Mutacje strąków i nasion u fasoli.

(Mutations des gousses et des graines chez *Phaseolus vulgaris*).

Napisał

STANISŁAW WÓYCICKI.

(Tablica IX).

I. Wstęp.

Mutacje w świecie roślinnym są tak pospolite, że niema prawdopodobnie hodowcy, genetyka, któryby pracując przez czas dłuższy nad jakąś rośliną, zjawisk tych nie obserwował.

U fasoli mutacje opisane były dotychczas przez Johanna (1) i Reinke'go (2).

Pierwszy z nich zaobserwował w 1903 r. na jednej z roślin czystej linii fasoli zwyczajnej (*Phaseolus vulgaris* L.) bezzieleniowy pęd, który zakwitł i owocował. Strąk, osadzony na tym pędzie, miał barwę białą, nasiona jednak, zawarte w nim w liczbie czterech, posiadały normalnie wykształconą brunatnej barwy łupinę. Po wysianiu nasiona te wydały rośliny całkowicie pozbawione zieleni, a więc niezdolne do dalszego rozwoju.

W 1904 roku tenże autor zauważył, że jedna z roślin, również czystej linii pewnej odmiany fasoli zwyczajnej, posiada odmiennie wykształcony jeden z liści. Również i pierwszy liść miał budowę nienormalną, mianowicie lewa jego strona była stosunkowo słabo rozwinięta, wąska; w pachwinie tego liścia wykształcił się pęd wąskolistny, który jednak nie zaowocował.

Reinke zaobserwował w 1913 r. pojawienie się na jednym z osobników fasoli wielokwiatowej (*Ph. multiflorus* L.) odmiany czerwono kwitnącej pędów, na których rozwijające się kwiaty pozbawione były antocjanu. Strąki, powstałe z kwiatów białokwitnących,

Wymiary nasion, zaczerpnięte z pracy E. Malinowskiego (3), ilustruje tabela III.

Tabela III.

<i>Japońska</i>	Średnie wymiary nasion w mm																								
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
długość																	3	9	20	42	18	16	1	1	
szerokość							29	61	9																
grubość	8	60	27	3																					

A) Pierwsza mutacja strąków.

W jesieni 1924 r., obserwując kształty strąków na roślinach czystej linii odmiany *Japońska*, zauważyłem na jednej z nich strąk, rzucający się w oczy dzięki swym drobniejszym wymiarom w stosunku do wymiarów strąków normalnych wymiarom przekraczającym ramy zmienności modyfikacyjnej, przyczem jednak zachowaną została pewna proporcjonalność postaci oraz falistość łupin.

Ryc. 31.

Ryc. 31 przedstawia u dołu strąk zmutowany, zaś ponad nim normalnie wykształcony strąk odmiany *Japońska*, zebrany z tego samego osobnika.

Rozmiary strąka zmutowanego przedstawiały się jak następuje: długość 15·3 cm, szerokość 1·1 cm, grubość 0·7 cm. Również i wy-

miary nasion, zawartych w strąku, uległy zmniejszeniu, co ilustruje Tabela IV; ubarwienie jednak łupin utrzymało się.

Tabela IV.

Wymiary nasion zmutowanych w mm		
Długość	Szerokość	Grubość
14	7	5
15	8	4
15	8	5
13	8	4

Cztery nasiona, jakie zawierał strąk zmutowany, zostały wysiane w maju 1925 r., trzy z nich wzeszły, zaowocowały jednak tylko dwie rośliny. Strąki tych roślin nie różniły się wyglądem zewnętrznym od strąka, jaki pojawił się na skutek mutacji. Stwierdzają to cyfry na tabelach V i VI, które podają średnie wymiary strąków i nasion tych dwóch roślin pierwszego pokolenia.

Tabela V.

F_1 mutantów	Średnie wymiary strąków w cm		
	Długość	Szerokość	Grubość
Roślina A	14.2	1.1	0.7
" B	15.9	1.2	0.8

Tabela VI.

F_1 mutantów	Średnie wymiary nasion w mm		
	Długość	Szerokość	Grubość
Roślina A	15	8	4
" B	16	8	5

Na podstawie powyższych danych można byłoby wnioskować, że rośliny F_1 mutantów odziedziczyły wszystkie swoiste cechy mutacji wyjściowej. Zachowanie się jednak drugiego pokolenia wskazuje, że nie mamy tu bynajmniej do czynienia z nową, ustaloną już

formą fasoli, formą uboższą genetycznie co do czynników wywołujących długość, szerokość i grubość strąków oraz nasion. Już pierwszy rzut oka na rośliny tego pokolenia, rosnące w liczbie 17, pozwalał stwierdzić dość wyraźne różnice w wielkości strąków u poszczególnych osobników. Jasno uwidoczniają te różnice rezultaty pomiarów strąków i nasion podane na Tabelach VII, VIII i IX.

