

論 説

花粉の発芽と花粉管の伸長 VIII

(熱処理したヤマツバキの花の種々な部分)
(の組織が花粉管の伸長に与える抑制作用)

会沢正義*・会沢勝夫*・早川紀信*

Masayoshi AIZAWA*, Katsuo AIZAWA** & Norinobu HAYAKAWA*

The Inhibitive Action of the Heated Tissue of Various Parts of *Camellia japonica*
Flower upon the Elongation of Pollen Tubes.

The germination of pollen and the elongation of pollen tube VIII

培地上での雌ずいに対する花粉管の正の屈向性については、Molisch (1893)、Miyoshi (1894)、Brink¹⁾(1924)らによって認められ、Jost (1907)はスイセンの種で柱頭やその細片で花粉粒の発芽が害されたことを、Tsao²⁾(1949)は *Hippe astrum Johnsonii* などの雌ずいに花粉管の伸長に正の屈向性を与える物質があり、それが熱に安定であることを認めた。Miki はテッポウユリ³⁾・チャ⁴⁾の雌ずいにおいて花粉管に正の屈向性を与える物質は熱に不安定であると述べているが、チャの場合は熱処理すると逆に負の屈向性を示すようになると報告し、さらに同氏はサクラソウ⁵⁾の花柱などでも熱に安定で負の屈向性を花粉管に示させる物質があることを報告している。Miki^{16), 17)}はサクラソウの花柱には負の屈向性物質だけがあり、チャの雌ずいには正と負の両方の屈向性物質が存在し、生体では前者の作用が強く花粉管に正の屈向性を与える。しかし、正の屈向性物質は熱で破壊されるので熱処理後は花粉管に負の屈向性を与えると考えた。岩波ら⁶⁾はヤマユリの柱頭を熱処理しても花粉の生長を促進したり、抑制したりする効果が存在すると述べている。Tanaka⁷⁾はア

カマツの花粉粒に負の屈向性物質を、橋詰らはアカマツ⁸⁾、クロマツ⁹⁾の花粉粒・胚珠などに花粉発芽抑制物質を認めている。

筆者は、葯の中に花粉の生長を抑制する物質があることを知り、前報¹⁰⁾ではヤマツバキの花粉粒がヤマツバキの葯などの花の組織によって発芽や花粉管伸長に抑制的な影響や負の屈向性を受けることを報告した。今回この抑制物質の性質を調べる実験の一部をして葯などの組織をすりつぶしたり、熱処理をしたりして、抑制物質の働きがどのように変化するかを調べた。

実験方法および結果

前報で述べたようにヤマツバキの葯や花粉粒は採集直後のもの、または-15℃の冷凍庫内で乾燥状態(シリカゲル使用)に保存したものを使用した。葯は使用直前に、付着している花粉粒を除くため、純水(イオン交換樹脂純水製造装置製)で1~2分間洗浄し、その水分を濾紙で除去してから実験に使用した。培地は純水にしよ糖7%、寒天1%の割合に添加し、湯せん器を用いて加熱し溶解した液を、ス

* Biological Institute, Department of Science, Kanagawa Prefectural Youth Center, Yokohama, Japan

* 神奈川県立青少年センター科学部生物学研究室

** Department of Physiology (2), Tokyo Medical College, Tokyo, Japan

** 東京医科大学生理学教室第2講座

ライドグラス上に厚さ約 2 mm に流して固めたもの(しょ糖寒天板)を用いた。この表面に多数の花粉粒をカバーグラスの端を用いて一直線状¹¹⁾に置床した。この花粉粒列から 1 mm 離れた所に、種々の処理をした葯などの試料を置き、湿室(ペトリ皿に純水を吸収させた濾紙を入れて作成)に入れて 25 °C の定温器内で 20 時間培養した。培養後に伸長した花粉管を顕微鏡または投影機を用いて拡大して物差しで測定し、花粉管の先端を結んだ線の形を見て試料中に含まれている抑制物質の花粉管伸長への影響を調べた。

1. 葯などの組織汁の花粉管の伸長抑制

前報で、葯・花糸・柱頭・花柱・子房・花卉の表面から浸出する物質の抑制作用について調べたことを報告したが、本報ではこれらの物をすりつぶした時に得られた組織汁の花粉管伸長への影響を調べた結果を報告する。柱頭・花柱などは葯や子房と比較してその断面が小さいので、各々を葯 1 個とほぼ同じずつ集め、そのまま、または純水を少量加えてめのう乳鉢ですりつぶした。その組織汁を培地上に置き花粉管の伸長に与える影響を調べた。また柱頭などの試料の表面から浸出する物質の抑制作用と比較するため、それらをそのまま培地上に置いた場合に

