93. XII D 5. 57) Degenable. Dług. nas. 0,8 cm., szer. 0,45 cm. Barwa № 83. XII A 6. 58) Sharpes late red. Dług. nas. 0,75 cm., szer. 0,45 cm. Barwa № 79. XII B 6. 59) Cytrynówka (Citronat). Dług. nas. 0,85 cm., szer. 0,45 cm. Barwa № 84. XII C 6. 60) Jubileuszowe Grahama (Graham's royal jubilee). Dług. nas. 0,9 cm., szer. 0,45 cm. Barwa № 104. XII D 6. 61) Pepping Bauhill. Barwa nas. № 77. XII A 7. 62) Parmena Maibiera (Pearmain Maibier). Dług. nas. 0,85 cm., szer. 0,4 cm. Barwa № 79. XII B 7. 63) Anyżowe aksamitne. Barwa № 78. XII C 7. 64) Hauptmana (Hauptman's Apfel). Dług. nas. 0,8 cm. Barwa № 93. XII D 7. 65) Stockleford. Barwa nas. № 60. XII A 8. 66) Jakóbek (Jacques Lebel). Barwa nas. № 79. XII B 8. 67) Reneta Sirmirenki (Woods Greenling). Długość nasion 0,75 cm., szer. 0,4 cm. Barwa № 83. XII C 8. 68) Węgierczyk. Dług. nas. 0,75 cm., szer. 0,40 cm. Barwa № 128. XII D 8. 69) Potts Seedling. Dług. nas. 0,85 cm., szer. 0,35 cm. Barwa № 59. XII A 9. 70) Reneta Landsberska (Landsberger Reinette). Dług. nas. 0,8 cm., szer. 0,45 cm. Barwa № 83. XII B 9. 71) Doppelter Hollaender. Barwa nas. № 64. XII C 9. 72) Kosztela. Dług. nas. 0,8 cm., szer. 0,45 cm. Barwa № 78. XII D 9.

W. Gorjaczkowski:

Résumé.

## Les semences du Pommier et leur importance pour la détermination des variétés.

(Planches XI — XII).

Tous les caractères distinctifs des variétés du Pommier (*Malus communis*, Lamk.) sont très variables ce que fait quelquefois difficile la détermination juste des variétés.

La forme, la grandeur et la couleur des semences sont des caractères qui peuvent quelquefois faciliter la détermination des variétés.

En examinant les fruits appartenant aux différentes classes du système Diel-Lucas, je n'ai remarqué aucune corrélation entre la forme et la couleur des semences d'un côté et la forme et la couleur des fruits de l'autre. Variété Alant possède des fruits allongés, tandis que les semences de cette variété sont petites, quelquefois assez larges ce que présente Pl. XI D 4. Variété Zorza à grands fruits possède de petites semences (Pl. XI D 5).

Les semences de la Reinette Coulon sont allongées tandis que les fruits ne le sont pas. Variété Jacques Lebel (Pl. XII 8) possède des semences allongées tandis que leur fruits sont plutôt plats.

Dans les limites d'une variété les semences du Pommier sont assez stables. Pendant la détermination des variétés, la comparaison des semences d'une variété qui doit être déterminée avec les semences de la variété déjà connue peut nous donner de bons résultats. Comme exemple peuvent servir Calville rouge d'automne, Himbeer Apfel neuer, Oberländer Himbeerapfel qui présentent beaucoup de ressemblance dans leurs fruits, mais qui possèdent des semences assez différentes. Les variétés: Alant, Pigeon rouge d'hiver, Mann, Glogierówka, Grosser Bohnapfel, Koenigs Apfel Kunzes, Doppelter Holländer possèdent des fruits assez semblables tandis qu'elles présentent de grandes différences en ce qui concerne les semences. On peut dire la même chose à propos des groupes des variétés suivantes:

- 1) Chelmsford Wonder, Transparente de Croncels, American Golden Russet, Landsberger Reinette et Kosztela.
- 2) Pomme Fraise et Cramoisi de Gascogne.
- 3) Reine des Reinettes et Dietzer Mandel Reinette.
- 4) Boiken, Prince Albert v. Preussen et Kronprinz Rudolf.
- 5) The Queen et Skrisch Apfel.
- 6) Reinette musquée et Ribston Pippin.
- 7) Signe Tillisch et Friedrich v. Baden.

#### Explication des Planches XI -- XII.

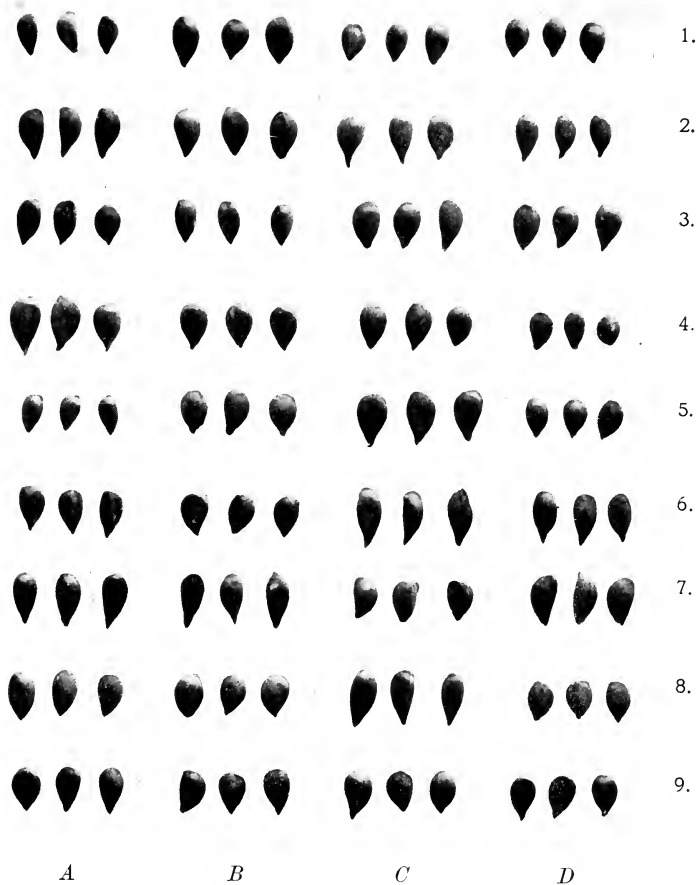
Les semences du Pommier représentées sur les planches sont de grand nat.

**Planche XI.** A 1 — variété Calville rouge d'automne. B 1 — Elsner Calvill. C 1 — Kalwila Forsteka. D 1 — Grossherzog Friedrich v. Baden Calvill. A 2 — Fraas Sommer Calvill. B 2 — Himbeer Apfel neuer. C 2 — Oberländer Himbeerapfel. D 2 — Cravensteiner. A 3 — Antonowka. B 3 — Ernst Bosch. C 3 — Boiken. D 3 — Pomme fraise. A 4 — Romarin Liptay's. B 4 — Cramoisi de Gas-

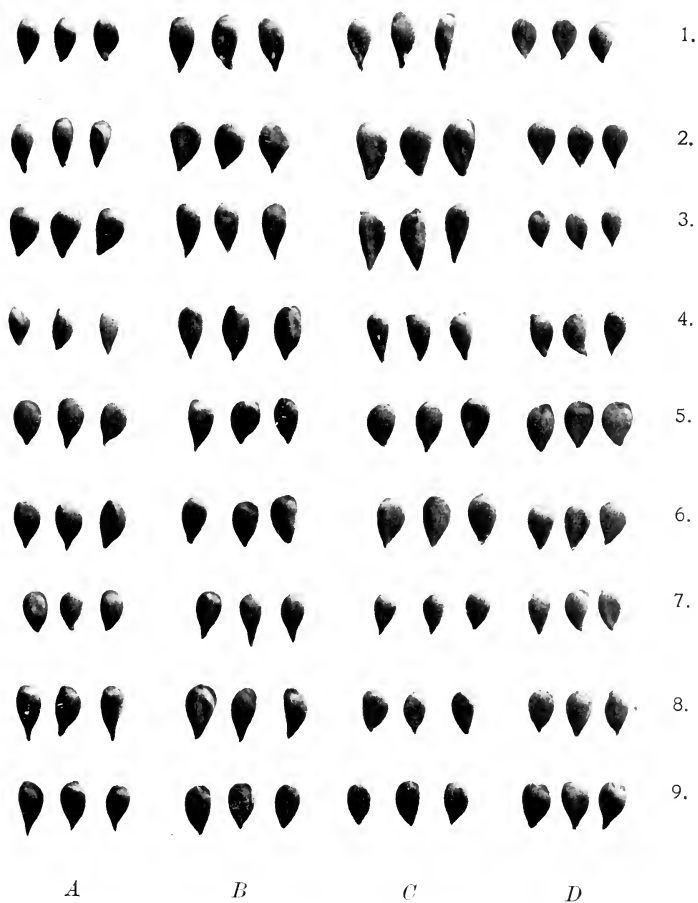
cogne. C 4—Śmietankowe. D 4—Alant. A 5—Pigeon rouge d'hiver. B 5—Mann. C 5—Glogierówka. D 5—Zorza. A 6—The Queen. B 6—Prinz Albert v. Preussen. C 6—Reinette Coulon. D 6—Reinette du Canada. A 7—Drop d'or. B 7—Belle de Boscoop. C 7—Reinette de Champagne. D 7—Non pareille Braddick. A 8—Chelmsford Wonder. B 8—Transparente de Croncels. C 8—American Golden Russelt. D 8—Edelböhmer. A 9—Kronprinz Rudolf. B 9—Reinette étoilée. C 9—Scharlach Reinette. D 9—Reinette de Lituanie.

**Planche XII.** A 1—Reinette musquée. B 1—Grosse Casseler Reinette. C 1—Kaiser Wilhelm. D 1—Reine des Reinettes. A 2—Ribston Pippin. B 2—Court pendu royal. C 2—Pepping Ridge. D 2—Dietzer Mandel Reinette. A 3—Peter Heusgens Gold Reinette. B 3—Hoyasche Gold Reinette. C 3—Grosser Bohnapfel. D 3—Skrisch Apfel. A 4—Schwarzwälder. B 4—Bec d'oie. C 4—Koenigs Apfel Kunzes. D 4—Wealthy. A 5—Gustavs Dauerapfel. B 5—Signe Tillisch. C 5—Barry. D 5—Montwiłówka. A 6—Degenable. B 6—Scharpes late Reinette. C 6—Citronat. D 6—Graham's royal jubilee. A 7—Pepping Bauhill. B 7—Pearmain Mabier. C 7—Anis barchatnyi. D 7—Hauptmann's Apfel. A 8—Stockleford. B 8—Jacques Lebel. C 8—Woods Greenling. D 8—Węgiarczyk. A 9—Potts Seedling. B 9—Landsberger Reinette. C 9—Doppelter Hollaender. D 9—Kosztela.

---











Kazimierz Miczyński:

## O dwóch nowych mieszańcach pszenic.

(Tabl. XIII).

Materiału do niniejszej notatki udzielił mi łaskawie Prof. Dr. E. Malinowski. Oba poniżej opisane mieszańce są pierwszym pokoleniem ( $F_1$ ) krzyżówek; Prof. Malinowski otrzymał je w r. 1918.

1. *Mieszaniec Triticum polonicum compactum* Link  $\times$  *Tr. monococcum flavescens* Körn. O mieszańcach *Tr. polonicum* z *Tr. monococcum* mamy w dotychczasowej literaturze dwie wzmianki: Blairinghem (1) przez zapylenie kłosów *Tr. monococcum vulgare* Kcke pyłkiem *Tr. polonicum compactum* Link, otrzymał w r. 1913 czternaście ziarn, które wykazywały wybitną ksenję, przyczem panującami okazały się cechy ziarna *T. monococcum*. Roślin  $F_1$  z nich wyrosłych autor nie opisuje. Tschermak (4) również wspomina o udanych krzyżówkach *T. polonicum* z *T. monococcum*, ale opisów mieszańców nie podaje. Mieszańce budową kłosa przypominają bardziej *Tr. monococcum*, budową kłosków *Tr. polonicum*. Kłos wązki, wydłużony. Średnia długość kłosa 75·31 mm. nie różni się istotnie od długości kłosa *T. monococcum*, natomiast kłos jest wybitnie węższy, niż u obu form rodzicielskich, szerokość kłosa 8·07 mm. (u *Tr. polonicum* 14·5, u *Tr. monococcum* 11·88). Stosunek długości do szerokości kłosa 9·32. Ilość kłosków nie wiele większa, niż u *Tr. polonicum compactum*, znacznie mniejsza niż u *Tr. monococcum*, średnio 19·93, stąd też kłos znacznie luźniejszy, niż u form rodzicielskich. Średnia zbiżość  $D = 32·08$ . Osadka kłosa łamliwa, jak u *Tr. monococcum*, jej płaska powierzchnia gładka, krawędzie krótko owłosione. Dłuższe kępki białych włosków znajdują się w węzłach na krawędziach osadki

oraz u nasady każdego kłoska z przodu, między plewami. Owłosienie mieszańca jest naogół silniejsze niż u form rodzicielskich. Pęczek włosków u nasady kłoska między plewami ma średnio 1·28 mm. długości, pęczki znajdujące się na krawędziach osadki, w węzłach są dłuższe, średnio 2·0 mm. U *Tr. monococcum* środkowy pęczek włosów jest prawie taki sam, jak u mieszańca, pęczki po bokach osadki

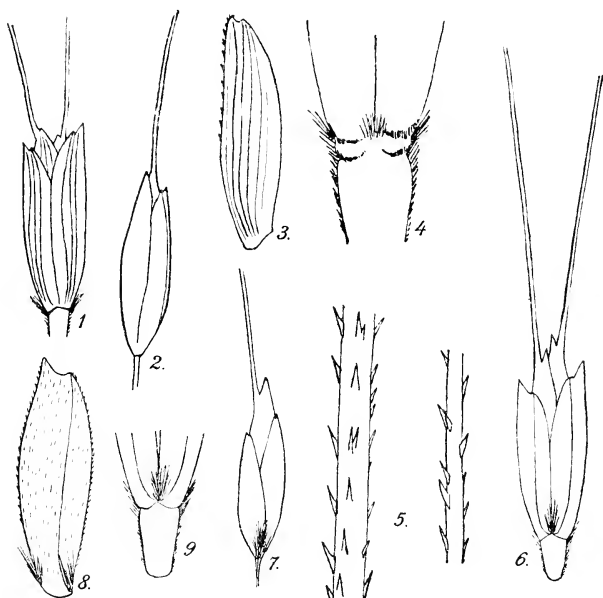


Fig. 1. 1 — 5 *Tr. pol. comp.* × *Tr. monoc. flav.*: 1 — kłos, 2 — kłoszek szczytowy, 3 — plewa, 4 — nasada kłoska, 5 — ość; 6 — 9 — *Tr. dicoccoides spont.* × *Tr. monoc. flav.*: 6 — kłos, 7 — kłoszek szczytowy, 8 — plewa, 9 — nasada kłoska.

są znacznie krótsze. U *Tr. polonicum* włoski na krawędziach osadki są krótkie (średnio 0·65 mm.), z przodu zaś kłoska, u nasady plew niema włosków wcale. Nasada plew słabo nabrzmiała (u *Tr. polonicum* nabrzmienie to jest silne, u *Tr. monococcum* niema go wcale). Kłoszek wydłużony jak u *Tr. polonicum*, zwolna rozszerzający się od nasady, a od połowy długości obie jego krawędzie biegną równolegle do końca. Koniec tępo ścięty, gdyż plewy prawie równe plewkom.

Przód kłoska wypukły, tył u dołu płaski, wyżej wklęsły, jak u *Tr. polonicum*. Kłosek zawiera 3—4 kwiatków, średnio  $3\cdot92$ , a więc więcej niż u *Tr. polonicum* ( $3\cdot38$ ) i *Tr. monococcum* ( $2\cdot74$ ).

Plewy twarde z cienkim błonkowatym brzeżkiem, znacznie twardsze niż u *Tr. polonicum*, nieco mniej twarde niż u *Tr. monococcum*, wąskie wydłużone, przy końcu szersze, niż u *Tr. polonicum*, silnie spłaszczone z silnym, ostrym grzbietem. Na szczycie plewy dwa dość tępe, krótkie zęby. Nerwów na plewie średnio  $7\cdot72$ , więcej niż u *Tr. monococcum*, mniej niż u *Tr. polonicum*, pomiędzy nimi jeden silny nerw grzbietowy, po jego stronie zewnętrznej 5—6, po stronie wewnętrznej 1—2 nerwów bocznych. Wewnętrzna część plewy wybiega u góry w jeszcze jeden miękki, błoniasty ząbek. Barwa plew jasnożółta, jak u form rodzicielskich, na ich powierzchni drobne, okrągłe brodawki (papillae); cecha ta pochodzi od *Tr. monococcum*, gdzie jednak te brodawki są znacznie większe. Górna część nerwu grzbietowego okryta drobnymi, ostremi ząbkami, słabszymi i rzadszymi niż u *Tr. monococcum*, zresztą plewy gładkie, jak u *Tr. polonicum*.

Układ kwiatków w kłosku ma charakter pośredni, bardziej jednak zbliżony do *Tr. polonicum*, mianowicie drugi z rzędu kwiatek jest znacznie mniejszy od pierwszego, dwa następne jeszcze mniejsze tak, że kłosek nie kończy się ostro, jak u *Tr. monococcum*, ale tępo, jak u *Tr. polonicum*. Stosunek poszczególnych części składowych kłoska do siebie przedstawia się u tych pszenic następująco: u *Tr. monococcum* najkrótszą jest plewa dolna, dalej następują kolejno co do długości: plewa górna, plewka dolna 1., wreszcie plewka dolna 2., równa długości kłoska. U *Tr. polonicum* najdłuższą jest plewa górna, plewka dolna 1. trochę od niej krótsza, plewa dolna jeszcze krótsza, wreszcie plewka dolna 2. najkrótsza. U mieszańca najdłuższą jest plewka dolna 1., plewa górna nieco od niej krótsza, wreszcie plewa dolna i plewka dolna 2. są najkrótsze prawie sobie równe. Plewka górna przedstawia typ zbliżony do *Tr. polonicum*, jest niepodzielona i krótsza od plewki dolnej. Co do długości zajmuje pośrednie miejsce między *Tr. polonicum* i *Tr. monococcum*, gdyż stosunek plewki dolnej 1. do górnej równa się tutaj  $1\cdot34$  (stosunek ten u *Tr. polonicum compactum* =  $1\cdot526$ , u *Tr. monococcum* obie plewki są prawie równe).

