

Teresa ŁACZYŃSKA

**Wpływ hormonu pyłkowego na rozwój owoców i nasion**  
*Lilium regale*

**The role of pollen hormone in the development**  
**of the fruit and seeds in *Lilium regale***

U roślin wyższych, amfiktycznych, rozwój nasion i owoców następuje z reguły po akcie zapłodnienia, czyli na skutek działania pewnych czynników, które pobudzają komórki do podziału. Okazało się jednak, że sam akt zapłodnienia nie jest zawsze konieczny do dalszego wzrostu zależni, a czasem nawet do wykształcenia się nasion. Zjawisko to występuje często nie tylko u gatunków rozmnażających się przez apogamie lub partenogenezę, ale daje się też wywołać sztucznie przez stosowanie pewnych substancji wzrostowych. Nosi ono wówczas nazwę partenokarpji.

Udało się niejednokrotnie stwierdzić (Fitting, Gustafson (5), Leibach (10)), że pyłek, a ściślej mówiąc łagiewka pyłkowa zawiera pewne właściwości pobudzające komórki do podziałów. Na temat hormonów, znajdujących się w pyłku powstał cały szereg koncepcji.

Leibach uważa, że zaliczyć je można do hormonów wzrostowych i nazywa je „Pollenhormonen“ — hormonami pyłku. Podobne stanowisko zajmuje Gustafson (5 i 6) i Yasuda (13).

Haberlandt (7 i 8) natomiast, w swoich doświadczeniach nad *Lilium* doszedł do wniosku, że substancje wywołujące rozwój owocu, podobne są do tych, jakie roślina produkuje przy skaleczeniu i rozkładzie. Dlatego nazwał je „Wundhormonen“. Posunął się nawet tak daleko w swoim twierdzeniu, że uważał iż tego rodzaju hormony mogą wywołać rozwój zarodka (Necellembryon) bez uprzedniego zapłodnienia.

Doświadczenia ze stosowaniem różnych ekstraktów pyłkowych potwierdziły przypuszczenie co do istnienia hormonu pyłkowego, gdyż w niektórych wypadkach udało się przy ich pomocy wywołać zjawisko partenokarpji.

Równoległe do prac zmierzających do ustalenia własności hormonu pyłkowego — przeprowadzono szereg badań nad działaniem różnych czynników chemicznych o właściwościach hormonalnych.

Substancje takie jak: kwas fenylo-octowy, naftaleno-octowy, indolo-octowy, indolo - masłowy, propionowy  $\alpha$ -pyrrolo - karbonowy,  $\alpha$  -pyrrolo-octowy, naftaleno-oksy-masłowy i inne wywoływały często powiększenie się zalążni, która nieraz osiągała wielkość normalnego owocu.

Mimo szeregu prac nad zjawiskiem partenokarpji i działaniem hormonów wzrostowych nie udało się dotychczas zanalizować dokładnie, w jaki sposób oddziałuje hormon pyłkowy na rozwój owoców i nasion i jakie są jego charakterystyczne własności.

Niniejsza praca ma przyczynić się w części do bliższego naświetlenia niektórych problemów, dotyczących tego zagadnienia.

### Rozplanowanie doświadczenia.

Badania starano się przeprowadzić tak, by z jednej strony wykluczyć możliwość zapłodnienia, z drugiej wprowadzić do zalążni hormon pyłkowy i zbadać jego wpływ zarówno na kształtowanie się i wielkość owocu, jak i na rozwój zarodka i endospermy.

W tym celu trzeba było albo pozbawić pyłek zdolności kiełkowania, albo też wykluczyć możliwość zapłodnienia przez zniekształcenie jąder w łagiewce pyłkowej. Pierwsze zadanie rozwiązano w ten sposób, że przygotowywano z pyłku ekstrakty, albo też stosowano pyłek biologicznie nieczynny (przestarzały lub niedorozwinięty). Uszkodzenie lub zniekształcenie jąder natomiast przeprowadzono działając na pyłek bardzo silnymi dawkami promieni Roentgen'a (14.000 r.).

a) Przy sporządzaniu wyciągów nasunęło się zagadnienie przy pomocy jakich substancji należy ekstrahować hormon pyłkowy, czyli w jakich odczynnikach jest on rozpuszczalny. Ażeby uniknąć pośpiesznego wyciągania wniosków przy stosowaniu ewentualnie nienadającej się metody, używano przy ekstrakcji kilka różnych substancji a to: wodę zimną, eter, chloroform, aceton i alkohol etylowy.

Przed ekstrakcją rozgniatano pyłek w moździerzu, ażeby ułatwić w ten sposób penetrację odczynników do jego wnętrza.

b) W związku z koncepcją Haberlandt'a o mechanicznym działaniu łagiewki pyłkowej na wytwarzanie się t. zw. „Wundhormonów“

postanowiono zbadać, w którym momencie kielkująca łagiewka zaczyna pobudzać komórki zalążni do podziału. Doświadczenie przeprowadzono w ten sposób, że zapyłano normalnym pyłkiem kwiaty, a następnie oblaamywano znamię w różnych odstępach czasu, nie dopuszczając tym samym do zapłodnienia.

c) Ponieważ znane są dość powszechnie wypadki powiększenia się zalążni przy zapyłaniu pyłkiem innego gatunku lub nawet rodzaju — uzupełniono plan doświadczenia, wprowadzając serię krzyżowań międzyrodzajowych. Chodziło tu o zbadanie czy w rodzajowo pokrewnych roślinach istnieje podobny hormon pyłkowy, który mógłby spowodować zjawisko partenokarpji.

Ujmując ogólnie plan naszego doświadczenia możemy go streścić w następujących punktach:

- 1) Badanie właściwości hormonu pyłkowego przez:
  - a) stosowanie wyciągów otrzymanych przy pomocy wody, chloroformu, eteru, acetonu i alkoholu etylowego,
  - b) zapyłanie pyłkiem starym i niedojrzałym.
- 2) Badanie mechanicznego działania łagiewki pyłkowej przez:
  - a) zapyłanie pyłkiem uszkodzonym przy pomocy działania silnych dawek promieni Roentgen'a (14.000 r),
  - b) zapyłanie, a następnie usuwanie w różnych odstępach czasu szyjki wraz ze znamieniem.
- 3) Stwierdzenie, czy istnieje podobieństwo hormonów w obrębie 2 różnych rodzajów należących do jednej rodziny:
  - a) zapyłanie pyłkiem obcego rodzaju.

Rezultaty powyższych badań stwierdzono: a) makroskopowo, oceniając przy pomocy pomiarów wielkość i szybkość rozwoju owoców, oraz badając kształtowanie się ziarn i ich ilość, b) mikroskopowo, badając wielkość i rozwój zarodka, endospermy oraz pokrywy nasiennej.

### Materiał.

Jako materiał do badań wybrano: *Lilium regale*. Z wielu względów ta właśnie roślina nadawała się dobrze do zamierzonych studiów, a to przede wszystkim dzięki temu, że 1) posiadając duże kwiaty daje się łatwo kastrować, 2) pylniki zawierają dużą ilość pyłku potrzebnego do wykonywania ekstraktów, 3) owoce są znacznych rozmiarów i dzięki temu różnice w wielkości dają się łatwo uchwycić, 4) posiadają dużą ilość zalążków, co pozwala na wykonanie szeregu obserwacji embriologicznych w obrębie jednego słupka.

