

花粉の発芽と花粉管の伸長 VI

マツバボタンの花粉管内の原形質流動の速度とその花粉の人工培養における密度効果

会沢 正義*

THE GERMINATION OF POLLEN AND THE ELONGATION OF POLLEN TUBE VI

The velocity of Plasma Streaming within Pollen Tube of *Portulaca Grandiflora* and Population Effect in Artificial Pollen Culture of it.

Masayoshi AIZAWA*

○花粉管内の原形質流動の速度

花粉管内の原形質流動についてはすでに多くの報告があり、昭和27年には岩波のヤマユリなどの花粉を使用した詳細な報告があった。

筆者はマツバボタンの花粉の生理学的研究の一つとして二、三観察したのでここに報告する。

実験方法および結果

1. 受粉した花粉

すでに知っているように5~9本に分かれている柱頭を先端ののがった小形のハサミで切り取り、それをスライドガラス上に置きマイクロマンプレートを使用して花粉粒を1個ずつ受粉した。それを600倍で観察したが、そのまま長時間観察していると乾燥してしまうので、純水を含ませた浄紙をシャーレに入れて作った温室に入れておき、測定の際に取出して手早く10回ずつ測定した。

柱頭の突起に受粉した花粉粒は約1分後に発芽しはじめ、その後わずかに間をおいて花粉管を伸長しはじめる。その時、図の如く柱頭の突起に接している方の花粉管内の原形質流動は花粉粒から花粉管の先端に向かって流動するのが多かった。

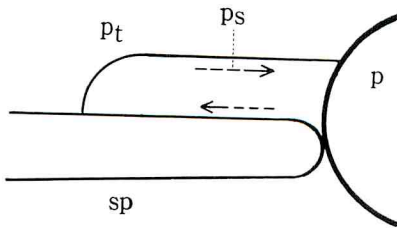


図 花粉管内の原形質流動の方向
Pt…花粉管 PS…原形質流動
SP…柱頭の突起 P…花粉粒

午前11時頃(室温27℃)に受粉した一花粉粒は4分後に花粉管が約48μに伸長した。この時、花粉粒にもっとも近い花粉管内での原形質流動の速度を測定したら476μ/分であった。

柱頭の突起の長さは普通90~300μであるので、その突起をつたわって伸長する花粉管がそれ以上の長さになると、花粉管の先端は観察できなくなってしまう。そこで花粉粒から71μおよび95μの間を通過する秒数を計り原形質流動の速度を計算した。上記の花粉粒の場合は受粉後15分には花粉粒から花粉管の先端に向けて286μ/分で流れていた。この速度は30分後、60分後、2時間後、3時間後、4時間後でも変わりなく、花粉管の生端から花粉粒へ向かう逆の流動の場合でも同様であった。

測定花粉粒数は約30粒で、その結果は花粉管形成初期の流動は速く400μ/分~700μ/分であったが、その後だんだん遅くなり平均286μ/分で一定となった。花粉管の先端は原形質流動の折返し点で流速は遅く、花粉粒にもっとも近い場所ではやや速く流れていた。なお粒子の大きなデンプン粒は遅かった。

2. ホウ砂シヨ糖寒天培地に置床した花粉

前報の如く、この培地ではマツバボタンの花粉は比較的よく発芽するので、比較のためにこの培地で培養中の花粉粒でも調べた。培地は純水にホウ砂1000ppmシヨ糖20%、寒天2%の割合に溶かし加熱してスライドガラス上に流し固めた。それを温室に入れ花粉を置床して30℃の定温器内で培養し、置床後60分に観察し測定した。

この培地の花粉でも花粉粒にもっとも近い花粉管内での流速が最大で、花粉粒から71μ~95μの間では柱頭上での流速と同様に286μ/分であった。

3. シヨ糖寒天培地に置床した花粉

* 神奈川県立青少年センター 学芸部 科学第1課 生物

Masayoshi AIZAWA : Biology, Science 1 Section, Dept. of Arts and Sci. Kanagawa Pref. Youth Center. YOKOHAMA

このホウ砂を含まない培地ではこの花粉は発芽しにくいが伸長したものを選んで調べた。培地はショ糖 20%、寒天 2% の割合で上記と同様に作り、それで培養した。

置床後 60 分に花粉粒から 71 μ~95 μ の間の花粉管内で測定したが、これでも流速は 286 μ/分と変わらなかった。

密度効果 (集団効果)

人工培地に花粉を置床して培養する場合、花粉の密の所と疎の所とでその花粉の発芽率や花粉管の伸長度に差があることは古くから言われ、特に発芽率については多く報告されている。昭和 34 年、それを数値で実験結果を出した有安はツバキ、チャ、キショーブ、ジャコウエンドウ、オオマツヨイグサの花粉で置床して 1 時間、2 時間後で、発芽率は花粉を密に置床した所ほど大となり、花粉管の伸長度は 5~6 粒の密集群で最大になることを報告している。