Plewki dolne dwóch dolnych kwiatów są uosnione. Ości podobne do ości *Tr. monococcum*, silne, długie, opatrzone dużymi ostrzami ząbkami. Długość ości dolnej średnio  $60\cdot9 \pm 0\cdot899$  mm., górnej  $59\cdot1 \pm 1\cdot708$  mm. (u *Tr. polonicum compactum* ości są krótkie, bo dochodzą zaledwie do 35 mm. długości, cienkie, z małymi, słabymi

ząbkami. Obie ości mało się od siebie różnią długością. Jest to cecha właściwa także *Tr. polonicum*; u *Tr. monococcum* ość dolna jest zwykle wielokrotnie dłuższa od górnej. Szczytowy kłosek rozwinięty normalnie, jak u *Tr. polonicum* (u *Tr. monococcum* kłosek szczytowy jest zmarniały). Mieszaniec jest zupełnie bezpłodny.

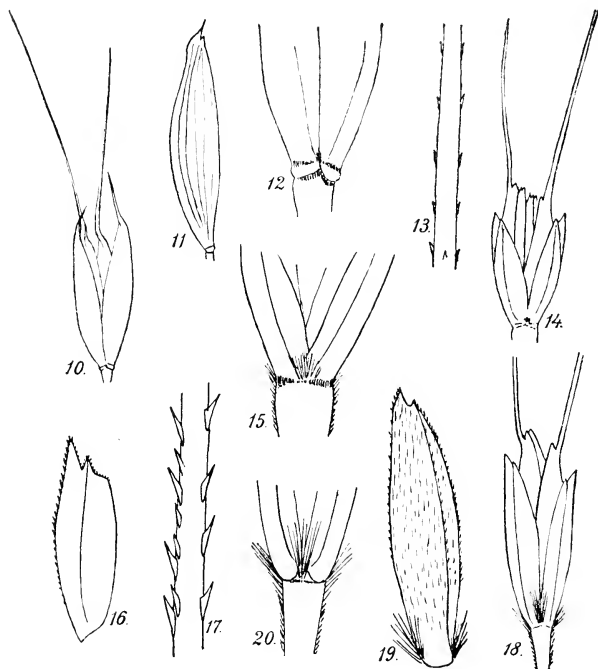


Fig. 2. 10 - 13 *Tr. pol comp.*: 10 — kłosek, 11 — plewa, 12 — nasada kłoska, 13 — ość; 14 — 17 *Tr. monoc. flav.*: 14 — kłosek, 15 — nasada kłoska, 16 — plewa, 17 — ość; 18 — 20 *Tr. dicoccoides spont.*: 18 — kłosek, 19 — plewa, 20 — nasada kłoska.

2. *Mieszaniec Triticum dicoccoides spontaneocilliosum* Flaksh.  $\times$  *Tr. monococcum flavesces* Körn. Mieszaniec dotychczas nieopisywany. Wzmianka w monografii pszenic Percival'a (3), jakoby pisał o nim Tschermak, polega na pomyłce. Opis mieszańca: Kłos wąski, wydłużony, na obu końcach zaokrąglony, jak u *Tr. dicoccoides*, w środku długości, lub nieco wyżej najszerszy, spłaszczony

silniej, niż u *Tr. dicoccoides*, nie tak silnie, jak u *Tr. monococcum*. Długość około 50 — 62 mm. Zbitość kłosa  $D = 37.5 \pm 0.69$  i stoi pośrodku między zbitością *Tr. dicoccoides* (28.1) a *Tr. monococcum* (44.65). Osadka kłosa nadzwyczaj łamliwa, znacznie więcej, niż u gatunków rodzicielskich. Płaska powierzchnia osadki gładka, jej krawędzie białe przyległe owłosione. Krawędzie międzywęzłi okryte krótkimi włoskami, w węzłach pęczki długich białych włosków. Podobny pęczek włosków znajduje się u nasady każdego kłosa, z przodu, między plewami. Charakter owłosienia osadki jest więc taki, jak u form rodzicielskich, istnieje tylko różnica w długości włosków, gdyż pęczki włosków u *Tr. dicoccoides* są nieco dłuższe, u *Tr. monococcum* zaś znacznie krótsze, niż u mieszańca. Kłosków w kłosie 16 — 19, a więc nieco więcej, niż u *Tr. dicoccoides*, znacznie mniej, niż u *Tr. monococcum*. Kłoski podobne bardzo do kłosków *Tr. dicoccoides*, 3-kwiatowe, podługowato-eliptyczne, powyżej środka najszersze. Tylne ich strony płaskie, ale dwa grzbiety plew zagięte ku osadce tworzą wklęsłość. Długość kłosków wynosi średnio 13.81 mm., szerokość 4.41 mm., stosunek długości do szerokości średnio:  $3.11 \pm 0.048$ . Kłosek szczytowy jest dwukwiatowy, dobrze rozwinięty i wykazuje cechy *Tr. dicoccoides*, ale ma tylko jedną oś (u *Tr. dicoccoides* kłosek ten 2 ościsty u *Tr. monococcum* jest drobny, zmarniały i bezostny).

Plewki eliptyczne, dość podobne do plew *Tr. dicoccoides*, tylko nieco mniejsze, przy końcu szersze i dość tępe, zakończone dwoma ząbkami. Stosunek długości do szerokości prawie taki sam ( $3.37 \pm 0.058$ ), podczas gdy u *Tr. monococcum* stosunek ten jest znacznie mniejszy. Grzbiet bezbronny, owłosiony, powierzchnia okryta białymi i czarnymi włoskami, mniejszymi jednak i rzadszymi niż u *Tr. dicoccoides*. Tło plew brązowe czarno upstrzone, ości czarne, panuje więc zabarwienie *Tr. dicoccoides spontaneovillosum*.

Plewki dolne dwóch dolnych kwiatów ościste. Ość dolna dłuższa od górnej, stosunek ich długości prawie taki sam, jak u *Tr. dicoccoides* ( $1.6 \pm 0.104$ ). Długość ości dolnej wynosi średnio 80.88 mm., stoi więc pośrodku między *Tr. dicoccoides* (88.88), a *Tr. monococcum* (71.41), ość górna natomiast jest u mieszańca prawie tak długa, jak u *Tr. dicoccoides* (50.17), a znacznie dłuższa niż u *Tr. monococcum*. Ości opatrzone długimi ostrzami w górę skierowanymi kolcami, jak u obu form rodzicielskich.

Mieszaniec ten jest naogół bezpłodny, jednakże na kilkanaście zbadanych kłosów znalazłem w jednym z nich jedno dobrze wykształcone ziarno. Ziarno to jest bardzo podobne do *Tr.*

*monococcum*, tylko nieco niższe, z boków silnie spłaszczone, od strony brzusznej i grzbietowej wypukłe, z głęboką wąską brózdka. Długość ziarna: 8·1 mm., szerokość: 2·2 mm., wysokość 2·8 mm., ciężar 28, 3 mg. Stosunek : długość : szerokość : wysokość = 100 : 27·2 : 34·6.

Notatkę niniejszą opracowałem w Zakładzie Anatomji i Fizjologii Roślin Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Pozwalam sobie na tem miejscu złożyć podziękowanie kierownikowi Zakładu Prof. Dr. K. Rouppertowi za cenną, życzliwą pomoc, jak również Profesorowi Dr. E. Malinowskiemu za łaskawe oddanie mi do opracowania swego materiału.

Już po oddaniu do druku niniejszej notatki ukazała się praca S. Lewickiego, traktująca o jednym z opisanych przezeń mieszańców („Rzadkie mieszańce: *Tr. polonicum eucompactum* × *Tr. monococcum flavesces*”. Pam. Inst. Nauk. Gosp. Wiejskiego w Puławach, Tom III 1923).

Casimir Miczyński:

Résumé.

## Sur deux nouveaux hybrides du Froment.

(Pl. XIII).

Dans le présent travail je décris la première génération ( $F_1$ ) d'hybrides obtenue en 1918 par M. le Prof. E. Malinowski, qui a bien voulu me les donner pour les étudier.

1. *Triticum polonicum compactum* Link × *Tr. monococcum flavesces* Körn. Les hybrides entre *Triticum polonicum* et *Tr. monococcum* ont été déjà obtenus par Blaringhem (1) et Tschermak (4), mais les auteurs mentionnés ne les ont pas décrit. Description de l'hybride: Épis longs, étroits, à base large se rétrécissant graduellement vers le sommet. La densité des épis égale sur toute leur longueur, comme celle du *Tr. monococcum*, cependant pas si grande que celle des deux espèces génératrices ( $D = 32\cdot08$ ). Rachis fragile, comme celui du *Tr. monococcum*, ses bords pileux. Les touffes des poils les plus longs se trouvent sur les noeuds au bord du rachis et sur la base de chaque épillet entre les glumes. Ces poils sont en général plus longs, que ceux des types générateurs. La base des glumes et légèrement gonflée. Les épillets sont relativement longs (le rapport longueur : largeur =  $3\cdot06$ ), au bout larges et tron-

qués, comme ceux du *Tr. polonicum*, parce que les glumes sont presque de même longueur, que les glumelles externes. Ils contiennent 3 — 4 fleurs, en moyenne 3·92. Les glumes sont dures, étroites et longues, au bout plus larges, que celles du *Tr. polonicum*, elles possèdent 6 — 9 nervures. La couleur des glumes et des glumelles jaune pâle, comme celle des types parents, sur leur surface on voit de nombreuses papilles, qui sont pourtant beaucoup plus petites, que celles du *Tr. monococcum flavescent*. Les rapports de la longueur des glumes et des glumelles dans l'épillet sont d'un caractère intermédiaire. Les épillets sont par conséquent tronqués au bout. La glumelle interne est entière (pas fendue, comme celle du *Tr. monococcum* et plus courte, que la glumelle externe. Les deux glumelles externes sont pourvues d'une arête. Toutes les deux arêtes d'un épillet sont longues et fortes. L'épillet au sommet de l'épi est bien développé, avec une longue arête. L'hybride en question est complètement stérile.

2. *Triticum dicoccoides spontaneovillosum* Flaksb.  $\times$  *Tr. monococcum flavescent* Körn. Cet hybride est rapproché par plusieurs caractères du *Tr. dicoccoides*. Epis longs, étroits, rétrécis à base et au bout, les plus larges au milieu de leur longueur, ou bien un peu plus haut, aplatis, mais plus faiblement, que chez *Tr. monococcum*. Densité (37·5) intermédiaire entre les deux types générateurs (densité du *Tr. dicoccoides* = 28·1, celle du *Tr. monococcum* = 44·65). Rachis beaucoup plus fragile, que chez les deux espèces génératrices. Leur bords pileux. Les touffes des poils les plus longs se trouvent sur les noeuds, au bord du rachis et sur la base de chaque épillet entre les glumes. Longueur des ces poils intermédiaire. L'épi se compose de 16 — 19 épillets. Ce nombre est un peu plus grand, que celui du *Tr. dicoccoides*, mais beaucoup plus petit, que celui du *Tr. monococcum*. L'épillet ressemble à celui du *Tr. dicoccoides*, il est elliptique, oblong, le plus large au dessus de son milieu. Sa longueur = 13·81 mm. en moyenne. Il contient 3 fleurs comme celui du *Tr. dicoccoides*. L'épillet au sommet de l'épi est bien développé, pourvu d'une arête et il contient deux fleurs. Les glumes ressemblent à celles du *Tr. dicoccoides*, mais elles sont un peu plus petites et plus larges au bout; le rapport de longueur à largeur est presque le même. Leur surface est couverte de poils noirs et blancs, qui sont plus petits et plus rares, que ceux du *Tr. dicoccoides spontaneovillosum*. La couleur des glumes brune et noire, comme celle de la plante maternelle.

Les deux fleurs intérieures de l'épillet sont aristées. Les arêtes longues et fortes; l'inférieure est plus longue, que la supérieure.

Cet hybride est en général stéril, mais parmi plusieurs épis examinés j'ai trouvé dans l'un une graine bien développée. Cette graine ressemble à celle du *Tr. monococcum*, elle est seulement moins épaisse.

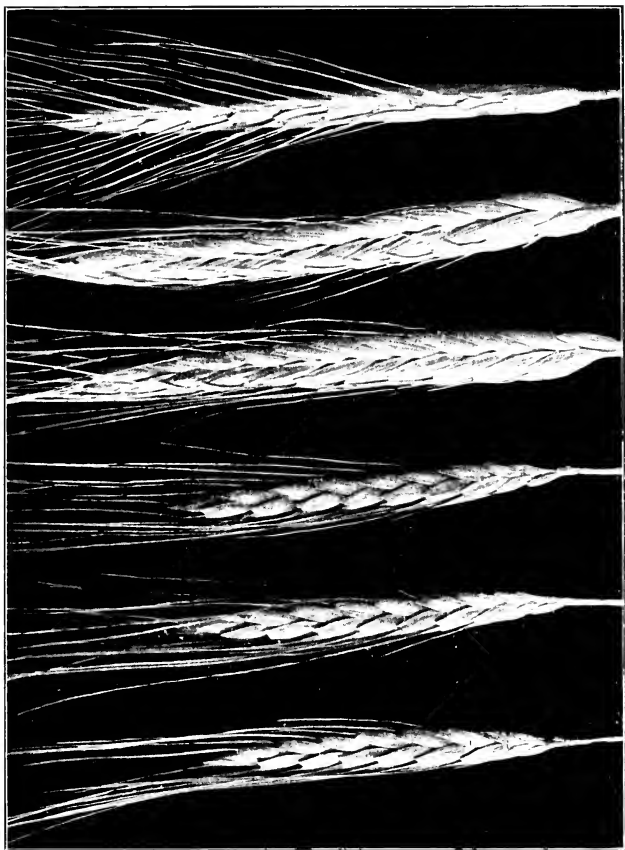
#### Literatura.

- 1) Blaringhem: Sur la production d'hybrides entre Engrain et diff. Blés cult. Comptes rendus de l'Acad. des Sc. Paris 1914.
- 2) Körnicke-Werner. Die Arten u. Varietäten des Getreides. Berlin 1885.
- 3) Percival: The wheat plant. London 1921.
- 4) Tschermak: Üb. seltene Getreidebastarde. Beitr. zur Pflanzenzucht. III. Berlin 1913.

#### Objasnienie Tabl. XIII. Explication de la Pl. XIII.

- Fig. 1 — 3  $F_1$  *Trit. pol. comp.* Link.  $\times$  *Tr. monoc. flavesceus* Körn  
Fig. 4 — 6  $F_1$  *Tr. dicoccoides spontaneocilliosum* Fl.  $\times$  *Tr. monoc. flavesceus* Körn





1. 2. 3. 4. 5. 6.



Kazimiera Chrostowska:

## Einige Beobachtungen über gefleckte Blumen von *Viola tricolor*.

Polymorphe Rassen sind schon längst den Züchtern bekannt; schon Carrière (1) hatte im Jahre 1865 eine grosse Anzahl für diese Rassen charakteristischer Variationen beschrieben. Vom Standpunkte der heutigen Vererbungswissenschaft aber sind diese Rassen im Allgemeinen wenig untersucht worden. De Vries (3,4) nennt sie „Zwischenrassen“, weil sie oft Übergangsformen zwischen zwei „konstanten“ Rassen bilden. Skalińska (5) deren Untersuchungen reine Linien von *Petunia violacea* betreffen, bezeichnet diese Rassen als „polymorphe“. Das Formenreichtum der polymorphen Rassen ist durch einen weiten Variabilitätsspielraum im Gebiete eines erblichen Typus (Genotypus) bedingt; deshalb sind die Abweichungen nicht erblich; es wird jedesmal die volle Variabilitätsskala in der Nachkommenschaft wiederholt. Zahlreiche Fälle des Polymorphismus wurden vielfach beobachtet. Sie betreffen z. B. die Blumenfarbe (*Antirrhinum* v. de Vries (3) (4) *Petunia* v. Skalińska (6) *Azalea* v. Carrière (1) u. a.), die Färbung der Laubblätter (*Coleus* v. Stout (8)), sowie diejenige der Samenschale (*Phaseolus vulg.* v. Dobrucka-Roniewicz (5), von Tjebbes (9)), wie auch viele andere morphologische Merkmale.

---

Im Jahre 1921 erschienen unter einer gleichförmig gelbblühenden Gartenvarietät von *Viola tricolor* max. aurea pura zwei abweichende Pflanzen. Diese zwei Pflanzen trugen zwar in der ersten

Hälfte ihrer Blühperiode reingelbe Blüten, wie alle anderen Individuen der betreffenden Varietät, aber schon Ende August fing die Blütenfarbe an sich zu ändern. Die neuerscheinenden Blüten besaßen violette <sup>1)</sup> Flecken an den oberen Blumenblätter. Bei jeder nächsterscheinenden Blüte dieser Pflanzen erschienen immer grössere Flecken und endlich nahmen sie bei den letzten Blüten fast die ganze Oberfläche der oberen Kronenblätter an.

Die beiden bei strenger Isolation geselbsteten Pflanzen lieferten im J. 1922 eine identische ungleichförmige Nachkommenschaft in bezug auf das Vorhandensein der Flecken, sowie auf die Variabilitätsskala der Blumenfärbung einer und derselben Pflanze.

Es liessen sich nämlich in der Nachkommenschaft drei Pflanzentypen unterscheiden, I Typus: Pflanzen mit konstant gelben Blüten; II Typus: Pflanzen mit konstant gefleckten oberen Kronenblättern, und III Typus: Pflanzen mit höchst variabler Blumenfärbung, welche zwischen reingelben und deutlich gefleckten oberen Blumenblättern oscilliert.

Die im J. 1922 beobachteter 15 Pflanzen bildeten die Nachkommenschaft von zwei zum III. Typus angehörenden Individuen; deshalb um die Frage beantworten zu können, mit welchem Variabilitätstypus wir zu tun haben, war es notwendig, eine Nachkommenschaft der unter den 15 Individuen erschienenen reingelbblühenden Pflanzen zu züchten.