Do doświadczenia użyto roślin rosnących w ogrodzie instytutu w Svárov. Materiał nie wykazywał pod względem morfologicznym większych różnic i był na oko jednolity.

### Przeprowadzenie doświadczenia.

Kastrowanie przeprowadzono w momencie, gdy pylniki były jeszcze jasno zielone lub lekko żółte. Każdy kwiat izolowano pod torebką z cienkiego pergaminu. Kastrowanie zbyt wczesne okazało się niekorzystne, gdyż kwiaty rozwijały się wolno, a potem więdły i obumierały. W momencie, gdy słupki wykazywały odpowiedni stopień rozwoju, usuwano izolatory, działając na znamiona, lub wprost na zalążki, odpowiednio spreparowanym pyłkiem lub różnymi wyciągami. Następnie nakładano z powrotem izolatory baczac, by nie były uszkodzone. Doświadczenie wykonano w dniach od 16 do 23 lipca. Po okwitnięciu wszystkich pobliskich kwiatów — mniej więcej po 2 tygodniach od chwili zabiegu — usuwano izolacje.

Cały badany materiał podzielono na 2 grupy: w pierwszej usunięto we wszystkich kwiatach znamiona wraz z szyjką, obłamując je przy samej zalążni, w drugiej pozostawiono słupki nietknięte. Usuwanie znamion miało na celu łatwiejsze dostanie się hormonu do środka zalążni i tym samym szybszą reakcję.

Do kontroli używano: 1) kwiatów okwitłych swobodnie (oznaczono literą N), 2) kwiatów, u których usunięto znamię wraz z szyjką i następnie zapyłano pyłkiem normalnym (oznaczono literą O), 3) kwiatów niezapylnych izolowanych (0a).

Ogółem wykonano 13 różnych zabiegów, oznaczając każdą serię odpowiednim numerem. Doświadczenie podzielono na dwie części: w pierwszej, usuwano znamię wraz z szyjką, w drugiej zaś pozostawiono słupki nietknięte, które dla odróżnienia od uszkodzonych oznaczono dodatkowo literą *a*.

Seria Nr 1 i 1a.

Zebrane w odpowiednim czasie i osypujące się pylniki rozcierano z piaskiem kwarcowym w moździerz, aż wszystkie ziarna pyłku zostały zmiażdżone. Próbkę badano kilkakrotnie pod mikroskopem. Następnie dodawano nieco czystej wody bieżącej i sączono. W ten sposób przygotowany wyciąg nakładano po kropli na słupki, natychmiast je izolując.

Serie Nr 2 i 2a.

Do podobnie przygotowanego wyciągu dodawano 0,01% kwasu nadtaleno-octowego.

W serii Nr 3 i 3a zapyłano kwiaty pyłkiem innego rodzaju (*Funcia*).

## Seria Nr 4.

Po zapyłaniu pyłkiem tej samej odmiany usuwano w różnych odstępach czasu znamię wraz z szyjką tak, by uniemożliwić łagiewkom pyłkowym dostanie się do zalążni i zapłodnienie. Zabieg stosowano w 11, 14, 17 i 20 godz. po zapyleniu.

W serii Nr 5 i 5a używano do zapylenia pyłku starego, 8-o dniowego.

W serii Nr 6 i 6a zapyłano pyłkiem, który był poddany silnemu działaniu promieni Roentgen'a (14.000 r).

W serii Nr 7 i 7a stosowano pyłek niedojrzały wypreparowany z zielonych lub lekką żółtych pylników.

Numerem 8, 9, 10, 11 i 12 oznaczono serie, w których stosowano różnego rodzaju wyciągi z pyłku:

w serii Nr 8 używano wyciągu eterowego,

w serii Nr 9 używano wyciągu chloroformowego,

w serii Nr 10 używano wyciągu alkoholowego,

w serii Nr 11 używano wyciągu acetonowego.

Ekstrakty przygotowywano w ten sposób, że pyłek rozcierano dokładnie w moździerzu, następnie zadawano odpowiednim odczynnikiem mieszając go dobrze z roztartą miazgą, wreszcie sączono i odparowywano odczynnik. Przesącz składający się w przeważnej części z tłuszczów i karotyny stosowano bezpośrednio, nakładając na znamiona, lub wprost na zalążnie.

W serii Nr 12 niszczone siłę kiełkowania pyłku przez stosowanie temperatury 54° C w ciągu 24 godzin. W tym celu umieszczono pyłek w odpowiednio uregulowanym termostacie o wahaniach plus minus 0,5°.

We wszystkich tych seriach, w których używano do zapyłania pyłku całego, przeprowadzono specjalne badania na siłę kiełkowania. Ze względu na to, że nie można było czekać na wynik analizy kiełkowania, gdyż pyłek należało użyć bezpośrednio po zastosowanym zabiegu, badanie na kiełkowanie przeprowadzono równolegle. Po wypróbowaniu różnych metod (Nawcomer (11)), zastosowano nieco zmodyfikowaną metodę agarową. Polegała ona na tym, że przygotowany 1% roztwór wodny agaru, do którego dodawano 10% cukru trzcinowego, rozprowadzono pałeczką szklaną na oczyszczonym uprzednio alkoholem szkiełku podstawowym. Następnie posypywano pyłkiem i umieszczono w dużych szalkach Petri'ego, na których dnie znajdowała się wilgotna bibuła. Szkiełka układano na pałeczkach szklanych, by uniknąć nagromadzenia nadmiernej wilgoci, hamującej dostęp powietrza. Czynniki ten odgrywa bardzo ważną rolę przy kiełkowaniu. Szalki pozostawiono na przeciąg 2 dni w temperaturze pokojowej. Po tym okresie czasu pyłek normalny wyka-

zywał około 65% skielkowanych ziarn, a jądro generatywne ulegało często podziałowi. Utrwalanie preparatów przedstawiało największą trudność ze względu na to, że warstwa agarowa łatwo ulegała odklejeniu i zniszczeniu.

Ażeby temu zapobiec podsuszano preparaty lekko nad palnikiem spirytusowym, utrwalano zaraz potem w płynie Nawaszin'a i barwiono „Kristalviolett'em”.

Utrwalanie i barwienie stosowano tylko w tym wypadku, gdy chodziło o stwierdzenie zmian w obrębie jądra — w szczególności u pyłku traktowanego promieniami Roentgen'a — inne preparaty analizowano „in vivo” — bez barwienia.

Obserwacje nad materiałem doświadczalnym przeprowadzano co tydzień notując kształt, barwę i wypełnienie owoców. Dokładne pomiary wykonano dwukrotnie w miesięcznych odstępach czasu.

Badania mikroskopowe przeprowadzono na materiale zebrany i utrwalonym w różnych terminach. Słupki lub owoce krajano poprzecznie w dwumilimetrowej grubości plasterki, usuwając zewnętrzną część miąższu, ażeby przyspieszyć i ułatwić działanie utrwalacza. (N a w a s z i n). Barwiono metodą potrójną Flemming'a (Dreifachfärbung: Safranin, Gentianviolett, Orange - G), lub hematoksyliną Heidenhain'a. Przy obserwacjach zwracano uwagę na rozwój zarodka, endospermy i okrywy załączkowej, względnie nasiennej.