についても調べた。この場合には断面がしょ糖寒天板に直接接触しないようにするため、細かく割ったカバーグラスを試料と寒天板の間にそう入した。Gotoh¹²⁾は、hanging-drop culture でガラス器具から溶出するアルカリ物質が種々の花粉粒の発芽に影響を与えることを認めているが、ヤマツバキの花粉管伸長にはカバーグラスの存在はほとんど影響を与えなかった。

伸長した花粉管が受けた抑制作用を 0、-1、-2 の数字で表わすため、図 1 のように抑制の程度をきめた。培養 20 時間後の花粉管伸長度が 12~13 mm で抑制を受けなかったものを 0、花粉粒列に対して試料側だけに抑制が認められた時を -1、両側に阻害が認められた時を -2、と表示した。

こうして表した結果が表 1 に示されている。前報において抑制物質が開花前の葯や全発達段階の花糸・柱頭・花柱・花卉などの表面からは浸出しないことを報告したが、それらをすりつぶした組織汁を用いたときには、全てに抑制作用が認められた。ただ、各々 5 回以上の実験結果によって判定されたが、花粉粒の場合は -1 で、柱頭・花柱の場合は、子房の表面での結果と同様に -1 の抑制力が認められた時もあったので、とくに 0 (-1) と表示した。

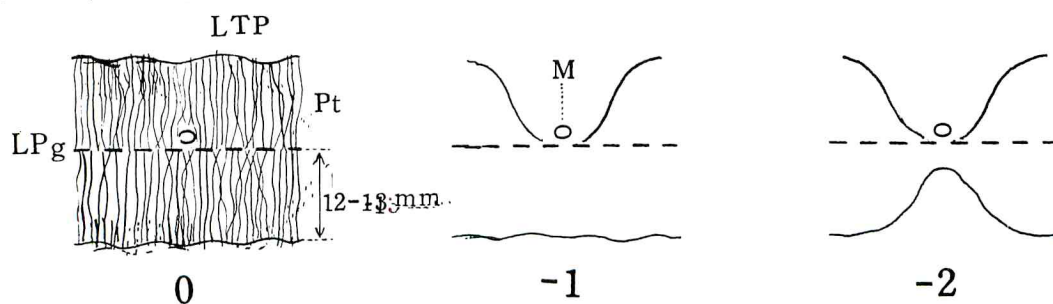


Fig. 1 Diagram showing of the elongation inhibitive effect of pollen tubes.

0 : In case of no inhibition -1 : In case of weak inhibition

-2 : In case of strong inhibition

LTP : The line connected the tips of pollen tubes

Pt : Pollen tubes

LPg : The line of pollen grains

M : The material

2. 熱処理した組織の花粉管の伸長抑制

煮沸している湯せん器にビーカーで作った温室（純水に浸した濾紙を入れて作成）を入れ、その中へ時計皿に載せた花の各部分を入れて約100℃で15分間熱処理してから培地上に置いて前と同様の方法で花粉管伸長への影響を調べた。その結果が表2に示されている。表1にみられるように開花4～5日

前の葯や柱頭・花柱などの表面では抑制作用がみられなかったが、熱処理した場合には全て抑制作用がみられた。特に葯には強い抑制力があり、また熱処理したものをすりつぶした場合にはさらに強い抑制作用が認められた。ただ、柱頭・花柱の場合、5回以上の実験で抑制作用が認められないこともあった。これらのものは熱処理後にすりつぶしても弱い抑制作用が認められるにすぎなかった。

Table 1 The effect of the tissue sap of various flower parts upon pollen elongation.

	anther		filament		stigma		style		ovary		petal		pollen		sand
	intact	tissue	intact	tissue	intact	tissue	intact	tissue	intact	tissue	intact	tissue	intact	tissue	of
	(surface)	sap	(surface)	sap	(surface)	sap	(surface)	sap	(surface)	sap	(surface)	sap	(surface)	sap	quartz
4—5 days before anthesis	0	—2	0	—2	0	0(—1)	0	0(—1)	0	—2	0	—2			
the day of anthesis	—2	—2	0	—2	0	0(—1)	0	0(—1)	0	—2	0	—2			0
2—3 days after anthesis	—2	—2	0	—2	0	0(—1)	0	0(—1)	0(—1)	—2	0	—1	0	—1	

Materials were crushed in an agate mortar.

The medium : sucrose 7%, agar 1%, pure water(it was manufactured with a device used ion exchange resin)

Culture temperature : 25°C(in moist chamber)

Culture time : 20 hours

() : Several times among experiment above 5 times.