Im Jahre 1923 wurden 211 Pflanzen als Nachkommenschaft der reingelbblühenden Individuen gezüchtet. Der grösste Teil dieser Pflanzen (158 Ind. = 74,9%) blühte reingelb (I Typus), es erschienen aber auch Pflanzen mit gefleckten Blumenblättern (II u. III Typus) in der Gesamtzahl von 53 Individuen = 25,1%. Die Tatsache, dass die Nachkommenschaft reingelbblühender und geflecktblumiger Pflanzen sich als identisch erweist, da ebenfalls in der Nachkommenschaft der Ersteren geflecktblumige Individuen erscheinen, zwingt uns sofort, jeden Gedanken von einer früheren spontanischen Bastardierung, sowie einer Knospenmutation abzulehnen. Es ist höchstwahrscheinlich, dass die beiden durch Übergangsformen verbundenen Extremen in ihrem Genotypus keine Unterschiede aufweisen. Es lohnt kaum zu bemerken, dass alle Pflanzen im Jahre 1921, 22 und 23 unter gleichen äusseren Bedingungen kultiviert wurden, dass also keinesfalls die Variabilität der Blumenfärbung durch äussere Bedingungen beeinflusst worden ist.

<sup>1)</sup> Farbe nach „Répertoire des Couleurs de la Soc. des Chrysanthémistes“. Paris 1916 Violet pensée (191 — 4) Violet noirâtre (193 — 1 — 4).

Die Variabilität der Blumenfärbung von geflecktblumiger *Viola tricolor marina aurea pura* finde ich identisch mit der Variabilität polymorpher Rassen von *Petunia* und von *Andirrhinum*.

Eine genauere Analyse der Nacchkommenschaft reingelbblühender Pflanzen ergab folgende Resultate:

Auf Grund der Unterschiede in der Quantität des violetten Pigmentes (Anthocyans) in der Blumenblättern lassen sich einzelne Blumen in 9 Klassen gruppieren. In den Blumen der ersten Klasse, die bei oberflächlicher Betrachtung reingelb erscheinen, findet man doch Anthocyanspuren nach Verwelkung. In den Klassen 2 — 9, deren Blumen auf der Textfig. 1 (1 — 8) dargestellt sind, beobachten wir eine stufenweise Vergrößerung der farbigen Flecken.

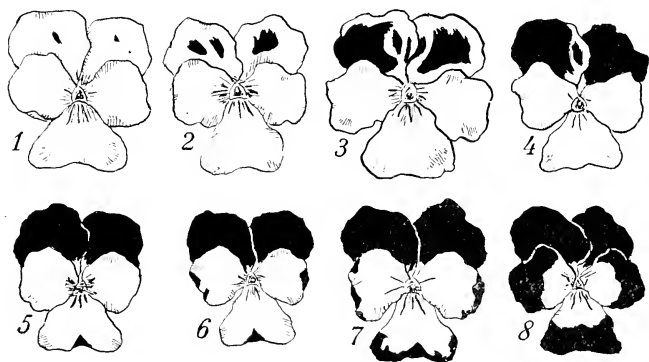


Fig. 1.

Die zum I. Typus gehörenden Pflanzen besitzen gelbe Blumenblätter mit kaum wahrnehmbaren Anthocyanspuren, die also zur 1. und 2. Klasse (Fig. 1 1) gerechnet werden. Sie traten in der Zahl von 158 Ind. = 74,9% auf. Die zum II. Typus gehörenden Pflanzen besitzen gelbe Blumenblätter mit konstant auftretenden Flecken. Die Konstanz der Typen ist von der Pigmentquantität völlig unabhängig. Es werden zu diesem Typus Pflanzen gezählt, die sich von einander in der Pigmentquantität sehr stark unterscheiden. So treten z. B. in diesem Typus Pflanzen mit konstanten sehr kleinen Flecken auf ihren gelben Kronenblättern auf (Fig. 1, 1 — Blumen zur 2. Klasse angehörend), sowie Pflanzen mit sehr grossen Flecken (Fig. 1, 8 — Blumen zur 9. Klasse angehö-

rend) die sich konstant während der ganzen Blühperiode wiederholen. Die Pflanzen dieses Typus erschienen in der Nachkommenschaft der Reingelblühenden im Jahre 1923 in der Gesamtzahl von 20 Individuen = 9,4%.

Die zum III. Typus gehörenden Pflanzen besitzen Blumen mit sehr variabler Pigmentquantität. Deshalb lassen sich die Blumen einzelner Individuen nicht in je eine bzw. zwei Klassen einschränken, im Gegenteil, die zum III. Typus gehörenden Individuen besitzen potenziell die grösste Variabilität und die Pigmentquantität ihrer Blumen schwankt zwischen dem Minimum und Maximum des Spielraumes; deshalb umfasst ihre Variabilität sechs, sieben, oder sogar acht Blumenklassen. Die Gesamtzahl dieser Pflanzen betrug im Jahre 1923

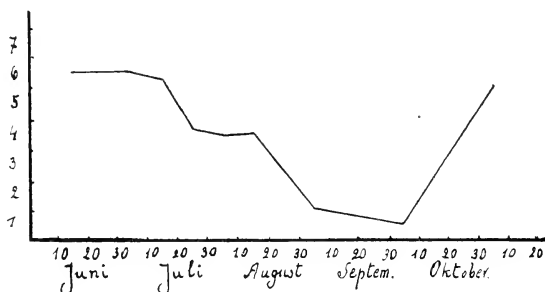


Fig. 2.

33 Individuen = 15,7%. Bei aufmerksamer Beobachtung der einzelnen Individuen können wir eine gewisse Regelmässigkeit in der Entwicklung konstatieren. So fand ich im Allgemeinen dass die Blumen dieser Pflanzen im Juli stärker pigmentiert waren, dass dagegen während der Monate August und September die Quantität des Anthocyans sich allmähig herabsetzte, so dass in dieser Zeit die Pflanzen oft reingelbe Blüten ausbildeten. Diese Veränderung der Pigmentierung spielt sich in allen Sprossen einer Pflanze gleichzeitig und sehr allmähig ab, so dass wir Individuen begegnen können, deren ältere Blumen mit Anthocyanpigmentierung, die jüngeren dagegen reingelb sind. Ende September beobachten wir wieder eine Wendung zur Pigmentanreicherung, es treten immer stärker pigmentierte Blumen; endlich erreichen im Oktober die farbigen Flecken dieselbe Grösse, wie am Anfang der Blühperiode. Diese Jahreszeitvariabilität kann mittelst einer Kurve ausgedrückt werden. (Fig. 2).

Der charakteristische Wendepunkt, welcher ungefähr gleichzeitig für alle diese Pflanzen zu beobachten ist, spricht zugunsten der Annahme einer gemeinsamen Ursache ungleichmässiger Zuführung zu den Kronenblättern derjenigen Verbindungen, die zum Aufbau des Anthocyans notwendig sind. Diese Schwankungen der Pigmentierung spiegeln also eine gewisse Rhythmik ab, die sich in den physiologischen Prozessen während der Entwicklung der Pflanze abspielen. Es muss aber hervorgehoben werden, dass bei den meisten konstanten Rassen solche Prozesse nicht imstande sind, die Pigmentierung der Blumen zu beeinflussen. Die im Jahre 1921 beobachteten zwei Pflanzen mit anfangs reingelben, später aber gefleckten Blumen, fingen erst im August ihre Blühperiode an. Deshalb konnte an ihnen nur die zweite Phase der Entwicklung (von dem tiefsten Punkt der Kurve aufwärts) beobachtet werden.

Wenn wir die Nachkommenschaft einer polymorphen Rasse als Ganzes betrachten, fällt es uns auf, dass sie während der Vegetationsperiode in derselben Weise schwankt, wie die eben beschriebenen einzelnen Pflanzen des III. Typus. Ihre Blumenpigmentierung erstreckt sich über alle 9 Klassen und ändert teilweise ihr Aussehen in Abhängigkeit von der Zeit der Beobachtung. Im August erscheinen ihre Blumen pigmentärmer, im Juli und Oktober sind sie pigmentreicher. Die Schwankungsgrenzen aber können nicht überschritten werden.

Wie schon von einigen Autoren bewiesen wurde (Carrière (1) Stout (8), Skalińska (7)) ist die mit Sprossselection verbundene vegetative Vermehrung ein Mittel, um die Variabilität der polymorphen Rassen teilweise einzuschränken, ohne zwar den Genotypus zu beeinflussen (Skalińska). In dieser Hinsicht beobachtete ich Folgendes: Die auf Wege vegetativer Vermehrung erhaltene „Clones“ der zum I Typus gehörenden Pflanzen sind auffallend gleichförmig. Die vegetative Nachkommenschaft einzelner zum II Typus gehörenden Pflanzen behalten auch im Allgemeinen den Pigmentierungsgrad, obgleich hier ihre Gleichförmigkeit weniger ausgesprochen erscheint. Der III Typus dagegen lässt seine Variabilität durch Sprossselection wenig einschränken; er erweist dieselben Schwankungen, wie die von Samen gezüchteten Pflanzen dieses Typus. Wir sehen also eine völlige Übereinstimmung mit den „Clone's“ der polymorphen Rasse von *Petunia violacea* (7).

Obgleich zahlreiche die polymorphen Rassen betreffenden Beobachtungen vorliegen, so bleiben doch viele Fragen unerörtert. Hauptsächlich

lich sind wir nicht im Klaren über das Entstehen solcher Rassen, obschon man sagen kann, dass sie im Allgemeinen häufiger auftreten, als man noch unlängst denken konnte.

Diese Arbeit wurde im Genetischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Warschau ausgeführt. Es sei mir an dieser Stelle gestattet, Herrn Prof. Malinowski, dem Direktor des Institutes, und Fr. Dozentin Dr. Skalińska meinen Dank für die Anregung zu dieser Arbeit, sowie für ihre Unterstützung auszusprechen.

#### Literaturverzeichnis.

- 1) Carrière A.: Production et fixation de variétés dans les végétaux. 1865 Paris.
  - 2) Cutbertson: Pansies, Violas and Violets „Present day gardening“.
  - 3) De Vries: Mutationstheorie I Bd 1901.
  - 4) — Espèces et variétés. 1909.
  - 5) Dobrucka-Roniewicz: Fasola z orłem. „Ogrodnictwo“. Kraków 1923.
  - 6) Skalińska: Le polymorphisme dans les lignées pures du Petunia Mém. de l'Inst. de Gén. I. 1921.
  - 7) Skalińska: Recherches sur la selection des bourgeons. Mém. de l'Inst. de Gén. II. 1924.
  - 8) Stout: The establishment of varieties in Coleus by the selection of somatic variations. Carnegie Inst. of Wash. Publ. 1915.
  - 9) Tjebbes K.: Ganzfarbige Samen bei gefleckten Bohnenrassen. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1923. XLI.
- — — — —



Edmund Malinowski:

## Kilka obserwacji nad mieszańcami rodzaju *Brassica*.

Pomimo bogactwa form i doniosłości ekonomicznej rodzaju *Brassica* badania genetyczne nad tym rodzajem są dotąd mało posunięte. Praca Sutton'a (3), obejmująca materiał doświadczalny dość obszerny, nie próbuje wyosobnić jednostek genetycznych, składających się na różnice pomiędzy formami *Brassica*.

Doświadczenia nad tym rodzajem prowadziłem mimochodem i dlatego praca niniejsza jest fragmentaryczna.

1. Mieszańce brukwi z rzepakiem (*Brassica napus rapifera*, Metzger.  $\times$  *Br. nap. oleifera*, D. C. *annua*, Döll.). Rośliny pierwszego pokolenia mieszańców były dwuletnie (fig. 1) o korzeniach prawie tych rozmiarów co u brukwi. Liście długie o kształtach zbliżonych do liści brukwi. Rośliny częściowo bezpłodne. W  $F_2$  nastąpiło rozszczepienie. Ukazały się rośliny typu brukwi (fig. 2a) oraz inne — typu rzepaku (fig. 6a). Bliżej obserwowałem następujące cechy: 1) długość okresu wegetacyjnego, 2) obecność lub nieobecność zgrubiałych korzeni, 3) długość i kształty liści.

### *Długość okresu wegetacyjnego.*

W  $F_2$  wystąpiły rośliny dwuletnie obok rocznych. Między tymi dwoma krańcami obserwować było można liczne formy pośrednie. Pierwsze zaczęły kwitnąć rośliny tych rozmiarów co rzepak (fig. 6a). Kwitnienie rozpoczęło się w czerwcu. Później zakwitły rośliny większych rozmiarów (fig. 5a). W sierpniu zaczęły kwitnąć rośliny wielkich rozmiarów, których wysokość dochodziła 1,5 m. (fig. 4). Były też rośliny, które zaczęły kwitnąć jeszcze później. Niektóre rośliny

tworzyły łodygi dość wysokie, sięgające, naprz., 60 — 80 cm., lecz rośliny te nie wytworzyły kwiatów przed nadejściem jesieni (fig. 3 a, 3 b.). Rośliny  $F_2$  dwuletnie były w liczbie 348, roczne — w liczbie 57. Pomiedzy roślinami rocznymi były wysokie dochodzące 1,5 m. (fig. 4) oraz inne dochodzące zaledwie 30 cm. (fig. 6 a). Pierwsze kwitły później. Liście roślin większych były większe, co przedstawia Tabela IV. Pomiedzy roślinami dwuletnimi  $F_2$  były też osobniki



Fig. 1.

drobne (fig. 6, 7, 8, 9). Te ostatnie (fig. 6, 7, 8, 9) były wysiewane razem ze wszystkimi innymi i w jednym dniu z innymi fotografowane. Korelacja między wysokością roślin a długością ich okresu wegetacyjnego nie jest dokładna. Są rośliny roczne stosunkowo niskie które wytwarzają pączki kwiatowe pod koniec lata, są inne roczne rośliny, wytwarzające kwiaty znacznie wcześniej.

### *Kształty i rozmiary liści.*

Liście brukwi mają przeciętnie 50 — 55 cm. długości, są one pierzaste powcinane. Liście rzepaku są lirowate i znacznie krótsze od tamtych. Rośliny  $F_1$  posiadają liście bardzo zbliżone do brukwi. W  $F_2$  następuje rozszczepienie zarówno w stosunku do kształtów jak i rozmiarów. Zmienność długości liści  $F_2$  przedstawiona jest na Tabeli I. Pomiedzy kształtami a rozmiarami liści nie zauważyłem korelacji. Wystąpiły w  $F_2$  osobniki małe o liściach pierzastych oraz inne o liściach lirowatych. Te same typy wystąpiły pomiędzy osobnikami o liściach dużych.

T A B E L A I.

Pokolenie $F_2$ <i>Génération <math>F_2</math></i>	Długość liści w cm. <i>Longueurs des feuilles en cm.</i>						
	10	20	30	40	50	60	70
Liczba osobników <i>Nombre d'individus</i>	23	49	77	82	98	52	8

### *Rozmiary korzeni.*

Rośliny  $F_1$  posiadały korzenie mięsiste prawie tych samych rozmiarów co brukiew. W  $F_2$  na skutek rozszczepienia wystąpiły korzenie duże typu brukwi, inne typu rzepaku, jeszcze inne — pośrednie. Tych ostatnich było najwięcej. Tabela II przedstawia cyfry, dotyczące szerokości korzeni roślin.

T A B E L A II.

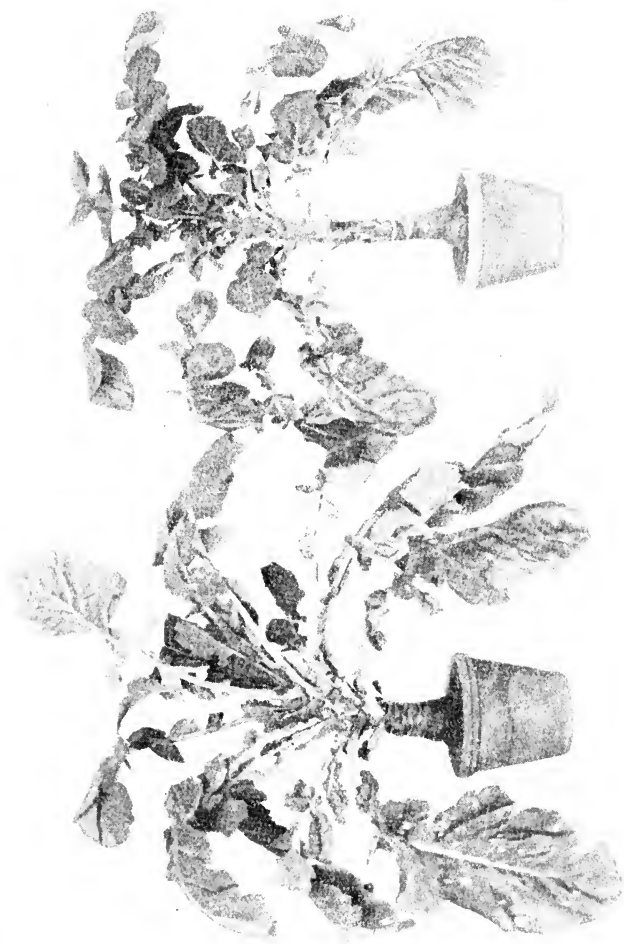
Pokolenie $F_2$ <i>Génération <math>F_2</math></i>	Szerokość korzeni w cm <i>Largeur des racines de la génér. <math>F_2</math> en cm.</i>																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Liczba osobników <i>Nombre d'individus</i>	2	22	30	31	42	33	45	40	29	37	44	43	30	23	10	4	3	2

"

Fig. 2.

b





b

Fig. 3.

a



Fig. 4.



*a*

Fig. 5.

*b*

### *Zjawiska korelacji.*

W drugim pokoleniu mieszańców wystąpiła wyraźna korelacja pomiędzy długością okresu wegetacyjnego a długością liści oraz po-



a Fig. 6.

b

między długością liści a grubością korzeni. Korelacja pomiędzy długością liści a grubością korzeni była prostolinijna (Tabela III) gdy tymczasem korelacja pomiędzy długością liścia a długością okresu wegetacyjnego była paraboliczna (Tabela IV). Tabela III wykazuje, że w miarę zwiększania się długości liści zwiększają się też rozmiary korzeni. Tabela IV wykazuje, że w  $F_2$  występują rośliny dwuletnie o liściach małych (10 cm. długości) zebranych w rozetki oraz inne rośliny dwuletnie o liściach wielkich (70 cm. długości) zebrane również w rozetki jak to ma miejsce u brukwi w pierwszym okresie jej rozwoju. Pomiedzy tymi typami krańcowymi znajdujemy w obrębie roślin dwuletnich  $F_2$  liczne formy przejściowe w stosunku do długości liści.