### Omówienie wyników.

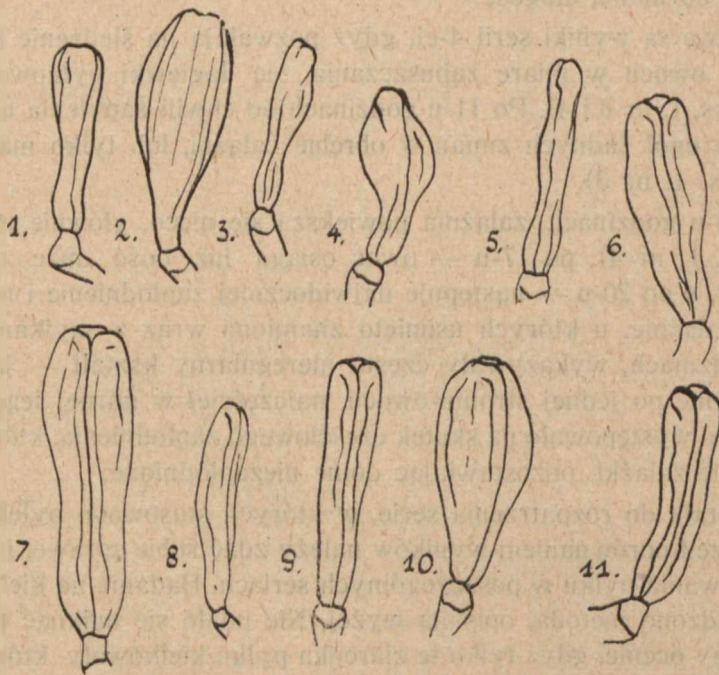
Ostateczne wyniki pracy zestawiono w załączonej tabeli Nr 1. Niestety, szczupłość materialu, którego ponadto pewna część zginęła z powodu złej pogody — nie pozwoliła na dokładne opracowanie statystyczne. W niniejszej pracy jednak nie chodziło o sprecyzowanie liczbowe wyników, lecz raczej o stwierdzenie, czy zjawisko partenokarpji zachodzi, czy też nie i w jakich mniej więcej rozmiarach. Dane liczbowe więc, jako nieoparte o wielką ilość przypadków należy traktować tylko jako orientacyjne. Pozwalają one jednak w połączeniu z obserwacjami polowymi i mikroskopowymi na stworzenie pewnego obrazu co do działania czynników w poszczególnych seriach.

#### a) Wielkość i kształt owocu.

Porównując dane cyfrowe zebrane w tabeli I oraz zdjęcia fotograficzne (Tabl. XI), stwierdzamy odrazu, że najlepiej rozwinęły się owoce u roślin kontrolnych, okwitłych swobodnie (N). Były one poza tym dobrze wypełnione (nie wykazywały wklęsnięć i pomarszczeń) i zachowały do

późnego lata zieloną barwę. Osobniki kontrolne (O), u których usunięto znamię wraz z szyjką, wykazywały w porównaniu z kwiatami zapyłonymi normalnie, znacznie słabszy rozwój. Wprawdzie początkowo zauważyć można było pewien przyrost na grubość (obserwacje z 23.IX), po tym jednak słupki usychały i obumierały. Osobniki kontrolne niezapyłone (0a) zachowywały się podobnie, jak kontrolne — 0, z tą jednak różnicą, że załaznie nie powiększyły się nawet na szerokość.

Z kolei rozpatrzymy serie, w których stosowano ekstrakty pyłkowe, a więc numery 1, 1a, 2, 2a, 8, 8a, 9, 9a, 10, 10a, i 11, 11a. Jak widać z rysunku 1 i zdjęć, wyciągi otrzymane przy pomocy wody, eteru,



Rys. 1. Zarysy owoców *Lilium regale* z opisywanych doświadczeń.

- 1 — kontrolny niezapyłony — 0a
- 2 — kontrolny zapyłony normalnie — N
- 3 — znamię usunięto w 11 godzin po zapyleniu — 4<sub>11</sub>
- 4 — znamię usunięto w 14 godzin po zapyleniu — 4<sub>14</sub>
- 5 — zastosowano wyciąg wodny z pyłku — 1a
- 6 — zapyłono pyłkiem ośmiodniowym — 5a
- 7 — zapyłono pyłkiem traktowanym promieniami Roentgen'a (14000 r) — 6a
- 8 — zastosowano wyciąg chloroformowy — 9a
- 9 — zastosowano wyciąg alkoholowy — 10
- 10 — zapyłono pyłkiem ogrzewanym przez 24 godziny w temperaturze 54°C — 12a
- 11 — zapyłono pyłkiem traktowanym promieniami Roentgen'a (14000 r) — 6.

acetonu i chloroformu powodowały zwykle niewielkie powiększenie się zalaźni, która ostatecznie zawsze wędła i usychała. Jedynie w serii 2 i 2a, czyli tam, gdzie do ekstraktu wodnego dodano pewną ilość (0,01%) kwasu naftaleno-octowego, słupki osiągały nieco dalszy stopień rozwoju i dłuższy czas zachowywały zieloną barwę.

W przeciwieństwie do ekstraktów, otrzymanych przy pomocy wody, acetonu, chloroformu i eteru, ekstrakt alkoholowy wywoływał w pewnych wypadkach znaczne powiększenie się zalaźni. Widać to zwłaszcza dobrze na tablicy XI i rys. 1. Wprawdzie skutkiem tego, że nasiona nie rozwinęły się, ściany owocu są zapadnięte i pomarszczone, niemniej osiąga on prawie normalną długość.

Ciekawe są wyniki serii 4-ej, gdyż pozwalają na śledzenie kształtowania się owocu w miarę zapuszczania się łagiewki pyłkowej wgląd słupka (rys. 1, nr 3 i 4). Po 11-u godzinach od chwili zapylenia nie widać jeszcze na ogół żadnych zmian w obrębie zalaźni, lub tylko małe zgrubienie (rys. 1, nr 3).

Po 14-u godzinach, zalaźnia powiększa się nieco, głównie na szerokość (rys. 1, nr 4), po 17-u — owoc osiąga już dość duże rozmiary (Tabl. XI), a po 20-u — następuje najwidoczniej zapłodnienie i normalny rozwój. Zalaźnie, u których usunięto znamiona wraz z szyjkami po 14 i 17-u godzinach, wykazywały często nieregularny kształt — jakgdyby wyrzucenie po jednej stronie owocu, najczęściej w górnej jego części. Zjawisko to występowało na skutek częściowego zapłodnienia, które objęło tylko górne zalaźki, pozostawiając dolne niezapłodnione.

Pozostają do rozpatrzenia serie, w których stosowano pyłek uszkodzony. Przed porównaniem wyników należy zdać sobie sprawę, jaka była siła kiełkowania pyłku w poszczególnych seriach. Badanie na kiełkowanie przeprowadzono metodą, opisaną wyżej. Nie udało się uniknąć pewnych błędów przy ocenie, gdyż tylko te ziarenka pyłku kiełkowały, które leżały na powierzchni warstewki agarowej, te zaś, które przez przypadek wtłoczone zostały nieco głębiej, kiełkować nie mogły z powodu zahamowanego dostępu powietrza.

Na podstawie zestawienia (Tabela II) stwierdzamy, że pyłek normalny kiełkował po 2 dniach w 66%, a po trzech w 91%, natomiast pyłek naświetlony promieniami Roentgen'a wykazywał już po 2 dniach tak dużą siłę kiełkowania, jak normalny po trzech, czyli kiełkował znacznie szybciej. Na czym polega to zjawisko, trudno bliżej wytłumaczyć. Być może, że promienie Roentgen'a działają w pewnej mierze stymulująco na procesy kiełkowania. Dodatkowo poczynione obserwacje mikroskopowe nad jądrem generatywnym w łagiewce pyłkowej, pozwoliły stwierdzić, że pod



Tabela I

Dane liczbowe z obserwacji nad rozwojem owoców i nasion w poszczególnych seriach. Doświadczenie wykonane w dniach od 16 do 23 lipca.