3. 熱処理した開葯後の葯の花粉管の伸長抑制

30、60、および150℃の定温器内に乾燥したペトリ皿と温室にしたペトリ皿をおき、それらの中に葯を入れて、乾燥状態と湿潤状態で一定時間熱処理した。また、ガスバーナー上の石綿付金網にアルミはくで包んだ葯を載せて、約300℃の熱処理（熱電対温度計で測定）を行った後に培地上において花粉管伸長への影響をみた。

結果は表3の如くであった。150℃以下では乾燥状態・湿潤状態ともに抑制物質は熱によって分解されず熱処理前の場合と同様に花粉管の伸長に抑制力を

与えた。約300℃で10秒ほど加熱して茶色に焦げた葯にも抑制物質は存在していたが、1分間処理して黒色化した葯には抑制作用がみられなかった。

4. 開花前の葯、柱頭、子房を熱処理したときの花粉管の伸長抑制

開花前の葯、柱頭、子房をそのまま培地においたときには抑制作用を示さないが、100℃で15分間熱処理すると抑制作用があらわれてきた。そこで、次に熱処理の温度と加熱状態とをいろいろに変えたときの影響をみた。試料を30、40、60、100℃の定温器に入れ、前の実験と同じように乾燥と湿潤との状

Table 2 The effect of the heated tissue and the tissue sap of various flower parts upon pollen tubes elongation.

	anther		filament		stigma		style		ovary		petal		pollen	
	intact	tissue	intact	tissue	intact	tissue	intact	tissue	intact	tissue	intact	tissue	intact	tissue
	(surface)	sap	(surface)	sap	(surface)	sap	(surface)	sap	(surface)	sap	(surface)	sap	(surface)	sap
4—5 days before anthesis	-2	-2	-1	-2	0(-1)	-1	0(-1)	-1	-1	-2	-1	-2		
the day of anthesis	-2	-2	-1	-2	0(-1)	-1	0(-1)	-1	-2	-2	-1	-2		
2—3 days after anthesis	-2	-2	-1	-2	0(-1)	-1	0(-1)	-1	-1	-2	-2	-2	-1	-1

Table 3 The effect of heat treatment upon the inhibitive substance of the dehiscent anther.

Heat treatment		Time of heating				
temp.(°C)	condition	10sec.	1min.	1hr.	3hr.	7hr.
30	dry	—	—	-2	-2	-2
	wet	—	—	-2	-2	-2
60	dry	—	—	-2	-2	-2
	wet	—	—	-2	-2	-2
150	dry	—	—	-2	-2	-2
						burnt black
300	dry	-2	0	—	—	—
		burnt brown	burnt black			
dry :		In dry chamber				
wet :		In moist chamber				

Table 4 The inhibition of the elongation of pollen tubes by the heated anther, stigma, and ovary, of 4—5 days before blooming.

Time of heating(min)	Temperature(°C)							
	30		40		60		100	
	dry	wet	dry	wet	dry	wet	dry	wet
anther of 4x5 days before anthesis	30	0	0	-1	0	-2	-1	-2
stigma of 4-5 days before anthesis	60	0	0	-2	0	-2	-1	-2
ovary of 4-5 days before anthesis	60	0	0	0	0	-1	0	-1
	60	0	0	-1	0	-1	-1	-1

態で熱処理した。

その結果は表4にみられるとおり抑制作用は40℃以上で認められ、特に乾燥状態で熱処理した場合に早く抑制力があらわれてきた。なお、柱頭や子房では薬の場合より抑制力が弱かった。

考 察

ヤマツバキの花の各部分を熱処理することによって花粉管の伸長に与える影響を調べた結果から、その抑制作用に次の三つのことが考えられる。

1. 薬には処理の如何にかかわらず、熱に強い抑制

物質が存在している。

2. 子房、花糸、花弁は熱処理をすると多量の抑制物質が生成する。

3. 柱頭、花柱、花粉粒は熱処理によって少量の抑制物質が生成する。

開薬前の薬に抑制作用がないことや、その薬を種々処理して内壁を露出させたり、開薬後の薬の表面には抑制作用が存在することから考えて、抑制物質は薬壁の内側、すなわち花粉粒が付着していた付近に存在すると思われる。

一般に雌ずいは同種の花粉管に対しては正の屈向

抑制物質が少量であるのか、抑制作用の出現を阻害する物質、または抑制作用に逆の作用をする促進物質が共存するかのいずれかであろう。このことに関しては三木がチャの雌ずいに正と負の屈向性物質が存在し、熱処理によって正の屈向性物質が破壊するので負の屈向性があらわれると考えている。⁴⁾ヤマツバキの柱頭その他の組織中の促進物質の有無や抑制物質の同一性については、今後の研究にまたねばならない。