Tabela VII.

F_2 mutantów	Średnie wymiary strąków w <i>cm</i>				
	14	15	16	17	18
długość	2	8	4	2	1

Tabela VIII.

F_2 mutantów	Średnie wymiary strąków w <i>cm</i>								
	0·7	0·8	0·9	1·0	1·1	1·2	1·3	1·4	1·5
szerokość					1	8	6	1	1
grubość	3	10	2	1					

Tabela IX.

F_2 mutantów	Średnie wymiary nasion w <i>mm</i>																			
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
długość													1	4	6	3	2	1		
szerokość					7	8	2													
grubość	6	10	1																	

Cyfry podane na tych tabelach wskazują, że w F_2 mamy już do czynienia z mieszaniną różnorodnych typów, z których krańcowe prawostronne zbliżają się nieco do typu odmiany *Japońska*.

Ponieważ praca Malinowskiego nad kształtami nasion fasoli (3) oraz moja nad kształtami strąków (4) stwierdziły, że zarówno rozmiary nasion jako też rozmiary strąków, mianowicie ich

długość, szerokość i grubość są wywołane przez serię czynników kumulatywnych, przeto wnioskować można, że typy F_2 różnią się liczbą tych czynników.

Mutacja, którą zaobserwowałem, musiała więc mieć charakter heterozygotyczny, przyczem była rezultatem jednoczesnego zaniku albo latencji części czynników, wywołujących zarówno rozmiary strąków, jak i rozmiary nasion.

Rzeczą godną uwagi jest to, że u roślin F_2 wraz ze zwiększaniem się rozmiarów strąków zwiększały się i rozmiary nasion, co dowodziłoby, że pomiędzy czynnikami, wywołującymi wymiary strąków i nasion, istnieje do pewnego stopnia sprzężenie (linkage). Tabela X przedstawia korelację pomiędzy długością strąków roślin pokolenia drugiego a długością nasion.

Tabela X.

F_2		Średnia długość strąków w cm				
		14	15	16	17	18
Średnia długość nasion w mm	15		1			
	16	1	3			
	17	1	3	1	1	
	18		1	1		1
	19			1	1	
	20			1		

Korelacja nie jest tu wybitnie zaznaczona; współczynnik jej wynosi $+0.4714$. Niewysoki ten współczynnik korelacji wyjaśnia nam dające się niekiedy obserwować przy krzyżowaniu fasoli zjawisko powstawania roślin, zawierających w strąkach niewielkich rozmiarów, typowych dla jakiejś drobno-strąkowej odmiany, nasiona stosunkowo duże, właściwe drugiej odmianie lub odwrotnie. Zjawisko to wytłumaczyć można tylko wymianą (crossing over) między grupami czynników, wywołujących rozmiary nasion i rozmiary strąków.

B) Druga mutacja strąków.

W roku 1925 jedna z roślin, również czystej linii odmiany *Japońska*, wydała pęd, na którym osadzone strąki wyróżniały się od normalnych nie tylko drobniejszymi rozmiarami, lecz i odmienną postacią, co ilustruje wyraźnie Ryc. 32.

Strąki na pędzie zmutowanym zatraciły charakterystyczną dla strąków odmiany *Japońska* cechę przewężistości. Cecha ta według badań moich (4) jest u fasoli wywołana brakiem jednej pary czynników, w razie nieobecności których łupiny, stając się sztywnymi, nie przewężają się w miejscach pomiędzy nasionami; łupiny takie są

Ryc. 32.

gładkie, co widzimy u wszystkich sztywno łupinowych odmian fasoli (np. *Królowa*, *Riccardianus*).

Anatomiczne badania strąków fasoli i grochu wykazały, że w łupinach sztywnych wykształca się od strony wewnętrznej tkanka sklerenchymatyczna (złożona z włókien silnie zdrewniałych), która słabo jest rozwinięta w strąkach o łupinach delikatnych.