S E R I E	Data pomiarów	Długość owoców w mm	Grubość owocu w mm	Ilość wykonan. pomiarów	Owoców uschłych	Owoców częściowo uschłych	Owoców zielonych	Data pomiarów	Długość owocu w mm	Grubość owocu w mm	Ilość pomiarów	Owoców uschłych	Owoców częściowo uschłych	Owoców zielonych	Srednia ilość nasienia	Nasiona pełnych	Nasiona pustych	% nasion pełnych	Rozwój zalążka i integumentów	Rozwój bielma	Rozwój zarodka
Oa — kontrolne niezapylone . . .	28.8	33.4	4.07	7	3x <sup>1)</sup>		4x	23.9	29	3.0	6	6x							—	—	—
O — kontrolne zapylone, znamię usunięto . . . . .	"	31.5	8.5	6			6x	"	23.4	1.5	6	6x							(+)	—	—
N — Kontrolne normalne, zapylone	"	55.2	17.0	6			6	"	57.1	18.2	6			6	201	148.7	52.3	74%	+	+	+
1. Wyciąg wodny z pyłku . . .	"	31.2	4.12	4			4x	"	21	3	1	1x							—	—	—
1a <sup>1)</sup> . Wyciąg wodny z pyłku . . .	"	30.5	4.75	3			3x	"	22.7	2.5	3	2x	1x		5	2.5			±	—	—
2. Wyciąg wodny + 0,01% kwasu naftaleno-octowego . . . . .	"	35.7	6.5	8			3x	"	36.9	5.7	8			8x					±	—	—
2a. " " " " . . . . .	"	33	6.12	4			4	"	30.5	5	1		1x						±	—	—
3. Zapylone pyłkiem <i>Funcia</i> . . .	"	29.17	3.9	3		3x	4	"	25.1	2.5	2	2x							—	—	—
3a. " " " " . . . . .	"	24	3.7	8	6x		2x	"	19.3	2	8	4x	1x	3x					±	—	—
4/1. Usunięto znamię w 11 godz. po zapyleniu . . . . .	"	22.7	2.7	3	3x			"	26.4	3.6	5	5x							—	—	—
4/2. " " w 14 godz. . . . .	"	36	5.37	4		1x	3x	"	36.3	8	3		3x						+	±	±
4/3. " " w 17 godz. . . . .	"	45	12.7	2			2	"	46	15	2			2	4	2	2	50%	+	±	±
4/4. " " w 20 godz. . . . .	"	52.7	17.1	5			5	"	56.5	21	2			2	180	128	52	71%	+	+	+
5. Zapylone pyłkiem 8 dniowym	"	38.3	4	3			3	"	38	3	1	1x							±	—	—
5a. " " " " . . . . .	"	44	13.3	4			4	"	45	20	4			4	171	99	72	58%	+	+	+
6. Pyłek traktowany promieniami Roentgena . . . . .	"	45.3	9	7			7	"	44.3	9.3	3			3x	10	—	10	—	±	±	—
6a. " " " " . . . . .	"	42.8	10.4	10			10	"	48	11.1	10			10x	110	3	107	2.7%	+	±	±
7. Pyłek niedojrzały . . . . .	"	29.1	4.1	10	3x	5x	2x	"	29.8	2.1	10	4x	6x						—	—	—
7a. " " " " . . . . .	"	30	4.0	6	4x	2x		"	30	3.1	6	5x	1x						—	—	—
8. Wyciąg pyłku przy użyciu eteru	"	28.2	3.9	6			6x	"	27	3.5	5	5x							—	—	—
8a. " " " " " " . . . . .	"	27	3.9	3	1x	2x		"	26.5	2.25	2		2x						—	—	—
9. — chloroformu . . . . .	"	29	3	4	2x	2x		"	28.5	2.5	4	4x							±	—	—
9a. " " " " " " . . . . .	"	28.2	4.0	3	1	2		"	27	3.0	3	3x							±	—	—
10. — alkoholu-etyl. . . . .	"	40.3	8	3			2,1x	"	38	3.5	3		1x	2x	1.5		1.5		±	±	—
10a. " " " " " " . . . . .	"	38	4.7	3	1x		2x	"	33.7	2.7	3		2x	1x					±	±	—
11. — acetonu . . . . .	"	25.9	3	7		5x	2x	"	21	1.8	4	2x	2x						—	—	—
11a. " " " " " " . . . . .	"	27.5	3.7	2		2x		"	26	3.1	2	2x							—	—	—
12. Pyłek ogrzewany przez 24 godz. w temp. 54° C. . . . .	"	37.6	5.7	5			5x	"	40	14	2		2x		4		4	—	±	—	—
12a. " " " " " " . . . . .	"	51	12.2	6			6	"	51.8	22.3	6			6	190	114	76	60%	+	+	+

1) x = owoce puste, pomarszczone; 2) a = słupki nieuszkodzone.

Tabela 2  
Analiza kiełkowania pyłku

Pyłek	Nastawiono do kiełkowania dnia	Badano dnia	Ilość ziarn skielkowanych	Ilość ziarn nieskielkowanych	% skielkowanych	Badano dnia	Ilość ziarn skielkowanych	Ilość ziarn nieskielkowanych	% skielkowanych
normalny . . . .	23.7	25.7	190	102	66 %	26.7	373	37	91 %
8-dniowy . . . .	"	"	65	144	34 %	"	80	120	40 %
15-dniowy . . . .	"	"	22	288	7 %	"	38	342	10 %
niedojrzały . . . .	"	"	0	302	0 %	"	0	190	0 %
podgrzewany do 54° przez 24 godz.	"	"	63	307	17 %	"	68	203	25 %
traktowany promieniami Roentgen'a	"	"	258	22	92 %	"	194	22	90 %

wpływem promieni Roentgen'a zaszły bardzo daleko idące zmiany w obrębie chromosomów (inwersje, translokacje, fragmentacje) oraz często występowała „kleistość” — „stickiness”.

Rysunek 2 przedstawia jądro generatywne w czasie podziału. Jak widać chromosomy uległy głębokim przeobrażeniom: Środek płyty — zajmuje duży chromosom, powstały na skutek zlania się kilku pierwotnych. Świadczy o tym duża ilość centromerów. W górnej jego części występuje „rozgałęzienie”, mutacja rzadko spotykana. Rozgałęzienie rozpoczyna się przy jednym z centromerów. Ponadto w płycie widać szereg innych zmian



Rys. 2. Podział jądra generatywnego pyłku *Lilium regale*, poddanego działaniu promieni Roentgen'a.

chromosomowych. Tego rodzaju jądra nie są w stanie zapłodnić komórki jajowej i spowodować dalszego jej rozwoju. Przyczyna leży zarówno w zbyt daleko idących zmianach mutacyjnych, jak i w zbyt głębokiej różnicy genetycznej powstałej pomiędzy gametą męską a żeńską.

Pylek stary, ośmiodniowy kiełkował jeszcze dość dobrze, nieco gorzej — pylek przechowywany przez 24 godzin w temperaturze 54°, natomiast pylek niedojrzały nie kiełkował zupełnie.