Fig. 7.



T A B E L A III.

Pokolenie $F_2$ <i>Génération F<sub>2</sub></i> <i>Brass. nap. rapifera</i> × <i>Br. nap. oleifera</i>	S z e r o k o ś ć   k o r z e n i   w   c m. <i>L a r g e u r   d e s   r a c i n e s   e n   c m.</i>																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	9	8	1	2	2	1											
10																	
20	3	13	11	10	4	5	1	2									
30		2	13	16	10	16	4	4	5	3		2	1	1			
40				2	7	11	14	8	10	11	7	4	7	1			
50				2	8	7	9	9	12	12	15	11	6	3	2	2	
60					1	—	4	2	7	10	14	6	2	3	3		
70							1	—	—	1	1	—	3	—	—	1	1

D ł u g o ś ć   l i ś c i   w   c m. <i>Longueur des feuilles en cm.</i>																	
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

D ł u g o ś ć   l i ś c i   w   c m.  
*Longueur des feuilles en cm.*

TABELA IV.

Długość liści w cm Longueur des feuilles en cm.		Długość okresu wegetacyjnego roślin $F_2$ <i>Durée de la végétation des plantes <math>F_2</math></i>																		
		Pokolenie $F_2$ Génération $F_2$ <i>Brass. napus rapi- fera</i> × <i>Br. nap. oleifera annua</i>					Rośliny dwuletnie Plantes bisannuelles				Rośliny roczne. Plantes annuelles									
							Rosettes des feuil- les, tige petite	Tige de 10 cm. de longueur	Tige de 20 cm. de longueur	Tige de 30 cm. de longueur	Tige de 40 cm. de longueur	Tiges de 150 cm. de longueur	Tiges de 140 cm. de longueur	Tiges de 130 cm. de longueur	Tiges de 120 cm. de longueur	Tiges de 110 cm. de longueur	Tiges de 100 cm. de longueur	Tiges de 90 cm de longueur	Tiges de 80 cm. de longueur	Tiges de 70 cm de longueur
10	7									1		2	3	3	2	5	2	4	1	
20	27	3	1	1			1		1	1	2	3	3	3			2	1	1	
30	50	12	4	1		1		2	4		3	1	2			1				
40	64	13	5	1	1			1									1			
50	79	13	6	1																
60	40	7	3	2																
70	3	5																		

Długość liści w cm  
Longueur des feuilles en cm.

Rośliny roczne pokolenia  $F_2$  nie posiadają nigdy liści dłuższych niż 40 cm. (Tabela IV).

Rośliny roczne nie wytwarzają liści dużych. Największe z pośród tych roślin, dochodzące 1,5 m. wysokości, posiadają liście 30 cm. długości (wyjątkowo 40 cm.). W zależności od tej cechy korzenie nie dochodzą nigdy u roślin rocznych rozmiarów maksymalnych jakie osiągnąć mogą u roślin dwuletnich. Nie jest wykluczone, że mamy tu do czynienia ze zjawiskiem korelacji fizjologicznej. Jest rzeczą możliwą, że niektóre rośliny roczne  $F_2$  zawierają w ukryciu czynniki dużych liści, pomimo że liście te, ze względów natury czysto fizjologicznej, nie osiągają swych rozmiarów maksymalnych.

2. Mieszańce kapusty z brukselką (*Brassica oleracea capitata*, L., DC.  $\times$  *Brassica oleracea gemmifera*, Alefeld).

Pierwsze pokolenie mieszańców było pozbawione charakterystycznych dla brukselki bocznych główek (fig. 10), nie zdradzało też tendencji w kierunku zwijania główki, charakterystycznej dla kapusty głowiastej. W  $F_2$  nastąpiło rozszczepienie przyczem można było wyodrębnić 4 kategorie roślin: 1) posiadające typowe boczne główki, 2) posiadające małe boczne główki, 3) posiadające ślady zaledwie tych główek, 4) pozbawione tych bocznych główek. Stosunek liczbowy między temi kategorjami wynosił w jednej z krzyżówek 8:51:83:23.

Liście zwinięte w główki, charakterystyczne dla kapusty, wystąpiły w  $F_2$  zarówno pośród roślin pozbawionych bocznych główek jak i pośród roślin z bocznymi główkami. Ustaliłem 5 stopni jeśli chodzi o wykształcenie główek. W jednej z krzyżówek obliczyłem pospolitość roślin każdego z pięciu stopni. Okazało się, że na ogólną liczbę



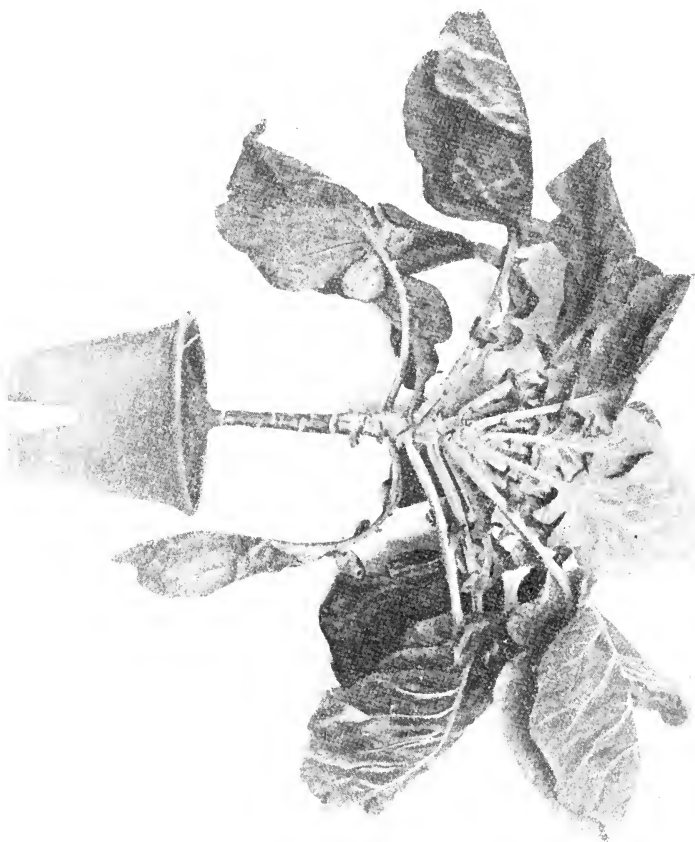
Fig. 8.



Fig. 9.

165 roślin główka twarda wystąpiła u 25 roślin a brak zupełny zdolności zwijania się główek obserwowałem u 13 roślin. Główka luźna wystąpiła u 27 roślin, wierzchołkowe liście lekko zgięte u 40 roślin, wresz-

Fig. 10.



cie liście wierzchołkowe, wykazujące zaledwie tendencję do zwijania się, u 60 roślin. Cyfry te są naogół zgodne z danymi otrzymanymi w krzyżówkach kapusty z jarmużem zarówno przezemnie (2) jak

i przez Kristofferson'a (1). Wskazują one na to, że zdolność zwijania się główek jest wywołana przez czynniki kumulatywne. Jak wynika z powyższego w krzyżówce tej wystąpiły w  $F_2$  wyraźne twarde główki. Tem ciekawsze są wyniki otrzymane przezemnie w krzyżówce kapusty z kalarepą gdzie w  $F_2$  typowe główki kapusty nie wystąpiły zupełnie. Do krzyżowania z brukselką wzięta była kapusta czerwona. Otóż w  $F_2$  wystąpiły różne odcienie barwy czerwonej oraz rośliny zielone. Barwa czerwona wystąpiła też w  $F_2$  w połączeniu



Fig. 11.

z typem morfologicznym brukselki, t. z. ukazały się w drugim pokoleniu tej krzyżówki czerwone brukselki, co z punktu widzenia praktycznego może posiadać pewną wartość.

3. Mieszańce kapusty z kalarepą (*Brassica oleracea capitata*, L., DC.  $\times$  *Brassica oleracea caulorapa*, Alefeld).

Pierwsze pokolenie było pośrednie (fig. 11) w stosunku do form rodzicielskich. Zauważyć można było u liści lekką tendencję do zwijania się w główki, głaz zaś był znacznie grubszy niż u kapusty jednak nie dochodził do rozmiarów zgrubiałej łodygi kalarepy. W dru-

giem pokoleniu mieszańców nastąpiło rozszczepienie. Jest rzeczą charakterystyczną dla tej krzyżówki, że w  $F_2$  nie wystąpiły rośliny któreby zwijały główki w takim stopniu jak kapusta. Dla poprzedniej krzyżówki (kapusta  $\times$  brukselka) ustaliłem 5 klas w stosunku do zdolności zwijania główek. Klasa pierwsza obejmowała rośliny nie zwijające zupełnie główek, klasa piąta obejmowała rośliny zwijające wyraźne główki jak u kapusty. Otóż w  $F_2$  krzyżówki kapusta  $\times$  kalarepa klasa 5-a nie wystąpiła zupełnie. Można było zauważyć korelację między szerokością liści a zdolnością zwijania główek (Tabela V). Niektóre typy  $F_2$  przedstawione są na fig. 12, 13 i 14. Na fig. 12 przedstawione są trzy typy lekko zwijające główki. Rośliny *a* i *c* należą do klasy III, roślina *b* do klasy IV. To są rośliny przedstawiające maximum zdolności zwijania główek jakie mogłem znaleźć w  $F_2$  tej krzyżówki.

T A B E L A V.

Szerokość liści w cm. <i>Largeur des feuilles en cm.</i>		Tableau de corrélation entre la faculté de produire les pommes et la largeur des feuilles dans la génér. $F_2$ des hybrides <i>Brass. oler. cap. <math>\times</math> Br. oler. caulorapa.</i>				
		Zdolność zwijania się główek <i>La faculté de produire les pommes</i>				
		Klasa I sans pommes	Klasa II intermédiaire	Klasa III intermédiaire	Klasa IV intermédiaire	Klasa V pommes bien développées
40		1	—	—	—	—
35		—	—	—	—	—
30		6	1	3	1	—
25		24	10	5	2	—
20		122	26	17	3	—
15		92	13	3	1	—
10		21	3	3	—	—
5		3	—	—	—	—

Na fig. 14 przedstawiona jest roślina  $F_2$  która odtwarza typ kalarapy. Na fig. 13 przedstawiona jest roślina o liściach bardzo wąskich i nie wykazujących nawet śladów zwijania się w główki. Takich roślin wystąpiło dość dużo w  $F_2$ . Były też pośrednie typy co do szerokości liści. Szerokość liści zarówno jak i grubość łodygi podlegają zmienności zgodnie z prawem Queteleta. Zmienność tych cech wyraża się wielokątem w przybliżeniu prawidłowym (Tabela VI). Natomiast zdolność zwijania się główek, która w krzyżówkach kapusta  $\times$  brukselka oraz kapusta  $\times$  jarmuż (1, 2) dała się ująć w krzywą jednoszczytową, w tej krzyżówce wykazuje maximum (268 osobników) w klasie I, minimum (7 osobników) w klasie IV (patrz Tabela V). Jest to zjawisko interesujące, którego wyjaśnieniem warto się zająć. Można by przypuścić, że osobnik kapusty, użyty do krzyżowania, był heterozygotą w stosunku do zdolności zwijania główek, że dajmy na to zamiast 3 genów zwijania główek zawierał tylko 2. Lecz gdyby w grę wchodziły gwa geny to w  $F_2$  powinna tak samo zmienność



Fig. 12.

wyrażać się krzywą jednoszczytową. Z tych samych powodów trudno jest przypuścić, że nastąpiła w  $F_1$  mutacja powodująca zanik jednego



Fig. 13.

z czynników wywołujących zdolność zwijania się główek. Jest rzeczą możliwą, że w obrębie kapusty istnieją rasy wielopostaciowe, w obrę-



Fig. 14.

bie których znajdują się osobniki zwijające główki obok nie zwijających i że właśnie z taką rasą wielopostaciową kapusty została skrzy-



TABELA VI.

Br. oler. cap. × Br. oler. caulorapa F <sub>2</sub>		Grubosć łodygi w cm. L'épaisseur de la tige en cm.						
		2	4	6	8	10	12	Total.
Szerokość liści w cm. Largeur des feuilles en cm.	35				1			1
	30			5	4	1	2	12
	25		5	11	14	10		40
	20		12	68	64	17	4	165
	15		20	44	37	10		111
	10	1	10	13	4			28
	5		2	1				3
	Total.	1	49	142	124	38	6	

zowana kalarepa. Charakter krzywej zmienności w F<sub>2</sub> takie przypuszczenie potwierdzały. Jednak przeciwko temu przypuszczeniu przemawia to, że w krzyżówkach innych przedstawicieli rodzaju *Brassica* z kapustą obecność takiej wielopostaciowości nie była obserwowana.

*Dopisek.* Osobniki F<sub>2</sub> czerwone, posiadające główki boczne, a pochodzące z krzyżówki kapusta głowiasta × brukselka wysłane w r. 1924-m wydały bardzo nieduży procent osobników z główkami bocznymi. U tych zaś osobników, u których główki wystąpiły, były one bardzo luźne i bez znaczenia praktycznego.

## Quelques observations sur les hybrides du genre Brassica.

L'auteur décrit dans le présent travail les croisements suivants:

1) *Brassica napus oleifera*, DC. annua, Döll  $\times$  *Br. nap. rapifera*, Metzger, 2) *Brassica oleracea capitata*, L., D.C.  $\times$  *Br. oler. gemmifera*, Alefeld, 3) *Brass. oleracea capitata*, L., DC.  $\times$  *Br. oleracea caulorapa*, Alefeld.

### Explication des figures dans le texte.

Fig. Fig. 1 — 9 présentent les plantes-hybrides entre *Brassica napus oleifera annua* et *Br. nap. rapifera*.

Fig. 1. Une plante de la génération  $F_1$ .

Fig. 2a. Une plante  $F_2$  reproduisant le type *Br. nap. rapifera*.

Fig. 2b. Une plante  $F_2$ .

Fig. 3a. Une plante bisannuelle  $F_2$  à tige un peu plus longue que celle du *Br. nap. rapifera*.

Fig. 3b. Une plante bisannuelle  $F_2$  à tige longue, à racine intermédiaire.

Fig. 4. Une plante annuelle  $F_2$ .

Fig 5a et 5b. Plantes annuelles de la génération  $F_2$ .

Fig. Fig. 6, 7, 8 et 9. Plantes annuelles de la génération  $F_2$ .

Fig. 6a. Plante annuelle  $F_2$  reproduisant le type *Br. nap. oleifera annua*.

Fig. 6b. Plante annuelle  $F_2$ .

Fig. 10. Plante de la génération  $F_1$  entre *Brass. oleracea capitata* et *Br. oleracea gemmifera*.

Fig. Fig. 11 — 14. Plantes hybrides entre *Br. oler. capitata* et *Br. oler. caulorapa*.

Fig. 11. Une plante de la génération  $F_1$ .

Fig. Fig. 12 — 14. Plantes de la génér.  $F_2$ .

Figures 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14 présentent les plantes de  $\frac{1}{10}$  de grandeur nat.

Figures 1, 10, 11 présentent les plantes de  $\frac{1}{6}$  de grandeur nat.

### Literatura.

- 1) B. K. Kristofferson, Sveriges Utsädeforenings Tidskrift. a. XXXI. Malmö, 1921.
- 2) E. Malinowski, O mieszańcach kapusty z jarmużem. Pam. Zakł. Gen. I. 1921.
- 3) A. W. Sutton, *Brassica Crosses*, Journ. Linn. Society. London. XXXVIII. 1908.

Witold Arciszewski:

## Beitrag zur Kenntnis der Ährenform beim Weizen.

Als Ausgangsmaterial zu meinen Untersuchungen benutzte ich eine im J. 1918 von Prof. Dr. E. Malinowski ausgeführte Kreuzung zwischen *Triticum vulgare* (Solmann's glatter Square head mit keulenförmigen Ähren) und *Tr. compactum* (Blé carré de Sicile).

Ich besitze keine biometrischen Angaben, die die elterlichen Individuen betreffen; auch  $F_1$  und  $F_2$  sind mir unbekannt. Aus der  $F_2$ -Generation wurden 28 Pflanzen zur weiteren Zucht ausgewählt; unter ihnen befanden sich neun in  $F_2$  erschienenen lockerährigen Pflanzen; die übrigen Pflanzen besaßen mehr oder weniger compacte Ähren. Auf diese Weise bestand  $F_3$  aus 28 Linien, welche im allgemeinen 2907 Individuen umfasste.  $F_4$  war in der Nachkommenschaft von 57 Pflanzen untersucht; einige Linien aber mussten wegen bedeutender Beschädigung aus den Beobachtungen ausgeschaltet werden. Die Messungen der Ährenlänge und der Ährchenzahl wurden für alle Individuen der  $F_3$  Generation, sowie für 941 Individuen der  $F_4$  Generation (für 31 Linien) ausgeführt. Es erwiesen eine Spaltung Merkmale, die die Ährenform (Dichte, Länge, Ährchenzahl) betreffen, sowie diejenigen der Spelzenfarbe, Begrannung u. s. w. In meinen Untersuchungen wurde nur die erste Merkmalskategorie berücksichtigt.