Aby stwierdzić, czy i w przypadku mutacji przezemnie zaobserwowanym sztywność łupin strąkowych jest wywołana silniejszym wykształceniem się tkanki sklerenchymatycznej, zbadałem ich anatomiczną strukturę i stwierdziłem, że rzeczywiście normalne poprzecznie strąki odmiany *Japońska* mają tkankę rzeczoną wykształconą słabo, co wyraźnie ilustruje (ryc. 33 tekstu, oraz ryc. 1 tabl. IX),

przeciwnie w łupinach strąków zmutowanych tkanka sklerenchymatyczna wykształcona jest, jak to widać na ryc. 34 tekstu oraz ryc. 2 tabl. IX, stosunkowo bardzo silnie.

W pędzie zmutowanym musiał się pojawić nowy czynnik, powodujący silniejsze wykształcanie się tkanki sklerenchymatycznej, dzięki której łupiny strąków stały się sztywniejsze. Czynnik ten, który przez analogię do jednego z czynników, występujących w strąkach grochu, a powodujących to samo zjawisko (5), można oznaczyć przez symbol *P*, nie pojawił się tu jednak w stanie homozygotycznym; już bowiem w pierwszym pokoleniu mutantów można było obserwować rozszczepianie się cech strąków, przyczem na 10 roślin

Ryc. 33. Część przekroju poprzecznego przez łupinę typowego strąka odmiany *Japońska*. Powiększenie około 150.

F_1 — 7 posiadało strąki gładkie, 3 zaś wyraźnie przewężiste. Stosunek, w jakim wystąpiły w F_1 rośliny o strąkach gładkich i przewężistych, można uznać za równy stosunkowi 3:1, co wskazuje raz jeszcze na słuszność moich przypuszczeń, że mamy tu do czynienia z grą jednej tylko pary czynników.

Jak w przypadku mutacji zaobserwowanej w roku 1924, tak i tutaj wymiary strąków uległy zmniejszeniu, przekraczając ramy zmienności modyfikacyjnej. Nieznacznemu zmniejszeniu uległy także i wymiary nasion. W pokoleniu pierwszym występuje wyraźne rozszczepianie się czynników, wywołujących rozmiary strąków, co dowodzi, że i tutaj mamy do czynienia z mutacją o charakterze heterozygotycznym, przyczem obserwować się daje nawrót do typu strąków odmiany *Japońska*.

Ważniejsze wyniki.

1. W roku 1924 i 1925 obserwowałem zjawiska mutacji strąków i nasion u genetycznie ustalonej odmiany fasoli zwyczajnej, zwanej *Japońską*.

2. Mutacje te, które zaliczyć trzeba do typu mutacji pączkowych polegały na nagłym zmniejszeniu się wymiarów strąków i nasion, przekraczającym ramy zmienności modyfikacyjnej.

3. Mutacje w obu przypadkach miały charakter heterozygotyczny, bowiem w F_2 , a nawet już w F_1 obserwować można było rozszczepianie się czynników, wywołujących wymiary strąków i nasion, przy czym powstają rośliny ze strąkami i nasionami o rozmiarach większych, zbliżone do typu odmiany *Japońska*.

Ryc. 34. Część przekroju poprzecznego przez łupinę zmutowanego strąka odmiany *Japońska*. Powiększenie około 150.

4. Zjawisko zmniejszenia się wymiarów strąków zmutowanych i nasion w strąkach tych zawartych, można wytłumaczyć zanikiem lub przejściem w stan latencji części czynników kumulatywnych, wywołujących wymiary strąków i nasion u fasoli.

5. Pojawienie się w roku 1925 na jednej z roślin odmiany *Japońska* strąków gładkich jest wywołane przez specjalny czynnik, który powoduje wykształcanie się w łupinach strąków grubej warstwy zdrewniałej tkanki sklerenchymatycznej, dzięki czemu stają się one bardziej sztywne.

Czynnik, powodujący wykształcanie się w łupinach tkanki sklerenchymatycznej, dotychczas w zespole czynników u odmiany *Japońska* nie istniał, mamy więc tu do czynienia z mutacją o charakterze pro-

gresywnym. Rzeczą godną uwagi jest, że czynnik ten pojawił się w stanie heterozygotycznym, już bowiem w F_1 obserwować można rośliny, posiadające strąki gładkie oraz rośliny o strąkach poprzęwężanych.

Z Zakładu Botanicznego Politechniki Warszawskiej.

Objaśnienie tablicy IX. — Explication de la planche IX.