Na tle analizy kiełkowania łatwiej ocenić i wytłumaczyć wyniki obserwacji polowych.

Zarówno seria, w której używano pyłku 8-o dniowego, jak i ta, w której stosowano pylek ogrzewany — dała podobne rezultaty, gdyż siła kiełkowania została tylko częściowo osłabiona. W obydwóch seriach ze słupków nieuszkodzonych wykształciły się prawie normalnej wielkości owoce i nasiona (rys. 1. Nr 6 i 10 oraz Tablica XI, 12a). W seriach równoległych natomiast (5 i 12), w których znamiona wraz z szyjkami usunięto, zalążnie rozwijały się tylko do pewnego momentu, po tym zaś więdły i obumierały.

Zapylenie pyłkiem niedojrzałym nie spowodowało żadnych zmian rozwojowych i zalążnie w krótkim czasie usychały.

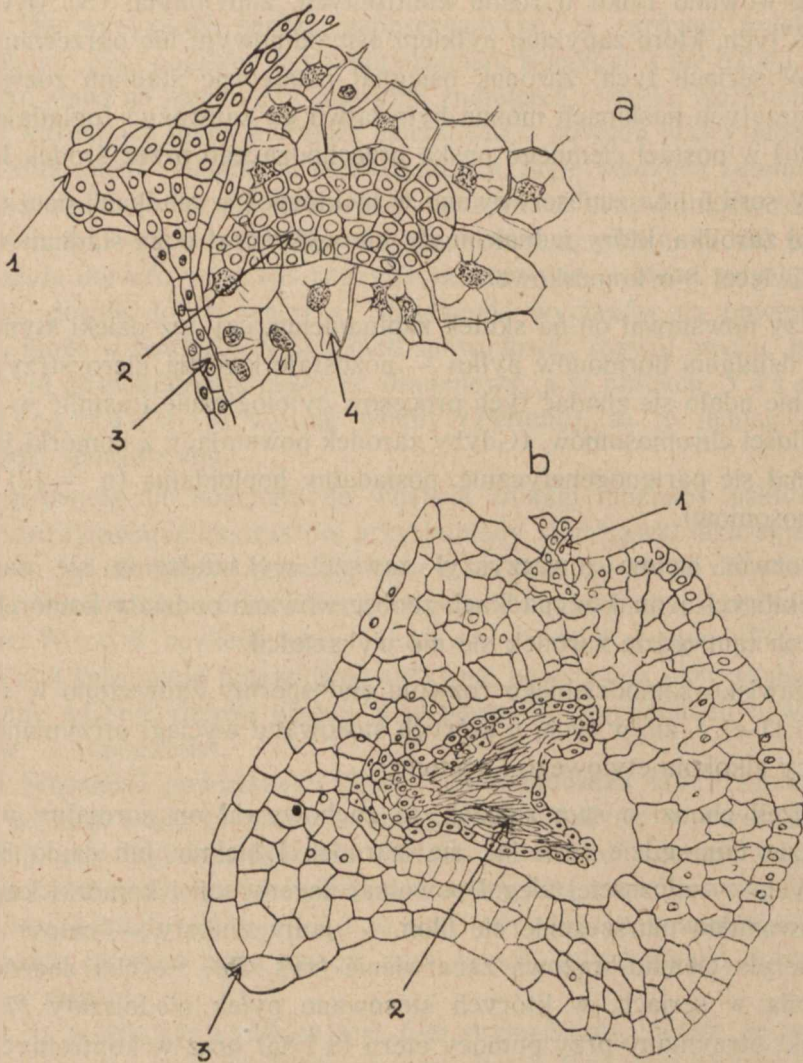
Natomiast w serii 6a (rys. 1, Nr 7), w której stosowano pylek poddany działaniu promieni Roentgen'a, zalążnie rozwijały się znacznie, przekształcając się w normalnej wielkości owoc. Różnica w stosunku do kontrolnych (N) polegała tylko na tym, że wypełnienie było słabsze, w rezultacie owoc był silnie pomarszczony. Również w serii równoległej 6-ej, owoce rozwinęły się stosunkowo bardzo dobrze.

#### b) Ilość nasion.

Zależnie od siły kiełkowania i jakości pyłku, ilość wykształconych nasion była różna. U roślin okwitłych swobodnie (N) przeciętna ilość nasion w owocu wynosiła około 200, z tym, że zaledwie 74% było pełnych. Niewiele różniły się pod tym względem serie: Nr 4 (po 20 godz.), 5a oraz 12a, czyli wszystkie te, w których pylek był mało uszkodzony.

Nieco odmienne wyniki dała seria 6 i 6a, w której stosowano pylek, poddany działaniu promieni Roentgen'a. Jakkolwiek siła kiełkowania pyłku była prawie normalna, to jednak nasion było niewiele, a te były przeważnie puste. Przyczyna leży prawdopodobnie w tym, że uszkodzone promieniami jądra generatywne nie mogły dać w połączeniu z jądrami jajowymi normalnych zygot. W pozostałych seriach nasiona z reguły nie zawiązywały się. Dotyczyło to przede wszystkim serii o słupkach

uszkodzonych. Poza tym stosowanie wyciągów z pyłku, jak również pyłku niedojrzałego i obcogatunkowego nie dało pod tym względem pozytywnych rezultatów. W niektórych wypadkach wprawdzie natrafić można na niewielką ilość nasion (1—10) jednakowoż były one z reguły puste.



Rys. 3. Rozwój zarodka *Lilium regale*.

a — normalnie rozwijający się zarodek — 2 i bielmo — 4; integumenta — 3, makropyle — 1. Pow. 400.

b — załazek uległ degeneracji — 2; integumentum rozwijające się w okrywę nasienną — 3, funiculus — 1. Pow.  $\frac{1}{17}$ .

## c) Obserwacje mikroskopowe.

Dla uzupełnienia ogólnego obrazu działania hormonów pyłkowych przeprowadzono obserwacje mikroskopowe nad zawiązką oraz rozwojem bielma i zarodka. (Tabl. XI i rys. 3). Normalne wykształcenie się zarodka zaobserwowano tylko u roślin kontrolnych, zapylonych (N) (Rys. 3a) oraz u tych, które zapylano pyłkiem ośmiodniowym lub ogrzewanym do 54°. W seriach tych, zarodek osiągnął ostateczne stadium rozwojowe. W dojrzałych nasionach można było łatwo go zauważyć (oglądając pod światło) w postaci ciemnego paska przechodzącego przez środek bielma.

W serii 6 i 6a zaobserwowano w niektórych wypadkach początkowy rozwój zarodka, który jednak nigdy nie wykraczał poza stadium 4-o lub co najwyżej 8-o komórkowe.

Czy powstawał on na skutek zapłodnienia, czy też dzięki stymulującemu działaniu hormonów pyłku — pozostaje kwestią nierozstrzygniętą, gdyż nie udało się zbadać tych procesów cytologicznie i ustalić w zarodkach ilości chromosomów. (Gdyby zarodek powstający z komórki jajowej rozwinął się partenogenetycznie, posiadałby haploidalną ( $n = 12$ ) liczbę chromosomów).

Rozwój bielma towarzyszył zawsze wykształceniu się zarodka. W niektórych jednak wypadkach zaobserwowano podziały komórek bielmowych tam, gdzie zarodek się nie wykształcił.