Ich berechnete die Ährendichte für 10 cm. Länge der Spindel nach der Formel 
$$\frac{n \text{ (Ährchenzahl)}}{l \text{ (Ährenlänge)}} \times 10$$

Der Variabilitätsspielraum für nicht compacte Individuen schwankte zwischen 14 — 36; für die compacten dagegen (homo- und heterozygotisch) zwischen 24 — 76. Die Mehrzahl der lockeren Ähren befand sich zwischen 18 — 28. Ich nahm die Klassendistanz

$\lambda = 1$ . Die Ährchenzahl beträgt 15 — 31. Die Klassendistanz wurde hier ebenfalls  $= 1$  ausgewählt. Zwischen lockerährigen Individuen erschienen sehr zahlreiche keulenförmige Typen. Diese Eigenschaft erschien sogar zwischen den lockersten Ähren. Die Zahl der keulenförmigen Individuen war verschieden in verschiedenen Linien. Wegen zahlreicher Übergangsformen wurde es schwierig genaue Zahlenverhältnisse festzustellen. Es erwies sich unbedingt die betreffende Eigenschaft präziser auf Grund von Messungen zu studieren. Um den Keulenförmigkeitsgrad zu bestimmen nahm ich das Verhältnis zwischen der Ährendichte der oberen zu der unteren Ährenhälfte. Dieses Verhältnis oder „Keulenförmigkeits-indikator“ ist gleich 1, wenn die Ährchen gleichmässig die Spindel besetzen; falls sie im oberen Teile dichten Besatz bilden, wird es grösser als 1 sein, in extremen Fällen beträgt es 2,7. Es erscheinen ausnahmsweise Ähren deren Keulenförmigkeitsindikator 0,8 — 0,9 beträgt. Von 1,3 an fängt die Keulenförmigkeit an so deutlich zu sein, dass sie ohne Berechnungen wahrzunehmen ist. Die fluktuierende Variabilität trägt aber in hohem Grade bei, die Deutlichkeit der Keulenförmigkeit zu verwischen. Die äusseren Bedingungen beeinflussen stark diese Eigenschaft. Die zu einem und demselben Individuum gehörende Ähren können Schwankungen von 1,0 — 1,3, 1,4 — 1,7, und sogar 1,2 — 1,8 zeigen.

Die Ährchenzahl unterliegt auch ziemlich grossen Schwankungen; die Ährendichte dagegen schwankt in einem schwächeren Grade. Unter den 28 Individuen  $F_2$  die zur Aussaat ausgewählt wurden, besaßen 9 lockere Ähren (Ährendichte 17,0 — 23,5); 5 gehörten zum typischen Compactum (Ährendichte 46,0 — 52,8); endlich 14 stellten Übergangsformen mit dichten, etwas verlängerten Ähren (Ährendichte 31,7 — 40,0) dar.

Im  $F_3$  haben im allgemeinen die lockeren Ähren ihren Typus behalten; der Mittelwert ( $M$ ) der Ährendichte zeigte in 5 Fällen undeutliche Abweichungen in plus, und in 4 Fällen in minus. Die einzelnen Linien unterschieden sich aber bedeutend untereinander mit ihrem Variabilitätsspielraum. So erwies z. B. die Linie VI eine Spaltung in den Grenzen von 14 — 19; dagegen in den Linien I, II und IX reichten die extremen Abweichungen bis 30. Diese konnten als subcompacte Formen betrachtet werden; sie waren nicht zahlreich, es war aber schwer, sie von den lockeren Formen zu unterscheiden wegen zahlreicher Übergangsformen. Die nächste Generation wurde in der Nachkommenschaft mehrerer Individuen aus den Linien I, II,

IV, VIII und IX studiert; leider erwies sich die aus extremen Plusabweichungen der II. und IX Linie stammende Nachkommenschaft so unzählig und beschädigt, dass sie aus den Beobachtungen ausgeschlossen werden musste. Fünf Individuen erwiesen sich als konstant compactum in ihrer Nachkommenschaft. Die Mittelwerte der Ähren-dichte wichen in einigen Fällen im Vergleich mit der Eltern-Pflanze in minus ab, in den übrigen Fällen dagegen — in plus. Die Nachkommenschaft der 14 compacten Individuen mit etwas verlängerten Ähren gab eine Spaltung in compacte, sowie verlängerte compacte Ähren und lockere Ähren im Verhältnis 3 : 1. Die beiden Gruppen waren in einigen Linien scharf voneinander getrennt, in anderen dagegen waren sie mit Übergangsformen verbunden. Die Abweichungen vom Mittelwerte der elterlichen Pflanze waren in 8 Fällen positiv und in 6 Fällen negativ. Es wurden zur Aussaat Pflanzen aus den Linien X, XII, XVI, XVIII, XXVIII (konstant compactum) ausgewählt.

Der Keuleuförmigkeitsindikator der lockerährigen elterlichen Individuen schwankte zwischen 0,9 und 1,3.

Nur in zwei Linien (V und VI) erschienen in  $F_3$  keine deutlich keulenförmigen Individuen. In den übrigen Linien liess sich die keulenförmigkeit mehr oder weniger deutlich wahrnehmen, in den extremsten Fällen betrug sie 2,3. Keulenförmige Ähren waren mehr oder minder zahlreich; in der Linie II waren fast alle Individuen keulenährig. Der Mittelwert der Nachkommenschaft zeigte eine Plusabweichung. Compacte und verlängerte compacte Formen besaßen eine ausgesprochene Keulenförmigkeit; die Ersteren im Spielraum von 1,6 — 1,9, die Letzteren im Spielraum von 1,4 — 2,0. Eine Ausnahme liegt in der Linie X vor, deren elterliche Pflanze einen Keulenörmigkeitsindikator = 1,2 besass.

In  $F_3$  und  $F_4$  war die Keulenförmigkeit der homo- und heterozygotischen Compactum-Pflanzen mit wenigen Ausnahmen nicht untersucht. Man konnte jedoch konstatieren, dass dieses Merkmal vererbt wurde. Dagegen lockere Ähren, welche aus spaltenden Linien herausmendelten, zeigten oft gar keine Keulenförmigkeit.

Die Ährchenzahl der elterlichen Pflanzen der 28 Linien der  $F_2$  Generation betrug 17 — 23. Der Variabilitätsspielraum der  $F_3$  Generation betrug 15 — 25. Die Variabilität war eine kontinuierliche, erst in der  $F_4$  Generation zeigte sich eine stärkere Differenzierung der einzelnen Linien.

Biometrische Angaben für die  $F_2$ -Pflanzen, sowie für die Variabilität der  $F_3$  und  $F_4$ -Generationen sind aus den Tabellen XX, XXI und XXII ersichtlich. Die Linien der  $F_3$ -Generation sind

mit römischen Zahlen, diejenigen der  $P_4$ -Generation mit arabischen Zahlen bezeichnet worden.

### Ährendichte.

Der Verlauf der die Ährendichte betreffenden Spaltungen in allen heterozygotischen Linien beweist, dass dieses Merkmal deutlich gegenüber lockeren Ähren dominant ist. Das Verhältnis der Individuen mit dichten und verlängerten dichten Ähren zu denjenigen mit lockeren Ähren betrug in den Linien, in den eine Unterscheidung beider Formen keine grösseren Schwierigkeiten bot,  $894 : 305 = 2,98 : 1,02$ ; dieses Verhältnis nähert sich deutlich dem theoretischen  $3 : 1$ . Auf diese Weise wurde in compacten Ähren noch einmal die Gegenwart eines Hemmungsfaktors  $C$  bestätigt. Die Schwankungsskala der Ährendichte des homozygotischen *Compactum* beträgt 35 — 76. Die geringste Dichte zwischen spaltenden Individuen zeigte № 22 aus der Linie X. Sie betrug 24,4; die grösste Dichte dagegen, nämlich 40,0, besass die elterliche Pflanze der Linie XXI. In diesen Grenzen schwankt die Ährendichte des heterozygotischen *Compactum*. Beide Variabilitätskurven sind transgredierend und die Minus-varianten umfassen die ganze Variabilitätsskala von Subcompacten Ähren und reichen sogar in das Gebiet der lockeren Ähren. Es stellt sich die Frage, ob die Variabilität der dichten Formen von gewissen in ihnen vorhandenen Verlängerungsfaktoren abhängig ist und in welchem Grade.

Wir finden die Antwort auf diese Frage in der Zusammenstellung auf der Tabelle I. Wir haben hier Spaltungen von 12 Linien nach wachsender Dichte lockerer Ähren geordnet. Die Schwankungsgrenzen, sowie der Mittelwert der Ährendichte sind in jeder Linie gesondert für lockerährige und für dichtährige Individuen angegeben. Es ist ersichtlich, dass je lockerere Ähren herausmendeln, desto geringer die mittlere Ährendichte; deshalb erfährt die ganze Variabilitätsskala eine Verschiebung nach links. Gewisse Abweichungen zeigen nur die Linien 57, XII, XIX. Obgleich die Herozygoten  $Cc$  mit der Ährendichte 23 — 29 gewöhnlich deutlich keulenförmig sind, haben sie jedoch das Aussehen von lockeren Ähren. Der Einfluss des in der Einzahl vorhandenen Faktors  $C$  war nur an der Ährenspitze bemerkbar — in ihrer unteren Hälfte war er nicht wahrzunehmen. In solchen Fällen ist es schwer von einer Dominanz dichter Ähren gegenüber lockere Ähren zu reden; es liegt vielmehr das Gegenteil vor; der Einfluss kumulativ wirkender Verlängerungsfaktoren erweist sich stärker und eine

TABELLE I

Line 15	15-15	17.2	37.2						
16	16-16	17.8	31.7						
17	17-17	18.4	31.7						
18	18-18	20.0	32.8						
19	19-19	20.2	37.2						
20	20-20	20.9	34.8						
21	21-21	21.2	41.6						
22	22-22	21.5	38.2						
23	23-23	22.5	39.6						
24	24-24	22.7	40.0						
25	25-25	22.8	43.9						
26	26-26								
27	27-27								
28	28-28								
29	29-29								
30	30-30								
31	31-31								
32	32-32								
33	33-33								
34	34-34								
35	35-35								
36	36-36								
37	37-37								
38	38-38								
39	39-39								
40	40-40								
41	41-41								
42	42-42								
43	43-43								
44	44-44								
45	45-45								
46	46-46								
47	47-47								
48	48-48								
49	49-49								
50	50-50								
51	51-51								
52	52-52								
53	53-53								
54	54-54								
55	55-55								
56	56-56								
57	57-57								

rungsfaktoren ist nicht leicht, da wegen ihrer grösseren Anzahl die Variabilität als eine kontinuierliche erscheint. Dieser Umstand macht

auch schwierig eine Unterscheidung mitteldichter Formen. Der ganze Material bietet keine einzige reine Linie dieses Typus, deshalb konnte der Variabilitätsspielraum nicht bestimmt werden. Um gewisse Angaben zu besitzen, mass ich eine Anzahl Ähren von dem bei uns kultivierten Square head. Die Messungen beweisen, dass die Variabilitätsskala für die Ährendichte der nicht keulenförmigen Varietäten c-a 28 — 35 ( $Mo = 31$ ) für keulenförmige Formen dagegen c-a 32 — 40 beträgt.

Indem ich mich auf die Weite der Schwankungsskala stützte, unterschied ich in meinem Material folgende Spaltungstypen aller Formen, die nicht *Compactum* sind:

Typus A: Sehr lange und lockere Ähren mit der Dichte zwischen 12 — 20 schwankend (durchschnittlich 17). Die hier angehörenden Pflanzen besitzen schwächere und dünnere Halme. Zu diesem Typus zählte ich die Linie VI.

Typus B, a: Ausser den lockeren Ähren gehören hier Ähren mit der Dichte bis 23 — 25. Mittelwert c-a 19. Es gehören hier die Linien IV, VIII, 4, 5, 1, 12.

b: Einen speziellen Untertypus bilden Linien mit schmalen Schwankungsgrenzen (19 — 25); die lockersten Ähren treten hier fast nicht auf. Durchschnittliche Dichte = c-a 21. Es gehören hier die Linien 7, 8, 52.

Typus C, a Charakteristisch durch das Erscheinen lockerer Ähren mit der grössten Dichte (25 — 30) d. h. Formen die sich zu mitteldichten Ähren nähern. Solche Ähren werde ich nun als mittellocker bezeichnen. Sie treten verhältnismässig unzählreich in dieser Gruppe auf, den grössten Teil bilden lockere und sehr lockere Ähren. Die Durchschnittsdichte c-a 19. Es gehören hier die Linien III, V, VII, 17.

b: Als einen speziellen Untertypus kann man Linien unterscheiden, die ausschliesslich aus mittellockeren Ähren zusammengesetzt sind mit durchschnittlicher Länge c-a 24. Hier gehören die Linien 45, 39, 34, 33.

Typus D. Zu diesem Typus gehören Linien, in welchen Individuen erscheinen die zweifellos mitteldichte Ähren besitzen mit der Dichte über 30.

a - die Skala der Ährendichte umfasst alle Werte von den lockersten bis zu den Mitteldichten. Diese Letzteren treten sehr unzählreich auf. Diese Gruppe umfasst die Linien II, 25, 3, 4, 15, 37, eventuell auch IV und I.



*b*: Es wurden hier Linien zugezählt die nur mitteldichte und mittellockere Ähren umfassen, wobei die Ersten viel zahlreicher als in der vorigen Gruppe auftreten. Schwankungsskala 21 — 35, Mittelwert *c-a* 26 — 27. Es gehören hier die Linien 14, 49, 35, 36.

Da sich der Typus *D* von Typus *C* ausschliesslich durch die Anwesenheit mitteldichtähriger Individuen unterscheidet, so müssen die Unterschiede in der Spaltung lockerer Ähren zu den ersten drei Typen zurückgeführt werden. Wir können diese Unterschiede durch den Spiel von 3 Verlängerungsfaktoren erklären. Die Gegenwart eines jeden von ihnen bedingt das Hervortreten eines von den drei Spaltungstypen. Der Faktor  $L_1$ , der am stärksten wirkt, bedingt in seiner homozygotischen Gestalt das Erscheinen der längsten (12 — 15 cm.) ausgesprochen lockerer Ähren (Ährchenintervalle betragen 7 — 10 mm.) Er ist für den Typus *A* charakteristisch ( $L_1 L_1 \dots$ ). Wenn der Faktor  $L_1$  heterozygotisch vorhanden ist, erscheinen im Verhältnis 1:3 in der Nachkommenschaft solcher Pflanzen Ähren, deren Dichte 20 — 23 (manchmal sogar 24 — 25) beträgt; es sind recessive Individuen mit der genotypischen Konstitution  $l_1 l_1 L_2 L_2 \dots$ . Ausserdem treten auch intermediäre Formen hervor mit der Zusammensetzung  $L_1 l_1 L_2 L_2 \dots$ . Diese Formel entspricht dem Typus *B*, *a*, die Gruppe *B b* dagegen enthält reine Linien  $l_1 l_1 L_2 L_2$ . Im Typus *C* erscheint der dritte Faktor  $L_3$ , welcher in der Abwesenheit von  $L_1 L_2$  mittellockere Ähren bedingt (Dichte 21 — 30). Der Untertypus *a*) entspricht der Formel  $L_1 l_1 L_2 l_2 L_3 L_3 \dots$  oder  $l_1 l_1 L_2 l_2 L_3 L_3$ ; der Untertypus *b* dagegen wird die Formel  $l_1 l_1 l_2 l_2 L_3 L_3$  besitzen.

Endlich im Falle, wo alle diese Faktoren heterozygotisch vorhanden sind, mendeln mitteldichte Ähren in verschiedenen Verhältnissen heraus (1:3; 1:15; 1:63). Es wird hier eine dem Typus *D* angehörende Spaltung stattfinden. Auf der Textfig. 1 sind drei Polygone für drei verschiedene Linien die im Verhältnis zu den Faktoren  $L_1$ ,  $L_2$  und  $L_3$  homozygotisch sind, dargestellt. Zum Vergleich ist auch der Variabilitätspolygon von mitteldichten Ähren der Sorte „Graniatka Dańkowska“ (Square head) beigelegt. Um die Typen besser vergleichen zu können, ist die Zahl der Individuen überall für 100 berechnet; (die betreffenden Zahlen betragen in den einzelnen Gruppen 62, 145, 93 und 176 Individuen).

Die Gruppe  $L_1 L_1$  ist von den Linien VI und 57 (nur lockerährige Individuen) zusammengesetzt, die Gruppe  $l_1 l_1 L_2 L_2$  — aus den Linien 6, 7, 8, 52, und 22, 23, XV (nur lockerährige Individuen). Interessante Resultate ergibt der Vergleich eines Variabilitätspoly-

gons, der alle Individuen aller jener Linien umfasst, die vermutlich die Faktoren  $L_1$  und  $L_2$  nicht enthalten, dagegen  $L_3$  heterozygotisch oder homozygotisch besitzen, mit einem Polygon der Nachkommenschaft von 28 lockerähriger Individuen, die in  $F_2$  der von Nilsson Ehle <sup>1)</sup> ausgeführten Kreuzung vom Schwedischen Binkelweizen  $\times$  0315 Pudelweizen Linie  $B$  erschienen. Diese Nachkommenschaft bestand aus 954 lockerähriger und mitteldichtähriger Individuen. Zu der ersten Gruppe zählte ich alle Individuen der Linien 45, 39, 34, 33, 14, 49, 35, 36, sowie nicht compac'ährige Individuen aus den Linien XXII, XVI, XXIII. Im allgemeinen umfasste der Polygon 271 Indiv.

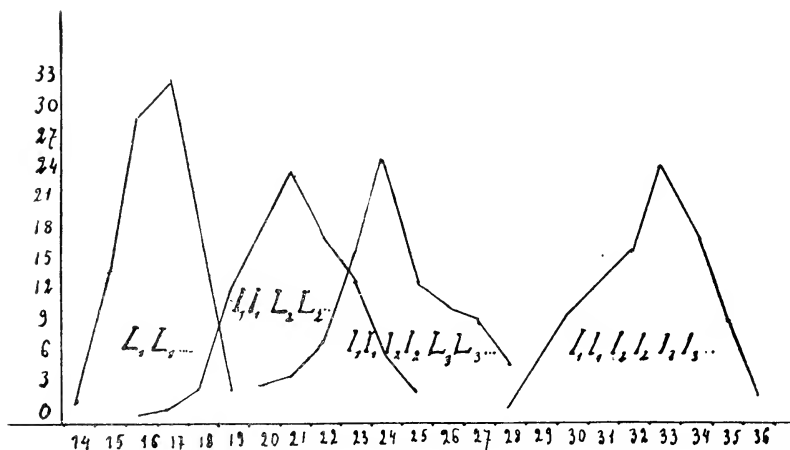


Fig. 1.

viduen, wurde aber auf die Zahl 954 des Polygons von Nilsson Ehle zurückgeführt.

Beide Kurven (s. Fig. 2) zeigen deutliche Ähnlichkeit, nur ist die Kurve aus der Kreuzung von Nilsson Ehle (mit unterbrochener Linie bezeichnet) in die Gegend der grösseren Dichte verschoben. Eben diesen Material benutzte der schwedische Forscher um die Anwesenheit von zwei Verlängerungsfaktoren in der Varietät Binkelweizen (als  $L_1$  und  $L_2$  bezeichnet) zu konstatieren.