1. Część przekroju poprzecznego przez łupinę typowego strąka odmiany *Japońska*. Obj. Reich. Nr. 3 $\times$ ok. Reich. Nr. 4; powiększenie $\pm 95 \times$. (Une partie de la coupe transversale de la paroi d'une gousse typique de la variété „Japonaise“. Grossissement ± 95 fois).

2. Część przekroju poprzecznego przez łupinę zmutowanego strąka, w której widoczne jest wyraźnie szerokie pasmo tkanki sklerenchymatycznej (Sk.). Obj. Reich. Nr. 3 $\times$ ok. Reich. Nr. 4; powiększenie $\pm 95 \times$. (Une partie de la coupe transversale de la paroi d'une gousse qui a subi la mutation; on voit nettement une large bande du sclérenchyme. (Grossissement ± 95 fois).

Literatura.

1. Johannsen, W. 1908. Über Knospenmutationen bei *Phaseolus*. Zeitschr. f. exakte Abstammungslehre I. S. 1 f.
2. Reinke, J. 1915. Eine bemerkenswerte Knospenvariation der Feuerbohne, nebst allgemeine Bemerkungen über Allogonie. Berichte d. D. Bot. Ges. Bd. 33. 4. VII.
3. Malinowski, E. 1924. Analiza genetyczna kształtów nasion u fasoli. Pamiętnik Zakł. Genetycznego Szkoły Główn. Gosp. Wiejsk. Zeszyt II.
4. Wóycicki, St. 1927. Studja genetyczne nad kształtami strąków u fasoli. Acta Societatis Botanicorum Poloniae. Vol. V. Nr. 1. 1927.
5. Wallensiek, S. 1929. Mutations in *Pisum*. Zeit. f. ind. Abstam. u. Vererb.-lehre Bd. 50. H. 3/4.

Résumé.

En 1924 et 1925 j'ai observé des phénomènes de mutation des gousses et des graines d'une variété d'haricot génétiquement stable, connue sous le nom *Japonaise*. D'après la monographie de Comes cette variété appartient au type *Phaseolus vulgaris* L. var. *compressus zebrinus*, *griseus*, *nigro fasciatus*. Il résulte des mutations des bourgeons la diminution subite des gousses et des graines qui dépasse les cadres de la variation modificatrice. Le dessin 31 nous montre en bas la mutation d'une gousse observée en 1924, en haut, au contraire, on voit une gousse de la variété *Japonaise*, normalement constituée et récoltée du même individu. Le dessin 32 représente la plante entière de la variété *Japonaise* dont un rameau porte des gousses d'un aspect différent.

Les deux mutations ont eu le caractère hétérozygotique, car en F_2 et même déjà en F_1 on pouvait observer la séparation des facteurs influant sur la taille des gousses et des graines; il y a eu en même temps l'apparition des plantes ayant des gousses et des graines plus volumineuses, ressemblant à celles de la variété *Japonaise*.

L'apparition en 1925, sur un individu de la variété *Japonaise* des gousses complètement lisses (voir le dessin 2) a été provoquée par un facteur spécial. Ce facteur contribue à la formation, dans les parois des gousses, d'un sclérenchyme épais, grâce auquel ces parois deviennent rigides.

Le dessin 33 du texte et la fig. 1 de la planche IX représentent les coupes transversales des parois d'une gousse normale de la variété *Japonaise* dont le sclérenchyme est peu développé.

Le dessin 34 du texte et la fig. 2 de la planche IX représentent une partie de la coupe transversale de la paroi d'une gousse qui a subi la mutation; le sclérenchyme est fortement développé dans la partie interne de la paroi de la gousse.

Le facteur causant la formation du sclérenchyme dans les parois des gousses n'a pas existé jusqu'à présent parmi les autres facteurs de la variété *Japonaise*; la mutation a donc ici le caractère progressif.

Ce qui mérite d'être souligné, c'est que ce facteur s'est révélé à l'état hétérozygotique, car en F_1 déjà on peut observer des plantes ayant les gousses lisses et les gousses articulées.

Le rapport en F_1 entre les plantes à gousses lisses (7) et à gousses articulées (3) correspondrait à la valeur 3:1; cela confirmerait les conclusions faites dans mon travail précédent, suivant lesquelles nous aurions ici à faire avec le jeu d'une seule paire de facteurs.

Laboratoire de Botanique de l'École Polytechnique de Varsovie.

1

2

SK