Zjawisko samodzielnego rozwoju endospermy zauważono w seriach 10-ej i 11-ej, t. zn. w tych, u których stosowano wyciągi otrzymane przy pomocy alkoholu etylowego i acetonu.

Jeżeli chodzi o sam zawiązek, to zachowywał on normalny wygląd wszędzie tam, gdzie rozwijał się zarodek i bielmo, lub samo bielmo, w innych — najczęściej ulegał powolnej degeneracji i komórki kurczyły się powodując marszczenie się błon, — jądra znikały — całość często przybierała ciemno-brązowe zabarwienie (rys. 3b). Szybka degeneracja nastąpiła w seriach, w których stosowano pyłek niedojrzały (7 i 7a), ekstrakt otrzymany przy pomocy eteru (8 i 8a) oraz w kontrolnych niezapylonych -O.

W innych wypadkach, mimo braku podziałów w obrębie komórki jajowej i jądra bielmowego, zawiązek, a zwłaszcza integumenta powiększały się znacznie, przybierając często w końcowym okresie rozwoju postać pustego ziarna.

### Omówienie wyników.

Wyniki powyższej pracy pozwalają nakreślić ogólny obraz działania hormonu pyłkowego na zalążnię, oraz na scharakteryzowanie pewnych jego własności. Nasuwające się wnioski dają się ująć w następujące punkty:

a) We wszystkich seriach zaobserwowano, że zarówno pyłek nieuszkodzony, jak i poddany działaniu promieni Roentgen'a nie działa wcale lub tylko słabo na zalążnię pozbawioną znamienia i szyjki. Najwidoczniej w tych warunkach pyłek nie może skiełkować z powodu braku odpowiedniego środowiska i substancji pobudzających, jakie wydziela znamię. Ponieważ nietylko pyłek ale i ekstrakty, otrzymane przy pomocy różnych substancji, na ogół nie wywoływały oczekiwanego efektu, sądzić należy, że zalążnia dopiero wówczas zaczyna się rozwijać w owoc, gdy hormon pyłkowy dotrze do jej wnętrza. Stosowanie wyciągów na powierzchni zalążni może w pewnych wypadkach spowodować rozwój owocu, jak np. w naszym doświadczeniu ekstrakt alkoholowy, a w pracach Y a s u d a'y i G u s t a f s o n'a (6) wyciąg wodny (*Petunia*), są to jednak raczej przypadki sporadyczne.

Doprowadzenie hormonu do wnętrza zalążni możnaby skutecznie przez wstrzykiwanie ekstraktów przy pomocy strzykawki lekarskiej. Zależy tu jednak obawa popełnienia jeszcze jednego błędu doświadczalnego, a mianowicie wprowadzenie nowego czynnika przez uszkodzenie zalążni. W myśl bowiem teorii H a b e r l a n d t'a t. zw. „Wundhormon“ czyli substancja biologicznie aktywna, powstająca przy skaleczeniu wywołuje właśnie rozwój owocu, a w pewnych przypadkach nawet zarodków — (apogamię).

b) Słuszność powyższych obserwacji, potwierdza fakt, (zaobserwowany w serii 4-ej), że zalążnia zaczyna rozwijać się w owoc dopiero w chwili, gdy łagiewki pyłkowe dostaną się do jej wnętrza. Łagiewki, znajdujące się w szyjce, nie wywierają wpływu na rozwój owocu. W serii 4-ej owoc kształtował się tylko w tym wypadku, gdy zaobserwowano zawiązanie się choć kilku nasion, czyli wtedy, gdy łagiewki dotarły do wnętrza zalążni.

c) Na podstawie wyników serii 6-ej stwierdzamy jednak, że normalnie przebiegający akt zapłodnienia i na skutek tego następujący rozwój nasion, nie jest niezbędnie konieczny do wykształcenia się owocu o przeciętnych rozmiarach.

W przypadkach, gdy nasiona zupełnie się nie rozwinęły z powodu zdegenerowania jąder generatywnych pyłku — owoc wykazywał mimo tego normalne rozmiary. Okazuje się więc, że biologicznie pusty, lecz

kiełkujący pyłek może wprowadzić przez łagiewkę pyłkową do wnętrza zalążni hormon, którego działanie wystarcza w zupełności do rozwoju owocu.

d) Wyniki serii 3-ej wykazały, że pyłek obcego rodzaju nie wywoływał u lilii zjawiska partenokarpji, czyli najwidoczniej hormon pyłku *Funcia*, był biologicznie różny od hormonu pyłku lilii.

e) Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń z wyciągami pyłkowymi stwierdzić można, że hormon pyłkowy nie daje się wyekstrahować przy pomocy eteru, chloroformu i acetonu, natomiast rozpuszcza się w alkoholu etylowym, gdyż tylko ekstrakt otrzymany przy pomocy ostatniej substancji dawał pozytywny efekt, w postaci dość dobrze wykształconego owocu.

Wyniki naszego doświadczenia potwierdzają w części rezultaty prac Fitting'a, który stwierdził, że hormon pyłkowy rozpuszcza się w gorącej i zimnej wodzie oraz w alkoholu, natomiast nie rozpuszcza się w eterze, chloroformie i nafcie.

Gustafson natomiast zauważył, że wyciąg przygotowany przy pomocy chloroformu był biologicznie czynny i to nie tylko na tej samej roślinie (*Petunia*), lecz i na słupkach cykorii, kukurydzy oraz *Salpiglossus*. Także u *Cucurbita maxima* i *Cucurbita marchata* — ekstrakt chloroformowy z pyłku danej rośliny wywoływał pewne powiększenie się zalążni.

f) Wyniki serii 7-ej i 8-ej pozwalają wnioskować, że hormon wytwarza się dopiero w dojrzałym pyłku. Pyłek zielony lub jasno-żółty, znajdujący się w niepekających pylnikach, hormonu nie posiada, gdyż nie wywołuje pozytywnego efektu na słupkach.

Z drugiej strony można stwierdzić, że hormon przechowuje się dłuży czas w pyłku przestarzałym. Pyłek 8-0 dniowy kiełkuje jeszcze zupełnie dobrze, wywołując normalne wykształcenie się ziarna i owocu.

W związku z powstaniem hormonu w pyłku roślinnym nasuwa się jeszcze pytanie, czy hormon ten znajduje się w dostatecznych ilościach już w samym pyłku, czy też ilość jego wzrasta w miarę kiełkowania i nagromadza się później w łagiewce pyłkowej.

Na podstawie naszych doświadczeń raczej drugie twierdzenie zdaje się być słusznym. Jako dowód może posłużyć fakt, że ekstrakty, otrzymane z dojrzałego pyłku, działają słabo, a pyłek świeży nieuszkodzony, działający bezpośrednio na zalążnię — nie zawsze wywołuje pozytywny efekt.

Wydaje się natomiast prawdopodobnym, że pewną rolę w wytwarzaniu hormonu pyłkowego odgrywają substancje, wydzielone przez

znamię. W miarę pobudzającego ich działania — pyłek zaczyna kiełkować i wydzielać poprzez cienką błonę łagiewki hormon, który w ten sposób dostaje się do wnętrza słupka.