Könnten wir ohne weiteres biometrische Angaben beider Kreuzungen untereinander vergleichen, so würden wir den Schluss ziehen dür-

<sup>1)</sup> Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. II Teil Lund. 1911.

len, dass die in der Kreuzung Nilsson Ehle's ausgemendelten lockeren Ähren vollkommen denjenigen, die ich als mitterlockere bezeichne, entsprechen und in den sich der Faktor  $L_3$  manifestiert. In diesem Falle müsste die betreffende Gruppe in zwei kleinere Gruppen geteilt werden, je nach der Anwesenheit der Faktoren  $L_3$  und  $L_4$  die mit den Faktoren  $L_1$  und  $L_2$  von Nilsson Ehle identisch sein würden. Man kann aber diese leichte Verschiebung des Spielraums des schwedischen Weizens mittelst äusseren Einflüssen erklären. Zugunsten dieser Erklärung spricht die Tatsache, dass der Mittelwert der lockersten Linie von Nilsson Ehle 25 (4,17 mm) be-

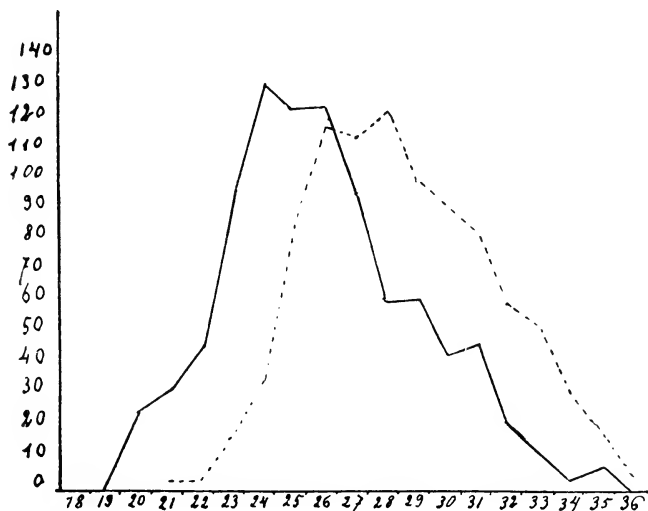


Fig. 2.

trug, und die extremen Minusabweichungen in der Klasse 21 lagen, was eine unbedeutende Differenz im Vergleich mit der Gruppe von der Zusammensetzung  $l_1 l_1 l_2 l_2 L_3 L_3$  ergibt. Da aber die beiden untersuchten Sorten von *Triticum compactum* von entfernten Gegenden Europa's stammen, und die klimatischen Verhältnisse Schwedens von den unseren sehr verschieden sind, müssen die eben angeführten Resultate sehr vorsichtig betrachtet werden. Wir wissen nicht, welche Verschiebungen die Variabilitätskurve des schwedischen Weizens erlitten würde nach Übertragung nach Mitteleuropa (Es ist

bekannt dass die englischen Square head in unserer Kultur mehr lockerährig werden, und ihre Resistenz gegen Lagerung verlieren.

Würde also nur eine Verschmelzung beider auf der Fig. 2 dargestellten Kurven stattfinden, wie ich früher angenommen hatte, oder würde die Skala auch Individuen mit viel lockereren Ähren (mit der Dichte 20 — 22) umfassen?

In solchem Falle könnte man glauben dass die von Nilsson Ehle entdeckten Faktoren den Faktoren  $L_2$  und  $L_3$  meiner Numeration entsprechen. So wie so war der Faktor  $L_1$  (aus der von mir untersuchten Kreuzung) zweifellos im Binkelweizen nicht vorhanden; ich meine, dass die Änderung der äusseren Bedingungen niemals eine Verschiebung der Ährendichte in den Grenzen von 21 — 28 zu 14 — 19 hervorrufen konnte. Die letzte Gruppe (der lockersten Ähren) muss sich in ihrer genetischen Zusammensetzung von den eben besprochenen Formen unterscheiden. Deshalb müssen wir die Existenz von wenigstens drei heteromeren Verlängerungsfaktoren annehmen. Es erwies sich zweckmässig in meinen Untersuchungen eine exakte Beobachtung des Erblichkeitsgrades für die einzelnen Eigenschaften durchzuführen. Ich bediente mich einer Korrelationstabelle zwischen dem Wert der bestimmten Eigenschaft bei den elterlichen Pflanzen und dem durchschnittlichen Wert dieser Eigenschaft in der Nachkommenschaft eines jeden Individuums. Der berechnete Korrelationskoeffizient drückt den Erblichkeitsgrad aus. Wenn eine Eigenschaft exakt nach dem Verhältnis 1 : 2 : 1 spaltet, so ist der Korrelationskoeffizient = 1, 0, wie aus folgendem Beispiel erhellt. Nehmen wir an, dass die Intensität einer Eigenschaft bei einer elterlichen Pflanze  $n$ , bei der anderen —  $3n$  beträgt; bei dem  $F_1$  Bastard wird sie intermediär =  $2n$  sein. Dann erhalten wir in  $F_2$  ein Individuum von Typus  $n$ , 2 Individuen von Typus  $2n$ , und ein Individuum vom Typus  $3n$ . Die mittlere Intensität für die ganze  $F_2$  Generation wird  $2n$  sein. Homozygotische Individuen werden eine Nachkommenschaft geben, deren Mittelwert  $n$ , resp.  $3n$  sein wird, heterozygotische Individuen dagegen werden in ihrer Nachkommenschaft die mittlere Intensität der Eigenschaft =  $2n$  behalten.

Wenn wir diese Angaben auf eine Korrelationstabelle zwischen dem Werte dieser Eigenschaft bei allen (4)  $F_2$  - Individuen und ihrer durchschnittlichen Intensität in der Nachkommenschaft eines jeden Individuums eintragen, konstatieren wir eine absolute Korrelation ( $r = + 1,0$ ) (Tabelle II).

Falls eine Spaltung nach dem theoretischen Verhältnis 3 : 1 ver-

läuft, wird der Korrelationskoeffizient etwas kleiner. In diesem Falle werden heterozygotische Individuen den Typus der einen elterlichen

Elternpflanzen ( $F_2$ )	Nachkommenschaft ( $F_3$ )				
		$n$	$2n$	$3n$	$fy$
	$n$	1			1
	$2n$		2		2
	$3n$			1	1
	$fx$	1	2	1	4

TABELLE II

Elternpflanzen ( $F_2$ )	Nachkommenschaft ( $F_3$ )					
	n	$1\frac{1}{2}n$	2n	$2\frac{1}{2}n$	3n	fy
	n	1				1
	$1\frac{1}{2}n$					
	2n					
	$2\frac{1}{2}n$					
	3n			2	1	3
	fx	1		2	1	4

TABELLE III

Verhältnissen können den Korrelationskoeffizient in höherem oder geringerem Grade beeinflussen.

Die Korrelation zwischen der Ährendichte von 57 Individuen  $F_2$  und  $F_3$  und ihrer Nachkommenschaft ist auf den Tabellen IV und V darge-

stellt. In diesem Falle werden heterozygotische Individuen den Typus der einen elterlichen Pflanze, z. B.  $3n$  besitzen; der Mittelwert der Nachkommenschaft wird  $n + \frac{2 \cdot 3n + 3n}{4} = 2,5n$

sein. Die Gruppierung der Frequenzen zeigt Tabelle III. Der Korrelationskoeffizient  $r = 0,96$ .

Wenn die Dominanz einer Eigenschaft unvollkommen ist, so dass in  $F_1$  ihr Wert  $> 2$  und  $< 3n$  ist, so ist es klar dass der Wert des Korrelationskoeffizienten zwischen 0,96 und 1,0 liegt. Wenn kumulative Faktoren im Spiel sind und jeder von ihnen eine vollkommene Dominanz der betreffenden Eigenschaft bedingt (wie bei den Verhältnissen 15:1, 63:1 u. s. w.) so liegt der Korrelationskoeffizient auch zwischen 0,96 und 1,0, da in je kleinerer Zahl die Recessive in der Nachkommenschaft erscheinen, desto weniger sich der Mittelwert der ganzen Nachkommenschaft vom Wert des elterlichen Individuums ablehnt. So sehen wir, dass in allen Fällen der Korrelationskoeffizient zwischen 0,96 und 1,0 liegt. Wenn jedoch keine Erbllichkeit vorliegt, so ist  $r = 0$ , Abweichungen von theoretischen

stellt. Der aus diesen Tabellen berechnete Korrelationskoeffizient beträgt 0,965.

Die Gruppierung der Frequente auf den Tabellen ist interessant. Man kann sofort im rechten unteren Teil der Tabelle V die homozygotische Compactum-gruppe unterscheiden; weiter nach oben links

		<i>Mittelwerte der Ährendichte der Nachkommenschaft.</i>															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27				
<i>Ährendichte der elterlichen Pflanzen.</i>	16																
	17	(1)			2												
	18			1	5		(2)	1									
	19			1		(1)	1										
	20				2												
	21						(1)										
	22						(1)	1	1	1							
	23								2								
	24								1		(1)				1		
	25										(1)				1		
	26									(2)		2					

TABELLE IV.

Homozygoten an, zur Unterscheidung sind sie in Klammern gestellt. Doch hier weichen drei Individuen  $l_1$   $l_1$   $L_2$   $L_2$  von der betreffenden Gruppe ab und befinden sich in der Gruppe  $L_1$ .

ist die heterozygotische Compactum gruppe zerstreut. Die Grenzen sind in der Tabelle mittelst unterbrochenen Linien eingetragen Lockeräh-rige Individuen bilden 3 Gruppen (mit punktierten Linien getrennt, Tabelle IV) was mit der Dreizahl der Verlängerungsfaktoren im Einklang ist. Diese Gruppen von oben links nach unten rechts entsprechen den Typen  $L_1$   $l_2$   $l_3$ ,  $l_1$   $L_2$   $l_3$ ,  $l_1$   $l_2$   $L_3$ .... Jede Gruppe fängt mit

### Keulenförmigkeit.

Die Keulenförmigkeit wurde biometrisch in allen neun lockeräh-rigen Linien, sowie in den Linien X, XII, XVI, XVIII, XXIII untersucht. Es wurden ungefähr 1600 Individuen gemessen. Die einzelnen Linien zeigten beträchtliche Unterschiede: in seltenen Fällen erschien überhaupt keine Keulenförmigkeit, in anderen erschienen keulenförmige Ähren unzählreich (c-a 25%), in anderen endlich waren keulenförmige Ähren in überwiegender Zahl vorhanden. Die beiden letzten Fälle betreffen sowohl die Nachkommenschaft der nicht keulenförmigen Individuen, wie auch jener, wo der Keulenförmigkeitsindikator hoch war. Oft wich die Schwankungsskala der Nachkommen-

schaft nur in einer Richtung — in plus oder in minus von der Keulen-  
förmigkeit der elterlichen Pflanze ab (S. Tabelle XXI). Dank solcher  
Spaltungen sehen wir oft einen bedeutenden Unterschied zwischen  
dem Keulenförmigkeitsindikator der elterlichen Pflanze und dem Mit-  
telwert dieser Eigenschaft bei den Nachkommen. Diese Tatsache

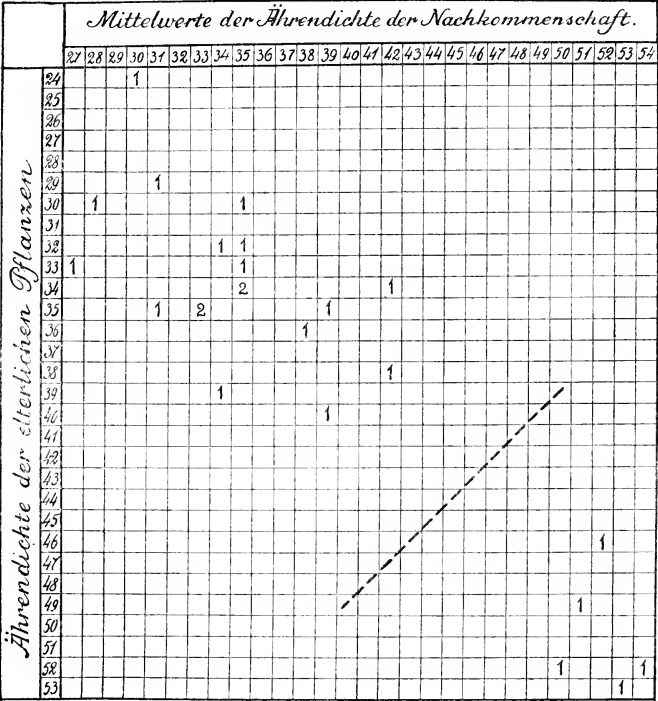


TABELLE V

beeinflusst den Erblchkeitsindikator, welcher (wie aus der Tabelle VII ersichtlich ist) nur 0,424 beträgt. Man kann hier keine Grup-  
pierung nach der Zahl wirkender Faktoren durchführen. Diese Ta-  
belle umfasst 32 ausschliesslich lockerährige Linien.

Auf Grund der Variabilitätskala unterscheide ich folgende Spaltungstypen:

Keulenförmigkeit der Elternpflanzen	Mittelwert der Keulenförmigkeit der Nachkommenschaft											
	Keulen- förmig- keits- indikator	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
	0.9	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	1.0	—	—	1	1	—	3	—	—	—	—	—
	1.1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
	1.2	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
	1.3	—	—	1	—	1	1	—	—	1	—	—
	1.4	—	—	1	1	1	1	1	—	—	—	—
	1.5	—	—	1	1	1	—	2	—	—	—	—
	1.6	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—
	1.7	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—
	1.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1.9	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—

TABELLE VI

Typus A: Keine keulenförmige Ähren. Extreme Plusvarianten = 1,2. Mittelwert 1,0 — 1,1.

Typus B: Der grösste Teil der Individuen ist nicht keulenförmig. Eine gewisse Anzahl Individuen ist sehr schwach keulenförmig. Extreme Plusvarianten 1,3 — 1,4. Mittelwert 1,1 — 1,2.

Typus C: Deutliche Keulenförmigkeit in c-a 25% Individuen. Extreme Plusvarianten erreichen 2,1. Mittelwert 1,2 — 1,3

Typus D: Deutliche Keulenförmigkeit in den meisten Individuen (c-a 75%.) Extreme Plusvarianten erreichen 2,5. Mittelwert 1,35 — 1,6.

Typus E: Starke Keulenförmigkeit aller oder fast aller Individuen. Mittelwert c-a 1,7.

Einzelne  $F_3$  Linien gehören zu folgenden Typen:

- Linie I. Typus D—alle Linien  $F_4$  gehören ebenfalls zum Typus D.  
 „ II. Typus E; Linien  $F_4$  gehören zu den Typen B, C, D.  
 „ III. „ D; Linien  $F_4$  nicht untersucht.  
 „ IV. „ C; Linien  $F_4$  gehören zu den Typen B und C.  
 „ V. „ B; Linien  $F_4$  nicht untersucht.  
 „ VI. „ B; Linien  $F_4$  „ „



Linie VII.	Typus $D$ ( $C?$ ); Linien $F_4$ nicht untersucht.
" VIII.	" $D$ ; Linien $F_4$ gehören zu den Typen $C$ und $D$ .
" IX.	" $D$ ; Linien $F_4$ " " " " $A, B, C, D$ .
" X.	" $B$ ; Linien $F_4$ " " " " $A$ und $B, C$ (nur nicht-compacte Individuen).
" XII.	" $?$ ; Linien $F_4$ gehören zu den Typen $A? B$ und $C$ (nur nicht-compacte Individuen).
" XVI.	" $D$ ; Linien $F_4$ gehören zu den Typen $C$ und $D$ (nur nicht-compacte Individuen).
" XVIII.	" $?$ ; Linien $F_4$ " " " " $C$ und $D$ (nur nicht-compacte Individuen).

Man muss bemerken dass zwischen den Linien der Nachkommenschaft ( $F_4$ ) niemals eine stärker angedeutete Keulenförmigkeit eintritt, als bei der elterlichen Pflanze  $F_3$ . Man kann diese Tatsache folgenderweise erklären: entweder sind die Typen  $D$  und  $E$  reicher in ihrer genetischen Konstitution — sie besitzen einen oder mehrere Faktoren, die die Keulenförmigkeit bedingen, und der Typus  $A$  eventuell  $B$  stellt recessive Formen dar; oder im Gegenteil — besitzen diese letzten Typen Faktoren, die die Entwicklung der betreffenden Eigenschaft hemmen; erst wenn diese Faktoren nicht vorhanden sind, (Typus  $D$  und  $E$ ) kann diese Eigenschaft erscheinen. Die erste Auffassung findet ihre Bestätigung im Verlauf der Spaltungen vom Typus  $D$  und  $E$ , wo weniger zahlreiche nichtkeulenförmige Individuen weiter rein züchten (Z. B. Linie 11,29). Das zahlreiche Hervortreten keulenförmiger Individuen in der Nachkommenschaft von Pflanzen, deren Keulenförmigkeitsindikator 1,0 — 1,2 beträgt (Linien III, IV, VII, VIII u. a.) spricht aber wider diese Auffassung und zugunsten der zweiten Annahme. In diesem Falle hätte man erwarten sollen, dass herausmendelnde recessive keulenförmige Individuen weiter rein züchten würden. Dies wurde aber nicht konstatiert. In meinem Material fand ich kein einziges keulenförmiges Individuum, welches weiter rein züchten würde. Immer erschienen zwischen der Nachkommenschaft nicht keulenförmige Ähren in grösserer oder kleinerer Zahl. Keine von den beiden Hypothesen also kann, einzeln genommen, eine befriedigende Erklärung geben. Meiner Meinung nach sollte man beide Möglichkeiten annehmen und die Erklärung der betreffenden Verhältnisse in einer kombinierten Wirkung von Hemmungsfaktoren mit solchen Faktoren die die Keulenförmigkeit bedingen, suchen.

Die Untersuchung der Korrelation zwischen der Ährendichte und dem Keulenförmigkeitsgrad wirft Licht auf das erwähnte Problem.

TABELLE VII.