この研究について、示唆および文献の借用を快く許していただいた横浜市立大学の岩波洋造教授に感謝する。

実験材料は、横浜市保土ヶ谷公会堂、緑化センター、県立フラワーセンターなどからいただいた。その他、直接・間接にご助力をいただいた諸氏に感謝する。

なお、本研究の一部は下中科学研究助成金によって行われた。

性を与えたり、その伸長を促進したりするが、安田¹³⁾がペチュニアの雌ずいで認めた抑制物質は乾燥枯死した組織にも存在し、三木がサクラソウの花柱などで認めた負の屈向性物質は熱に強く、さらに Tatebe¹⁴⁾はミソハギのすりつぶした雌ずいに花粉の発芽を抑制する物質の存在をみている。これらは全て自家不和合の組合わせの場合についてであるが、ヤマツバキの葯の抑制物質が熱に強く、すりつぶしても、乾燥しても分解しないことなどと共通する点がある。

今回の実験で花糸、柱頭、花柱、子房、花弁、花粉粒にも抑制物質の存在がみられたが、これらの抑制作用はすりつぶすことによって受けた damage(試料の断面よりすりつぶした組織汁の方が抑制作用が強い)と関係があると思われるので、筆者の結果も Mascarenhas¹⁵⁾らが述べているように damage によって生じた抑制作用によるものと考えたい。柱頭、花柱、花粉粒に抑制作用が弱いのは、

Summary

It was examined that the inhibitive action of the heated tissue and the tissue sap of the various parts of *Camellia japonica* flower upon the elongation of pollen tubes on medium.

1. The strong inhibition was recognized on the tissue processed as mentioned below.

Crush treatment (tissue sap) : anther, filament, ovary, petal

Heat treatment (the surface of materials) : anther

Heat and crush treatment (the heated tissue sap) : anther, filament, ovary, petal

2. The weak inhibition was recognized on the tissue processed as mentioned below.

Crush treatment : stigma, style, pollen

Heat treatment : stigma, style, ovary, filament, petal, pollen

Heat and crush treatment : stigma, style, pollen

3. The inhibition was demonstrated at the black scorched anther by heating for 7 hours at 150°C but at 300°C dissolved.
4. It is considered that the anther has the inhibitive substance¹⁰⁾, particularly its inner wall (the place where pollen grains are attached), in all times.
5. In all living cells of plant, we anticipate the inhibitive effect arising from the damages. The stigma, the style and pollen in particular, exist a certain function which weakens the inhibition.

引用文献

- 1) Brink, R. A. 1924 Amer. Jour. Bot. 11 : 417-432
- 2) Tsao, T. H. 1949 Plant Physiol. 24 : 494-504
- 3) 三木寿子 1954 植雑 67 : 143-147
- 4) Miki, H. 1955 Ibid. 68 : 289-336
- 5) Miki-Hirosige, H. 1961b. Mem. Coll. Sci. Univ. Kyoto 28 : 365-373
- 6) 岩波洋造・会沢正義 1957 横浜大学論叢 8 : 13-31
- 7) Tanaka, K. 1960 Sci. Rep. Tohoku. Univ. (Biol.) 24 : 45-54
- 8) 橋詰隼人・近藤芳五郎 1962 日林誌 44 : 43-48
- 9) ——・—— 1961 鳥取学会報 14 : 93-97
- 10) Aizawa, M. 1974 Jap. Jour. Palynol. 13 : 15-20
- 11) Iwanami, Y. 1959 Jour. Yokohama Municipal Univ. 116 (c-34) 1-137
- 12) Gotoh, K. 1931 Mem. Fac. Sci. Agric. Taihoku Imp. Univ. 3 : 61-199
- 13) 安田貞雄 1931 植雑 45 : 301-313
- 14) Tatebe, T. 1961 Bot. Mag. Tokyo 74 : 291-296
- 15) Mascarenhas, J. P. & Machlis, L. 1962a Vitamins & Hormones 20 : 347-372
- 16) Miki-Hirosige, H. 1962 Mem. Coll. Sci. Univ. Kyoto 29 : 75-80
- 17) Miki-Hirosige, H. 1964 In; Linskens, H. F. Pollen physiology and fertilization, 152-158. Amsterdam, North, Holland Publ. Co.

☆ 学会誌への投稿について

日本花粉学会会誌第14号(68ページ・印刷実費は1部1600円)に引きつづき第15号をお届けします。よい論文が多数集まったので編集者として喜んでいきます。

ただし投稿規定をよく守らない論文や、とくに禁止されている初校の加筆、変更のため出版が非常に遅れました。今後一切、初校の加筆、変更はできません。また氏名・住所・勤務先の和欧両文や郵便番号を忘れる人が多いのも困っています。

投稿の注意をよく読んで、完成されたよい論文をお寄せ下さい。