Obserwacje mikroskopowe przyczyniły się do wyjaśnienia roli, jaką odgrywa hormon pyłkowy w wykształceniu zarodka i bielma oraz wzroście zalążka. Rozwój zalążka stwierdzono zarówno na podstawie wyników serii, w których stosowano pyłek cały, jak i tych, w których używano wyciągów. W obydwu wypadkach, (a zwłaszcza w pierwszym) zalążki rozwijały się często tak znacznie, że można było zauważyć to gołym okiem. Ponieważ badania mikroskopowe wykazały, że integumenta powiększyły się nieraz nawet wtedy, gdy środek wraz z woreczkiem zalążkowym uległ zupełnej degeneracji, przypuszczać należy, że zalążki są specjalnie podatne na działanie hormonów pyłkowych.

W wypadkach, gdy zarodek i bielmo nie rozwijają się, mogą się wykształcić puste nasiona.

Ciekawym jest fakt, że hormon pyłkowy może w niektórych rzadkich wypadkach pobudzić do rozwoju nie tylko integumenta, lecz i samo bielmo. Zwłaszcza w seriach, w których dzięki stosowaniu ekstraktów wykluczono ewentualność zapłodnienia, wpływ hormonu wydaje się być zupełnie oczywistym. Prawdopodobnie również i w wypadkach, w których używano pyłku traktowanego promieniami Roentgen'a rozwój bielma następował też tylko na skutek stymulującego wpływu łagiewki pyłkowej. Wobec zupełnego zdegenerowania jąder jest bardzo wątpliwym, czy dochodziło do zapłodnienia, przynajmniej wówczas, gdy zarodek się nie rozwijał.

Zaobserwowany w kilku wypadkach normalny rozwój zarodka należy prawdopodobnie przypisać też stymulującemu działaniu łagiewki. Potwierdza to jeszcze fakt, że zarodek nie rozwinał się nigdy poza 4-o lub co najwyżej 8-o komórkowe stadium, a więc nie mógł powstać na drodze normalnego zapłodnienia. Niestety, nie udało się zbadać ilości chromosomów, co byłoby wystarczającym dowodem rozwoju partenogenetycznego.

Zestawiając powyższe wyniki stwierdzamy, że:

1) Owoc osiąga pełny swój rozwój wtedy, gdy hormon pyłkowy doprowadzony jest przy pomocy łagiewki do wnętrza zalążni. W wypadkach, gdy działanie hormonu ograniczone jest tylko do skałczonej powierzchni zalążni — owoc nie rozwija się wcale, lub tylko słabo.

2) Ilość hormonu prawdopodobnie wzrasta w miarę kiełkowania pyłku.



3) Pylek potrzebuje do skielkowania specjalnego środowiska, najlepiej wydzieliny znamienia tej rośliny, z której pochodzi. Na uszkodzonej zalążni pyłek nie kiełkuje.

4) Pylek niedojrzały hormonu nie zawiera. Natomiast hormon zachowuje dobre swe własności w pyłku ośmiodniowym i starszym.

5) Hormon pyłkowy działa w pierwszym rzędzie na rozwój zalążka i okrywy nasiennej.

6) Wykształcenie się bielma może być czasami spowodowane tylko stymulującymi własnościami hormonu pyłkowego.

7) Normalny rozwój zarodka następuje jedynie na skutek zapłodnienia. Działanie hormonów może prawdopodobnie pobudzić jądro jajowe do kilku następujących po sobie podziałów.

### Dyskusja.

Porównując działania hormonu pyłkowego z działaniem różnych substancji chemicznych, spostrzegamy daleką idącą analogię, zarówno w charakterze przebiegu zjawisk, jak i w ich końcowych rezultatach. W doświadczeniach naszych stwierdziliśmy, że zalążnia reagowała czasem tylko na powierzchniowe stosowanie hormonu, powstały owoc nie zawierał wówczas nasion, a zalążki w krótkim czasie degenerowały.

Beal stosując roztwory wodne kwasu indolo-octowego, naftaleno-octowego i naftaleno-oksooctowego na słupki *Lilium regale*, otrzymał identyczne rezultaty: zalążnie rozwijały się w owoc, zalążki jednak uległy szybkiej degeneracji. Podobne wyniki osiągnęli Gardner (2 i 3), stosując te same substancje na *Ilex opaca*, Gustafson (4, 5, 6) na tytoniu i szereg innych badaczy na roślinach z rodziny *Solanaceae* i *Cucurbitaceae*. Ogólnie stwierdzić można, że hormon pyłkowy i substancje chemiczne stosowane na powierzchni słupka zachowują się podobnie, wywołując rozwój beznasiennego owocu.

Jeżeli chemiczną substancję wzrostową doprowadzimy do wnętrza zalążni, może ona w pewnych wypadkach wywołać powiększenie zalążków i woreczków zalążkowych. Doświadczenie tego rodzaju przeprowadzili v. Overbeck, Conklin i Blekeslee (12) na *Melandrium* i *Datura*.

Stosowali oni kwas naftaleno-octowy i naftaleno-masłowy, wprowadzając do wnętrza zalążni przy pomocy strzykawki, lub stosując w postaci pasty lanolinowej na powierzchnię słupka. W pierwszym przypadku zaobserwowali nie tylko powiększenie zalążków, ale i powstawanie t. zw. pseudozarodków (z tkanki *endothelium*), w drugim — jedynie rozwój owocu.

Obserwacje Hagerup'a (9) zgadzają się też z powyższymi spostrzeżeniami. Zauważył on mianowicie, że u *Epiactis latifolia* rozwijały się w niektórych wypadkach niezapłodnione woreczki zalążkowe. Prawdopodobnie przyczyną tego rozwoju był hormon zawarty w łagiewkach pyłkowych zapładniających sąsiednie zalążki.

Wszystkie przytoczone prace stwierdzają jednomyślnie, że rozwój zalążków jest uzależniony od doprowadzenia hormonu do wnętrza zalążni. Hormon pyłkowy i chemiczne substancje wzrostowe wykazują pod tym względem daleko idące podobieństwo.

Należy jeszcze wspomnieć o hipotezie Gustafsona. Na podstawie swoich licznych doświadczeń doszedł on do wniosku, że kształtowanie się owocu uwarunkowane jest raczej specjalnymi wydzielinami hormonalnymi rozwijających się nasion, a nie jak dotychczas uważano – hormonu pyłkowego. Zawiązywanie się nasion warunkuje powstawanie owocu. Gdy te nie rozwiną się, owoc wykształcić się nie może. Twierdzenie to tylko o tyle wydaje się słusznym, że w pewnych wypadkach rzeczywiście owoce nie zawierające nasion są mniejsze i słabiej rozwinięte, zarówno jednak badania obce, jak i własne stwierdziły, że owoce lili rozwijały się nawet wtedy, gdy nasiona nie zawiązywały się zupełnie.

Doświadczenia nasze przyczyniły się tylko w części do scharakteryzowania własności hormonu pyłkowego, jak i określenia warunków rozwoju owoców i nasion, wiele ważnych kwestii pozostaje jeszcze nierozstrzygniętych.

W pierwszym rzędzie chodziłoby o zbadanie, czy rzeczywiście łagiewka pyłkowa zawiera więcej hormonu niż pyłek pozostający w spoczynku. W tym celu należałoby przygotować ekstrakty zarówno z dojrzałego jak i kiełkującego pyłku i porównać ich działanie.

Drugi nasuwający się problem, to rola, jaką odgrywa substancja wydzielona przez znamię w czasie kiełkowania pyłku.

Wydaje się prawdopodobne, że może ona mieć duży wpływ na powstawanie i nagromadzenie się hormonu.

W ten sposób uzupełnione prace doprowadziłyby do rozszerzenia naszych poglądów na działanie i własność hormonu pyłkowego i przyczyniłyby się do ostatecznego sprecyzowania jego roli w rozwoju nasienia i owocu.