	A												Gesamtzahl	Mittelwert															
	H	R	E	N	D	I	C	H	T	E																			
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
Keulenförmigkeitsindikator.	0,9	—	1	1	—	—	—	1	2	—	—	4	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	20,8	
	1,0	—	3	3	9	19	15	19	9	13	7	8	6	3	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	104	20,5	
	1,1	—	5	14	28	26	17	26	21	12	10	8	15	9	3	2	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	185	19,9	
	1,2	1	9	14	36	26	33	25	24	16	20	7	8	2	2	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	251	20,4	
	1,3	—	6	12	25	23	17	14	20	16	19	10	7	5	2	2	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	187	20,5	
	1,4	—	4	6	19	24	23	15	13	18	11	13	4	6	7	1	3	3	2	—	—	—	—	—	—	—	173	20,9	
	1,5	—	2	2	21	13	15	10	11	8	10	9	3	3	5	—	1	3	1	—	—	—	—	—	—	—	117	20,9	
	1,6	—	3	7	5	9	13	16	10	10	11	5	6	2	2	1	2	1	1	1	1	—	1	—	—	—	102	21,8	
	1,7	—	3	5	7	8	8	5	7	3	7	2	2	1	1	2	1	3	1	—	—	—	—	—	—	—	71	22,2	
	1,8	—	—	—	—	2	2	1	1	1	6	1	1	1	1	1	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	19	25,9	
	1,9	—	—	—	1	4	2	7	7	1	3	1	1	1	2	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	34	72,3	
	2,0	—	—	1	—	1	4	5	4	5	3	3	3	1	3	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	32	23,1	
	2,1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	2	1	—	—	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	10	28,2	
	2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	4	26,3	
	2,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	24,7	
	2,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	31,0	
Gesamtzahl	1	29	55	152	137	144	135	144	112	100	81	56	42	42	11	22	13	12	4	3	0	3	1	0	0	0	1	1300	
Mittelwerte	1,20	1,30	1,23	1,30	1,31	1,30	1,34	1,35	1,40	1,33	1,47	1,39	1,42	1,44	1,40	1,55	1,62	1,76	1,80	1,50	—	1,57	1,50	—	—	—	2,0		

Ich habe die Frage gestellt, welchen Charakter der Faktor besitzt, der die Keulenförmigkeit verursacht. Schon beim Vergleich verschiedener Ähren aus einer Linie lässt sich vermuten, dass wir hier mit einer Verkürzung der Ährenspitzeninternodien zu tun haben, obgleich auch die entgegengesetzte Auffassung möglich ist, nämlich dass der obere Teil der Ährenspindel unverändert bleibt, dass sich dagegen die Wirkung des betreffenden Faktors in einer Verlängerung der unteren Ährcheninternodien manifestiert. In beiden Fällen müsste der Keulen-

Linie № 1	Ä h r e n d i c h t e								Gesamtzahl
	15	16	17	18	19	20	21	22	
Keulenförmigkeitsindikator	1.1	—	—	—	1	2	—	—	3
	1.2	—	—	1	—	3	1	1	6
	1.3	—	—	2	3	3	1	1	10
	1.4	—	—	3	4	3	—	—	11
	1.5	—	—	1	3	1	1	—	6
	1.6	—	—	1	1	—	1	2	5
	1.7	1	—	5	—	—	1	—	7
	1.8	—	—	—	—	—	—	—	—
	1.9	—	—	1	1	—	—	—	2
	2.0	—	—	1	—	—	—	—	1
Gesamtzahl	1	—	15	12	11	7	4	3	53

T A B E L L E VIII.

förmigkeitsindikator grösser als 1,0 sein. Tabelle VII zeigt die Korrelation zwischen der Dichte und der Keulenförmigkeit der Ähren für 1300  $F_3$  und  $F_4$  Individuen. Der Korrelationskoeffizient  $r = +0,27$ , die Korrelation ist also kaum angedeutet, was zu erwarten war, da ausgesprochen keulenförmige Formen sowohl zwischen den lockersten Ähren, wie auch zwischen mitteldichten auftreten. Der positive Vorzeichen zeigt, dass die Keulenförmigkeit doch mit einer gewissen, zwar undeutlichen Verminderung der durchschnittlichen Internodien-

länge verbunden ist; der betreffende Faktor also wirkt im Sinne einer Hemmung der Internodienentwicklung.

Gewisse Linien mit normal ausgebildeten Ähren besaßen eine negative Korrelation. Es gehören zu ihnen Z. B. Linie 1, 2, 3, alle Nachkommen der Linie 1. Individuen mit den lockersten Ähren zeichneten sich durch starke Keulenförmigkeit aus. Untere Internodien dieser Ähren waren ausserordentlich lang — sie erreichten 12 mm., was die mittlere Dichte stark beeinflusst, obgleich die Ährcheninternodien des oberen Ährenteiles deutlich verkürzt waren. Es ist möglich dass die Wachstumshemmung dieser letzteren in einigen Fällen eine übernormale Entwicklung der unteren Internodien hervorrufen konnte. In solchen Fällen würde die Korrelation einen physiologischen Grund besitzen.

Linie		Ä h r e n d i c h t e										Gesamtzahl
№ 5		15	16	17	18	19	20	21	22	23		
Keulenförmigkeitsindikator	0.9	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	
	1.0	—	—	1	1	4	4	7	4	1	22	
	1.1	—	—	1	5	4	4	—	1	—	15	
	1.2	1	1	1	2	3	3	1	1	1	14	
	1.3	—	—	1	—	1	1	—	—	—	3	
	1.4	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	
	1.5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	
Gesamtzahl		2	1	4	8	12	13	8	7	2	57	

T A B E L L E IX.

Ich gebe eine Korrelationstabelle für die Linien 1 und 5 an (Tab. IX und VIII).

Der meiste Teil der Linien zeigte eine deutliche positive Korrelation. Ich gebe als Beispiel Tabellen, die für die Linien I und 25 zusammengestellt sind (Tab. X, XI).

In der Linie 25 kann man zwei Gruppen unterscheiden: die Eine mit lockeren, schwach keulenförmigen Ähren — und die Andere mit weniger lockeren, dagegen mehr keulenförmigen Ähren. Daraus kann man schliessen, dass wenigstens einige von den Verlängerungsfaktoren in einem gewissen Grade die Keulenförmigkeit maskieren.

Wenn wir Linien mit schwacher Keulenförmigkeit studieren, sehen wir, dass sie fast ausschliesslich zu ausgesprochen lockerährigen Linien gehören, bei denen man die Anwesenheit des Faktors  $L_1$  oder wenigstens  $L_2$  im homozygotischen Zustand annehmen darf. Linien dagegen, die sich ausschliesslich, oder fast ausschliesslich von Individuen mit der Ährendichte 20 — 30 zusammensetzen, d. h. in welchen die Anwesenheit des Faktors  $L_1$  ausgeschlossen ist, zeigen alle einen

Linie № I		Ä h r e n d i c h t e																Gesamtzahl
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Keulenförmigkeitsindikator	1.1	1	1	4	—	2	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11
	1.2	2	5	10	3	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25
	1.3	1	5	8	3	3	1	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	24
	1.4	1	—	7	7	5	4	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	28
	1.5	1	2	14	6	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31
	1.6	—	3	—	—	3	2	1	3	1	1	—	—	—	—	—	—	14
	1.7	1	—	—	3	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9
	1.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	2
	1.9	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3
	2.0	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	—	3
	2.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
	2.2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2
Gesamtzahl		7	16	43	22	25	14	11	6	3	2	1	1	—	—	1	1	153

T A B E L L E X.

hohen Keulenförmigkeitsgrad (Typus *D* und *E*, in einigen Fällen — Typus *C*). Diese Tatsache spricht zugunsten der Annahme, dass die Hemmungsfaktoren der Keulenförmigkeit mit den Faktoren *L* identisch sind.

In den bisher erörterten Fragen der Keulenförmigkeit haben wir ausschliesslich lockere und mitteldichte Ähren in Acht genommen, d. h. Individuen, in denen der Faktor *C* abwesend ist. Die Resultate lassen sich folgenderweise zusammenfassen:

Es existiert wenigstens ein Faktor, dessen Anwesenheit die Keulenförmigkeit der nicht compacten Ähren hervorruft. Ich habe diesen Faktor mit *M* bezeichnet. Seine Wirkung manifestiert sich durch eine Hemmung der Entwicklung der Internodien, besitzt also denselben Charakter, wie der Faktor *C*. Doch ist die Wirkung des Faktors *M* bedeutend schwächer und ist auf die Ährenspitze beschränkt, während der Faktor *C* auf die ganze Ährenspindel gleichmäßig seine Wirkung erstreckt.

Alle Compactum - Individuen besitzen ohne Ausnahme einen hohen Keulenförmigkeitsindikator, der in den Grenzen 1,4 — 2,7 (durchschnittlich 1,7 — 2,0) schwankt. Bei heterozygoten Formen (*Cc*)

Linie № 25	Ä h r e n d i c h t e																						Gesamtzahl
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
Keulenförmigkeitsindikator	1.0	—	—	—	—	2	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
	1.1	—	1	2	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
	1.2	1	—	2	—	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7
	1.3	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
	1.4	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2
	1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
	1.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
	1.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
Gesamtzahl	1	2	4	1	—	5	2	1	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	1	24

TABELLE XI.

ist die keulenförmige Verdickung des oberen Ährenteiles immer sichtbar, bei homozygotischen Individuen *CC* (hauptsächlich in den extremen Formen *CC l<sub>1</sub> l<sub>1</sub> l<sub>2</sub> l<sub>2</sub> l<sub>3</sub> l<sub>3</sub>*), sind die Ähren elliptisch, mit verschmälter Spitze. Der scheinbare Keulenförmigkeitsmangel ist durch einen sehr dichten Ährchenbesatz auf der Spindel und eine darauffolgende schwache Entwicklung dieser letzteren verursacht. Nach Entfernung der Ährchen ist es leicht zu konstatieren, dass die oberen Internodien im Vergleich zu den Unteren stark verkürzt sind. Der Faktor *C* bedingt die Entwicklungshemmung der ganzen Spindel, doch

Linie № 57	Ä										H										T										E	Gesamtzahl														
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44			45	46	47	48	49	50	51	52	53	54				
Keulenförmigkeitsindikator	0,9	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1			
	1,0	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1			
	1,1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2			
	1,2	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3			
	1,3	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1				
	1,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3				
	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4				
	1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5			
	1,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3			
	1,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4		
1,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3		
2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	
Gesamtzahl	1	2	3	3	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	1	3	1	2	2	1	—	—	2	1	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	35

TABELLE XII.

Linie	Ä H R E N D I C H T E																Gesamtzahl																															
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34		35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50															
№ 23																																	Gesamtzahl															
Keulenförmigkeitsindikator																																																
1.0	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3															
1.1	—	—	1	2	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5															
1.2	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6															
1.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5															
1.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	1	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6															
1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	1	2	—	—	1	—	1	—	1	—	1	—	—	10															
1.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2															
1.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1	1	—	—	2	—	1	—	—	—	—	7															
1.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3															
1.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1															
Gesamt- zahl	1	—	4	3	2	—	—	—	—	—	—	1	2	3	—	5	2	4	2	3	3	2	1	2	—	3	—	2	1	1	—	1	48															

TABELLE XIII.



übt er das Maximum seiner Wirkung ähnlich wie der Faktors  $M$  auf die Ährenspitze aus. Auf den Tabellen XII und XIII sehen wir Korrelationstabellen von zwei heterozygotischen Linien.

Der Unterschied in der Wirkungskraft der beiden Faktoren  $C$  und  $M$  manifestiert sich auch im Verhältnis zu den Verlängerungsfaktoren. Der Faktor  $C$  ist epistatisch im Verhältnis zu den Faktoren  $L$ , der Faktor  $M$  dagegen zeigt eine sehr schwache Wirkung im Verhältnis zu einigen von ihnen, hauptsächlich zu  $L_1$ .

In Abhängigkeit von der Zahl und Qualität der Faktoren  $L$ , sowie von dem homo — resp. heterozygotischen Zustand des Faktors  $M$  bekommen wir eine ganze Reihe von Kombinationen, die sich in verschiedenen Spaltungstypen manifestieren.

#### Anzahl der Ährchen.

Die Mittelwerte der Ährchenzahl in den einzelnen Linien zeigen grosse Unterschiede. (Linie VII — 19,4; Linie 23 — 23,7 u. s. w.) Obwohl hier äussere Einflüsse eine grosse Rolle spielen, müssen diese Unterschiede von der genetischen Zusammensetzung abhängig sein. Der hohe Erblichkeitsindikator  $r = 0,81$  bestätigt es vollständig. Die betreffende Korrelationstabelle umfasst 34 Linien (drei Linien, nämlich № № 6, 14, 52, deren elterlichen Typen sich nicht in den Grenzen der Schwankungsskala der Nachkommenschaft befinden, wurden nicht berücksichtigt). Die Frequentengruppierung auf der Tabelle lässt zwei deutliche Gruppen unterscheiden, von denen jede durch einen anderen Quadrant völlig eingeschlossen wird (Tab. XVI). Zu der ersten Gruppe gehören elterliche Individuen mit der Ährchenzahl 19, 20, 21, zu der zweiten diejenigen, die je 22, 23, 24 Ährchen besitzen. Auf diesen Angaben sich stützend könnte man vermuten dass sich die beiden Gruppen durch die Anwesenheit eines Faktors, oder einer Faktorengruppe unterscheiden. Der mir zur Verfügung stehende Material gibt jedoch keine Möglichkeit weiterer Schlüsse.

Es bleibt noch die Frage des Verhältnisses der Ährchenzahl zu der Ährendichte übrig.

Es ist ersichtlich aus der für lockerährige Linien zusammengesetzten Tabelle XIV (Linien № 1, II, III mit der Gesamtzahl von 288 Individuen), sowie aus der Tabelle XV (*Cc* Linien 21, 22, 23, 56, 57 mit der Gesamtzahl von 232 Individuen) dass es eine gewisse, zwar schwache positive Korrelation zwischen der Ährendichte und der Ährchenanzahl existiert.

Es ist schwer zu beurteilen, ob diese Erscheinung mit der Anwe-

senheit von Verlängerungsfaktoren  $L$ , oder von Hemmungsfaktoren ( $C$  und  $M$ ) verbunden ist.

#### Genetische Konstitution.

Zum Schlusse muss man versuchen, die genetische Zusammensetzung der einzelnen Ährentypen zu bestimmen. Die Anwesenheit des Hemmungsfaktors  $C$  im Typus *Compactum* wurde von vielen Forschern festgestellt; zweifellos ist die lockere Ähre durch die Anwesenheit von Verlängerungsfaktoren  $L$  bedingt. Der zur Kreuzung benutzte „Blé carré de Sicile“ enthält deren wenigstens drei.

Ährendichte	Mittelwert $M$ der Ährchenzahl	Individuen- zahl
14 — 15	18.7	9
16 — 17	19.8	65
18 — 19	20.4	92
20 — 21	21.0	61
22 — 23	21.3	32
24 — 25	21.7	14
26 — 27	21.3	7
28 — 29	22.2	4
30 — 31	22.0	3
32 — 33	22.0	1

TABELLE XIV.

Das Problem der Keulenförmigkeit wurde letzters von Kajanus<sup>1)</sup> hervorgehoben. Nämlich in den Kreuzungen № XIII — XV zwischen *Vulgare* und *Spelta*, № XVI — XVII zwischen *Compactum* und *Spelta*, № XVIII — XIX zwischen *Turgidum* und *Spelta*, endlich № XX zwischen *Vulgare* und *Dicoccum* bekam er keulenförmige Individuen, deren Dichte zwischen 25 - 36 schwankte. Die zur Kreuzung angewendeten *Vulgare* - Typen waren lockerährig nicht keulenförmig. Die Keulenförmigkeit erschien nur in Gruppen von Individuen die als

<sup>1)</sup> Genetische Untersuchungen an Weizen. Leipzig 1923.

*Vulgare* und *Compactum* bezeichnet wurden. Im letzten Falle war sie zweifellos durch die Anwesenheit des Faktors *C* hervorgerufen. Die Anzahl der keulenförmigen Ähren schwankte bedeutend in verschiedenen Linien, manchmal betrug sie nur ein kleines Procent, manchmal dagegen umfasste sie alle oder fast alle Individuen. Das Verhältnis von lockerährigen Linien ohne Keulenförmigkeit zu den Linien, in denen die Keulenförmigkeit spaltet, sowie zu konstant keulenförmigen Linien, nähert sich nach Kajanus zum Verhältnis 1:2:1; der Verfasser spricht jedoch die Meinung aus, dass der

Ährendichte	Mittelwert $\bar{M}$ der Ährchenzahl	Individuen- zahl
14 — 15	20,5	2
16 — 17	20,4	11
18 — 19	21,7	15
20 — 21	22,2	12
22 — 23	22,1	16
24 — 25	22,2	8
26 — 27	21,7	11
28 — 29	22,1	10
30 — 31	22,0	35
32 — 33	22,6	18
34 — 35	22,6	22
36 — 37	23,7	10
38 — 39	23,1	16
40 — 41	23,8	13
42 — 43	23,7	12
44 — 45	23,5	4
46 — 47	22,8	4
48 — 49	23,0	5
50 — 51	24,2	5
52 — 53	24,0	2
54 — 55	20,0	1

TABELLE XV.

Verlauf der Spaltungen ein ziemlich complicierter ist (S. 93). Die Variabilität hatte einen fluktuierenden Charakter und eine präzise Untercheidung zwischen keulenförmigen und nichtkeulenförmigen Individuen erwies sich als unmöglich. Zwischen der Ährendichte und der Keulenförmigkeit liess sich eine deutliche positive Korrelation konstatieren. Zum Schluss nimmt Kajanus für keulenförmige Individuen die Formel  $sc\ l_1\ l_2$  an (Kreuzung *Spelta*  $\times$  *Compactum* S. 125). Diese Formel entspricht der mitteldichten Form (*Subcompactum*). Weiter finden wir eine Annahme, dass es ein Faktor *L* existiert, dessen

Anwesenheit die Form *Subcompactum* in eine etwas mehr lockere, ebenfalls keulenförmige Ähre umwandelt.