---

## SPIS LITERATURY

1. Beal J. M. — Histological studies in parthenocarpic fruits of *Lilium regale* induced by growth substances. Bot. Gaz., Chicago, **105**, 1943.
2. Gardner F. E. Kraus E. J. — Histological comparison of fruits developing parthenocarpically and following pollination. Bot. Gaz., Chicago, **91**, 1937/38.
3. Gardner F. E. Marth P. C. — Parthenocarpic fruits induced by sprying with growth promoting compounds. Bot. Gaz., Chicago, **99**, 1937/38.
4. Gustafson F. G. — Inducement of fruits development by growth promoting chemicals. Proc. Nat. Acad. Sc. Washington, **22**, 1936.
5. Gustafson F. G. — Parthenocarpy induced by pollen extracts. Amer. Jour. Bot., Burlington, **24**, 1937.
6. Gustafson F. — Further studies on artificial parthenocarpy. Jour. Bot., London, **25**, 1938.
7. Haberlandt G. — Über Zellteilungshormone und ihre Beziehung zur Wundheilung, Parthenogenesis und Adventivembryonie. Biol. Zentralblatt, Leipzig, **42**, 1922.
8. Haberlandt G. — Über experimentelle Adventivembryonie. Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss., Berlin, **21**, 1938.
9. Hagerup O. — Facultative parthenogenesis and haploidy in *Epicactis latifolia*. Biol. Medd., Kobenhavn, **19**, 1945.
10. Leibach. — Pollenhormon und Wuchsstoff. Ber. Deutsch. Bot. Gesell., Berlin, **50**, 1932.
11. Newcomer C. H. — A procedure for growing, staining and making permanent slides of pollen tubes. Stain Techn., Geneva, **13**, 1938.
12. Overbeck van J. Coukljn M. E. and Blakeslee A. F. — Chemical stimulation of ovule development and its possible relation to parthenogenesis. Amer. Journ. Bot., Burlington, **28**, 1941.
13. Yasuda S. — The second report on the behaviour of the pollen tubes in the production of seedless fruits caused by interspecific pollination. Japon. Journ. Gen., Tokio, **9**, 1934.

## OBJAŚNIENIE TABLICY XI

Fotografie owoców *Lilium regale* otrzymanych z doświadczeń w widoku bocznym i górnym.

- N — kontrolny, zapyłony normalnie
- 2 — zastosowano wyciąg wodny pyłku + 0,01% kwasu naftaleno-octowego
- 9 — zastosowano wyciąg chloroformowy
- 11 — zastosowano wyciąg acetonowy
- 7a — zapyłono pyłkiem niedojrzałym
- 10a — zastosowano wyciąg alkoholowy
- 12 — zapyłono pyłkiem ogrzewanym przez 24 godz. w temp. 54°C
- 12a — jak 12
- 6 — zapyłono pyłkiem poddanym działaniu promieni Roentgen'a (14.000 r)
- 6a — jak 6
- 4—17h — zapyłono i usunięto znamię po 17 godzinach
- 4—14h — zapyłono i usunięto znamię po 14 godzinach
- 0a — kontrolny niezapyłony.

## S U M M A R Y

In the present paper we have studied the role of the pollen hormone in the development of the fruit and seeds in *Lilium regale*.

Many of pollen extracts and pollen treated in different ways was applied to the undamaged pistils or to the ovaries without stigmas.

The pollen extracts were prepared by using cold water, ether, chloroform, acetone, and ethyl-alcohol. Only the alcohol extract induced fruit development, the application of other extracts caused but slight increase of the ovaries. All fruits obtained were seedless, except a few that was the result of the application of alcohol extract and that developed on the average 1.5 empty seeds per fruit. Microscopic analysis showed that in many cases the endosperm developed to a little extent.

Pollen treated with strong Roentgen doses (14000 r) whose generative nucleus was apparently degenerated, stimulated, likewise the ovaries to quite normal fruit development. The fruits obtained showed a great deal of empty seeds. The development of endosperm was observed in many cases, while the embryo reached only very seldom the stage of 4 cells.

The application of green unripe pollen and pollen from other genera has no positive effect. On the contrary, 8 days old pollen and that submitted to a temperature of 54° C during 24 hours induced fast normal fruit development. The fruits possessed also a great deal of well developed seeds. This indicated, that the last two kinds of pollen treatment were unsusufficient and that the pollen had not lost its germinating power.

The results of applying different kinds of pollen treatment are shown in Table I and II.

The conclusion of our studies are as follows:

1) The fruits attained their full development only in this case when the pollen hormone reached the inside of the ovary throughout the pollen tube. When the pollen hormone is applied on the surface of the ovary, the fruit will be but slightly developed or not at all.

2) The quantity of hormone probably increases during germination of the pollen.

3) The pollen needs an adequate medium to germinate. The best is the secretion of the stigma of the same plant. The pollen does not germinate on the damaged surface of the ovary.

4) Pollen which is too young contains no hormone.

5) The pollen hormone causes primarily, when applied in the inside of the ovary, the increasing of nucellus and integuments. The results are often empty seeds.

6) The development of the endosperm can be stimulated in certain cases only by the pollen hormone.

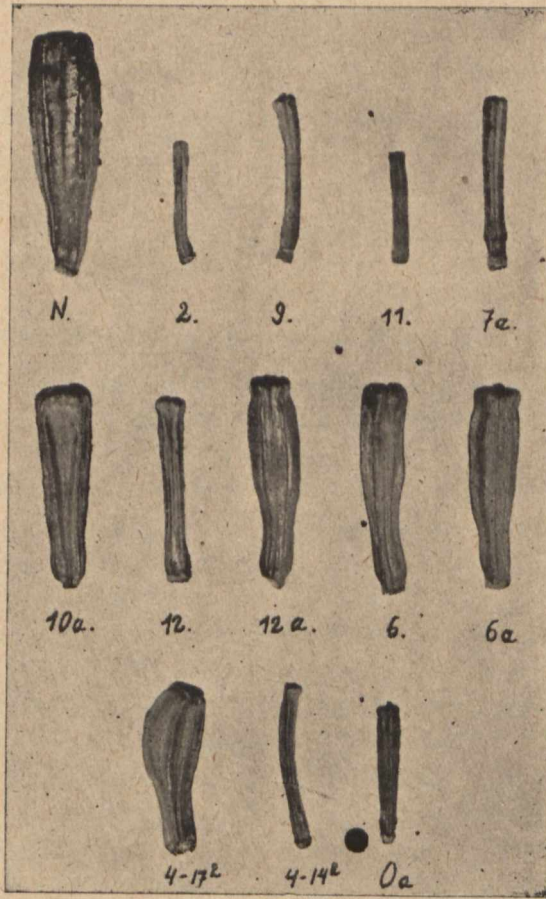
7) The seeds develop normally only after fecundation. The pollen hormone can probably stimulate the nucleus to some divisions so that an embryo of 2 or 4 cells can be developed.

Acknowledgement: I express my thanks to Prof. A. Akerman for allowing me to carry out this work in the laboratories of Swedish Seed Association in Svalöf. I am very sincerely obliged to Docent A. Ievan for his permanent interest, advises and directions and I am very glad to have this opportunity of expressing my greatest gratitude to him.

---

A-11467

DRUKARNIA  
J. PIETRZYKOWSKI  
w Lublinie



Teresa Łączyńska.