Die Resultate meiner Arbeit stehen im Allgemeinen im Einklang mit den Angaben von Kajanus. Es muss aber hervorgehoben werden, dass sich die Keulenförmigkeit sogar in den lockersten Ähren manifestieren kann. Die hemmende Wirkung des Faktors *M* auf den oberen Teil der Ährenspindel kombiniert sich in verschiedener Weise mit dem Einfluss der Verlängerungsfaktoren, was eine ganze Reihe lockerer Ähren mit stärkerer oder schwächerer Keulenförmigkeit gibt.

Am wenigsten deutlich steht die Frage mitteldichter Ähren. Es ist sicher, dass die keulenförmigen Square head - Ähren unter der Wirkung des Faktors *M* im Falle der Abwesenheit der Faktoren *L* entstehen. Man kann also ihre genetische Konstitution mit der Formel  $cc\ l_1\ l_1\ l_2\ l_2\ l_3\ l_3\ MM$  ausdrücken. Was für eine genetische Formel sollte man für mitteldichte, nicht oder schwach keulenförmige Ähren (z. B. Graniatka, S.1-weizen u. a.) auswählen? Der Keulenförmigkeitsindikator dieser Varietäten beträgt 1,0 — 1,4, ihre Dichte ist, soviel ich weiss, etwas geringer, als bei den keulenförmigen Square head's. Es sind hier zwei Hypothesen möglich. Nach der Ersten würden die nichtkeulenförmigen Weizen reine Recessive darstellen mit der genetischen Formel  $cc\ l_1\ l_1\ l_2\ l_2\ l_3\ l_3\ mm$ . Der Unterschied zwischen beiden Typen würde auf der Abwesenheit des Faktors *M* beruhen, wie wir es bei lockeren Ähren gesehen haben. Man kann gegen diese Anschauung den Einwand hervorheben, man hätte nach der Entfernung des Faktors *M*, die Erscheinung mehr lockerer Formen erwarten sollen, als die nichtkeulenförmigen Square head's. Zwar wissen wir, dass die Wirkung des betreffenden Faktors auf die Ährendichte nicht besonders stark ist, doch immer in Gegenwart der stark wirkenden Faktoren *L*. Im Falle ihrer Abwesenheit dagegen würde diese Wirkung viel stärker erscheinen.

Es wäre aber auch möglich anzunehmen, dass nichtkeulenförmige Square head's sich von den Keulenförmigen durch die Anwesenheit eines speziellen Verlängerungsfaktors (*Ls*) unterscheiden. Die genetische Konstitution dieser Ersteren würde also  $cc\ l_1\ l_1\ l_2\ l_2\ l_3\ l_3\ Ls\ Ls\ MM$  sein. Nilsson Ehle spricht die Meinung aus, dass die Schwankungen der Ährendichte im Gebiete von mitteldichtährigen reinen Linien durch Verlängerungsfaktoren hervorgerufen werden können.

Die zweite Hypothese scheint weniger wahrscheinlich zu sein. Es ist nämlich nicht klar, warum der Faktor *Ls*, der mit *M* hervor-

tritt, hauptsächlich im Sinne der Verdeckung der Keulenförmigkeit wirkt und nur unbedeutend die Ährendichte vermindert. Es resultiert von den hier angegebenen Beispielen, dass im Gegenteil, sogar die Anwesenheit von Verlängerungsfaktoren mit stärkerer Wirkung nicht immer imstande ist die Keulenförmigkeit zu verdecken. Man hätte annehmen sollen, dass  $Ls$  eine spezifische, von den anderen  $L$ -Faktoren verschiedene Wirkung besitzt, die die Wirkung des Faktors  $M$  hemmt und nur in sehr geringem Grade die Dichte beeinflusst. Solche Voraussetzungen sind aber nicht befriedigend begründet.

Würden wir einen keulenförmigen Square head als die genetisch ärmste Form betrachten, so müssten wir annehmen, der Faktor  $M$  sei in doppelter Zahl in allen reicheren Formen vorhanden sogar in den compacten. (In solchen Fällen würde der Faktor  $M$  mit dem von Herrn Prof. Malinowski <sup>1)</sup> eingeführten Faktor  $S$  identisch sein; mit diesem Faktor wurden die Square head's, als Recessive im Verhältnis zu lockeren und compacten Formen mit der Formel  $cc\ l_1\ l_1\ l_2\ l_2\ SS$  bezeichnet. Wenn wir uns aber auf die erste Hypothese stützen werden, so werden wir den Faktor  $S$  zu nicht keulenförmigen Ähren ( $cc\ l_1\ l_1\ l_2\ l_2\ l_3\ l_3\ mm\ SS$ ) anwenden. Indessen kann die Mannigfaltigkeit der Spaltungstypen im Verhältnis zur Keulenförmigkeit nicht ausschliesslich mit dem Spiel von Hemmungsfaktoren erklärt werden; sie spricht zugunsten der Entstehung von Formen mit der Zusammensetzung  $MM$ ,  $Mm$  und  $mm$ , was zum Herausmenden neuer Typen  $cc\ l_1\ l_1\ l_2\ l_2\ l_3\ l_3\ ls\ ls\ mm$  führen müsste.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass zwischen den nicht keulenförmigen Varietäten der Square head's sich sowohl genetisch reichere, als ärmere Formen im Verhältnis zu den Keulenförmigen befinden. Diese Frage fordert noch weiterer Studien.

Kajanus <sup>2)</sup> diskutiert die Erscheinung der Pseudoisotypie die auf morphoogischer Ähnlichkeit von Formen, die an entgegengesetzten Polen einer Reihe steten, beruht. Z. B.: *Spelta* ( $S\ V$ ) — *Vulgare* ( $s\ V$ ) — *speltoides* ( $s\ v$ ) *Dicoccoides* ( $S\ T$ ) — *durum* ( $s\ T$ ) — *Subdicoccoides* — ( $st$ ), *Compactum* ( $CL$ ), lockerähriges *Vulgare* ( $cL$ ), *Subcompactum* ( $cl$ ). In der letzten Reihe entstehen beide Pseudoisotypen *Compactum* und *Subcompactum* (Square head) als Produkt der Wirkung von zwei Hemmungsfaktoren, im Gegensatz zum lockerährigen *Vulgare*, dessen Ährenform von einer Gruppe von Verlänge-

<sup>1)</sup> Hybrides du Froment. Acad. d. Sciences Cracovie 1914.

<sup>2)</sup> „Genetische Untersuchungen an Weizen“. Leipzig 1923.

rungsfaktoren abhängig ist. Es ist verständlich, dass die Ähnlichkeit am stärksten zwischen einer mitteldichten keulenförmigen Ähre  $cc' l_1 l_1 l_2 l_2 l_3 l_3 MM$  und dem am meisten verlängerten Typus einer *compacten* Ähre  $CC' L_1 L_1 L_2 L_2 L_3 L_3 MM$  ausgeprägt ist; in diesem Falle nähert sich am meisten die Wirkung des Faktors  $C$ , durch die Gegenwirkung aller  $L$  Faktoren geschwächt, derjenigen Wirkung, die der Faktor  $M$  in der Abwesenheit von Verlängerungsfaktoren ausübt.

An dieser Stelle sei es mir gestattet Herrn Prof. Dr. E. Ma-  
 linowski meinen tiefgefühlten Dank für seine werten Ratschläge  
 während der Bearbeitung des Materials, sowie für seine Unterstützung  
 auszusprechen.

K. Moldenhawer:

## Über die Gattungskreuzungen *Raphanus* × *Brassica*.

Bastarde von *Raphanus sativus radicola* mit *Brassica oleracea capitata* sind schon von einigen Autoren (Sageret, Baur und Gravatt) beobachtet worden, aber keinem von ihnen ist es gelungen normale gesunde  $F_2$  - Pflanzen zu züchten. Sageret (3) bestäubte Radis noir mit dem Pollen von Kohl und erhielt teilweise sterile Bastarde, die kaum 2 Samen producirten. „Il eût été curieux“ — schreibt Sageret — „de suivre le produit de ces deux graines, mais les individus en provenant étant faibles, je les ai négligés“.

Baur (1) bemerkt nur, dass es ihm gelungen ist, solch eine Kreuzung auszuführen.

Gravatt (2) bestäubte das Radies „Long Scarlet Short Top“ mit dem Pollen von einem Kohlbastard „Volga Russian“ × „Curled Sovoy“. Er erhielt 2 Samen, von denen nur ein keimungsfähig war, und ergab eine Pflanze die zwar üppigen wuchs besass, aber völlig steril war. Keimungsversuche mit dem Pollen dieses Bastardes sind auch ohne Resultat geblieben.

In meinen hier beschriebenen Untersuchungen habe ich zur Kreuzung einerseits das runde kurzblättrige Monatsradieschen mit rosagefärbten Hypocotyl mit weissem Ende andererseits, roten Kopfkohl benutzt. Diese Kreuzungen wurden im J. 1921 ausgeführt.

\*

\*

\*

Das Radieschen wurde mit Pollen von Kohl bestäubt. Ich führte mehr als zehn Kreuzungen aus, aber nur in zwei Fällen bekam ich Resultate, in beiden erhielt ich je einen Samen. Die Samen wur-

den im März 1922 ausgesät. In  $F_1$  bekam ich nur eine Pflanze. Es war eine annuelle Pflanze, deren erste Blätter intermediär waren oder mehr an Kohlblätter erinnerten; sie waren glatt, ohne Behaarung, ihre Ränder waren schwach eingekerbt. Ihre Farbe war blaugrün, die Nerven waren hellrot. Nach diesen folgten viel grössere Blätter,



Fig. 1. Pflanze der  $F_1$  - Generation.

die auch intermediären Charakter hatten, aber sie zeigten eine schwache Tendenz sich einzurollen. Diese Pflanze fing an früh Blütenstände auszubilden. Hälfte Juli stand sie in voller Blüte. Ihre Blüten waren weiss. Die Höhe der Pflanze betrug 80 cm. (fig. 1). Trotz des üppigen Blühens ergab die Pflanze nur 9 mehr oder weniger gut ausgebildete Schoten. Die Schoten der  $F_1$  Pflanze erinnerten an diejenigen des Kohls da hier auch die falsche Scheidewand zu be-



obachten war. Reife Schoten erreichten 17-20 mm. Länge. Die in ihnen ausgebildeten Samen waren unzählreich, oft fanden wir Schoten mit nur einem Samen. Die Samen erinnerten an Samen des Kohl in Bezug auf ihre Form, Grösse und Farbe. Alle Samen wur-

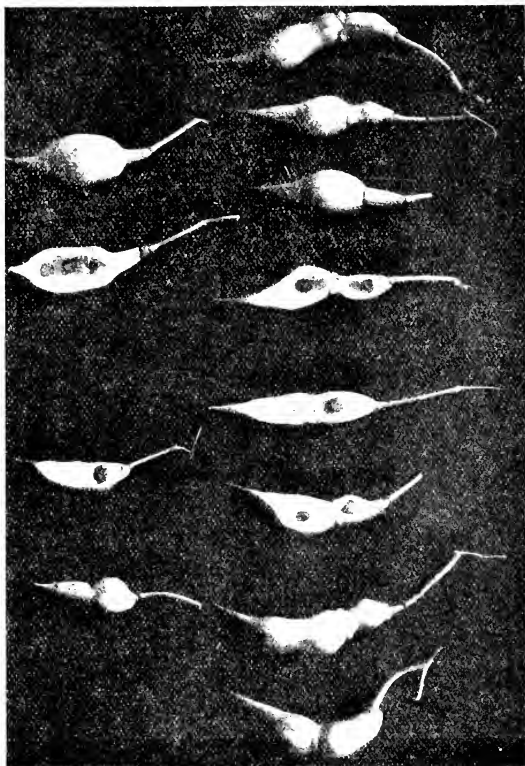


Fig. 2. Verschiedene Früchte der  $F_2$  - Pflanzen.

den auf dem Wege der Selbstbestäubung einer im Gewächshaus isolierten Pflanze erzielt. Versuche, die Pflanze mit den Elterntypen zu kreuzen, ergaben keine Resultate. Diese Tatsachen beweisen, dass das Befruchtungsprozess in diesem Bastarde sehr schwer stattfindet.

In  $H'_2$  bekam ich nur 4 Pflanzen, deren Beschreibung ich angebe.

1) Die erste Pflanze näherte sich zum Radieschen, Keimblätter etwas kleiner, als beim Radieschen, ihre Breite betrug 19 mm., beim Radieschen dagegen 23 mm. Blätter breiter als beim Radieschen,

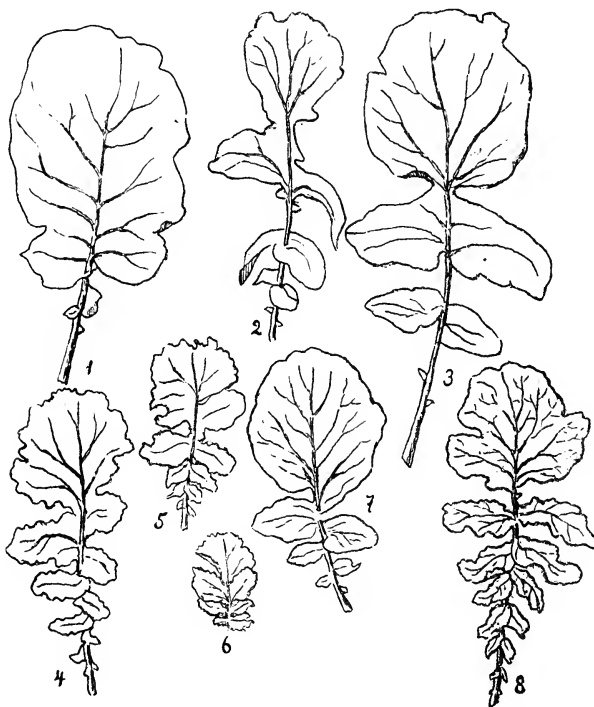


Fig. 3. Blätter von verschiedenen  $H'_3$  - Pflanzen ( $1/4$  nat. Gr.).

eingeschnitten und dicht behaart. Wurzel verdickt, rund, der Wurzel (eigentlich dem Hypokotyl) des Radieschen ähnlich.

Diese Pflanze entwickelte reichlich Früchte die je 2,3 oder 4 Samen enthielten und erst im Herbst zur Reife kamen. Die Früchte dieser Pflanze waren ungefähr derselben Grösse wie die Früchte des Radieschen, sie erwiesen aber morphologische Unterschiede von denselben. Sie waren von zwei Teilen zusammengesetzt: der untere

Teil erinnerte an die *Brassica*-Schoten, der obere sah wie typische *Raphanus*-Früchte aus. Die beiden Hälften (Klappen) des unteren Teiles dieser Früchte fielen gewöhnlich nach der Samenreife also wie es normal bei *Brassica* geschieht.

Manchmal war der untere Teil stärker ausgebildet, in anderen Fällen dagegen der obere, im Zusammenhang mit der Samenzahl, die sich in jeder Hälfte entwickelte. An einem Spross konnte man oft verschiedene Typen von Früchten finden. Einige von ihnen sind auf fig. 2 dargestellt. Die Samen waren im allgemeinen kleiner als diejenigen des Radieschens, aber grösser, als diejenigen des Kohls.

2) Die zweite Pflanze zeichnete sich durch langsames Wachstum aus. Keimblätter klein, ungefähr derseben Grösse, wie beim Kohl (9—10 mm. Breite). Blätter undeutlich rot, gezähnt. Wurzel schmal, rot. Die Pflanze produzierte eine Anzahl Früchte, die im allgemeinen denjenigen der oben beschriebenen ersten Pflanze ähnlich, aber etwas kleiner waren. Die Samen dieser Pflanze waren nicht keimungsfähig.

3) Die dritte Pflanze besass üppiges Wachstum. Keimblätter gross wie beim Radieschen. Blätter gross grün mit roten Nerven, tief eingeschnitten, etwas behaart. Die Pflanze entwickelte zahlreiche Früchte, die völlig normal reiften. Ihre Grösse und Form war dieselbe wie bei der ersten Pflanze.

4) Die vierte Pflanze besass langsames Wachstum. Keimblätter und Blätter sehr klein. Blätter grün gezähnt, behaart. Die Pflanze war völlig steril. Unzählreiche Früchte, die denjenigen des  $F_1$  ähnlich waren, fielen noch grün ab.

In der aus Samen der ersten Pflanze  $F_2$  entspringenden  $F_3$ -Generation bekam ich eine Anzahl sich untereinander deutlich unterscheidenden Pflanzen. Aus der Fig. 3 sind einige die Blattform und Grösse betreffenden Unterschiede ersichtlich. Einige von den  $F_3$  Pflanzen besaßen kohlähnliche Blätter, andere — radieschenähnliche, andere — fiederförmige reich eingeschnittene Blätter, andere dagegen waren klein leierförmig u. s. w.

\*

\*

\*

Der Bastard des Radieschens mit dem Kopfkohl, den Gravatt (2) aus der betreffenden Kreuzung bekam, zeichnete sich durch üppiges Wachstum aus; er übertraf die Grösse eines Mannes und war reich verzweigt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass es die Erschei-

nung der „Heterosis“ war. In meinen Versuchen dagegen betrug die Grösse der  $F_1$  - Pflanzen nur 80 cm. Die auf der Fig. 1 dargestellte  $F_1$  Pflanze war weniger üppig als die Elternpflanzen in der Periode der Samenreife. In dem von mir beobachteten Falle kann es von der Heterosis keine Rede sein. Ein Vergleich der Grösse dieser beiden Pflanzen spricht zugunsten der Faktorentheorie der Heterosis, die von E. Malinowski (4) ausgesprochen wurde. Es ist nämlich wenig wahrscheinlich, dass in dem von Gravatt observiertem Falle genetische Unterschiede in der Sprosshöhe zwischen dem Radieschen und dem Kohl existieren (was aus der Theorie von Jones (3) folgt), dass dagegen in dem von mir observierten Falle kein Unterschied vorhanden sei

### Literatur.

- (1) Baur: Einführung in die exp. Vererb. 1914.
- (2) Gravatt: A radish - cabbage hybrid. Journ. of Heredity. 1914.
- (3) Jones: Genetics. 1917
- (4) Malinowski: Expériences sur les hybrides des Phaseolus vulg. et le problème de l'hétérose. Mem. de l'Inst. de Gén. 2. 1924.
- (5) Sageret: Pomologie physiologique. 1830.

**D. H. HILL LIBRARY**  
**North Carolina State College**