岩波は昭和 45 年テッポウユリ、タカサゴリ、ヒメユリ、レンギョウなどは正の密度効果 (花粉を密に置床した所の方が花粉管がよく伸長する) を、サザンカで負の密度効果 (正の密度効果と反対で疎の所の方がよく伸長する) を、またツバキでは密度効果を示さないことを報告している。

そこで筆者は、マツバボタンの花粉について調べた。

実験方法および結果

ホウ砂 1000ppm、ショ糖 20%、寒天 2% を含む培地を作り、それを厚さ約 2mm で大きさ 1 cm² のブロックに切りそれに花粉を置床した。また比較のためにホウ砂を含まない上記と同じ濃度のショ糖寒天培地も使用した。花粉は早朝開花した花から採集した新鮮なものを用い、密に置床した培地の花粉と疎に置床した培地との花粉は同じ花から採集したものを使用した。前報にもあるように、実験する時刻によって結果が異なるのを防ぐため、この実験は全て約 28℃ の室内で午前中におこなった。花粉の置床方法は筆などを使用しても思いうように分散しないので、約 100 μ 平方の穴の銅製の網を使用し網の上で花をこすりつけて網を通過した花粉を落として置床した。この方法だと大変よく分散した。密に置床する場合は上の操作後に葯を培地上にじかに接触した。

置床して 30 分後にカル IP 液で固定し、原則として

ヨード抱水クロラル液で染色した。発芽率は培地のブロックごとに 300 個の花粉粒を観察し数取器を使用し、伸長度は各ブロックの 50 本の花粉管をマイクロメーターで測定した。なお、花粉を置床した場合の疎密の区別を確実にするために次のようにした。

疎 上記の如く金網を使用して花粉粒をばらばらに置床した培地上で、花粉粒が各々その直径の 3 倍 (約 25 μ) 以上離れているもの、または 2 個が接触していても他の花粉粒と約 25 μ 以上離れているもの。

密 密に花粉粒を置床した培地上で特に 10 個以上接触しているもの。

この結果は、表の如くである。これからわかるようにホウ砂ショ糖寒天培地に置床したマツバボタンの花粉の密度効果は負であると考えられる。すなわち、発芽率は全て疎の方がよく、密の場合より 15~20% も多く発芽した。花粉管の伸長度は数値からでは数 μ ほど疎の方がよいがこれには差が認められないであろう。

ホウ砂を含まない培地でも発芽率は疎の方がよく、伸長度は差がなかった。

表 培地上の花粉の置床状態と発芽率および花粉管の伸長度

疎…花粉粒が 1~2 粒で他の花粉粒と約 25 μ 以上離れているもの
密…花粉粒が 10 粒以上接触しているもの

ホウ砂ショ糖寒天培地

	1	2	3	4
発疎 芽疎 率(%)密	48	65	61	38
	33	46	40	12
伸疎 長疎 度(μ)密	78.7	108.5	101.4	75.8
	80.6	93.1	100.4	71.6

ショ糖寒天培地 (ホウ砂を含まない)

	1	2
発疎 芽疎 率(%)密	13	20
	5	3
伸疎 長疎 度(μ)密	132.5	96.6
	138.2	79.4

考 察

上記したように、90~300 μ の長さの柱頭の突起上で花粉管の先端が観察できるのは受粉後 40~120 秒の

間で、それ以後は観察不可能になる。そのため受粉した花粉粒のごく近くの花粉管内の原形質流動だけが観察の対象になるにすぎない。今回は花粉粒から71 μ ~95 μ の間で調査した。その場所での発芽後の花粉管形成初期の原形質流動の速度が速いことは花粉粒内の養分を盛んに流出して花粉管をなるべく早く作成、伸長するためであり、ある程度その作業が進んでしまえば養分もそれほど必要でないのでその流速が一定になると考えられる。また花粉管の先端部は流動の折返し点であるから遅くなるのは当然であろう。逆に花粉粒に近い花粉管内ではそれより速いということは、例えば血流と同様に動脈内では速く毛細血管内では遅いのと同じであろう。発芽した花粉粒内を観察すると中の原形質が心臓内の血流のように動いているのが認められたことから考えられる。

人工培地での花粉管内の流動の速度と柱頭上の花粉管内のそれとの比較の報告はまだないようであるが、両者がほとんど同じだということは今回の実験ではじめて知った。

受粉した場合より人工培養での発芽や伸長が遅いということは、培地が柱頭より劣っていることの証拠であるが、最適でない培地でも原形質流動にはほとんど影響を与えていないことがわかった。

密度効果については花粉の置床方法をくふうして金網を使用したので、疎の場合の1cmの寒天板上ではすべての花粉粒がばらばらに置床された。そのため密に置床した花粉群の影響は全然受けず逆の場合も同様であった。

岩波¹⁾も主張しているように、今後花粉の人工培養において発芽率や伸長度を論じる場合にはこの密度効果も考えにおかなければより正確な結果が出ないと結論することができる。

マツバボタンの花粉が負の密度効果を示すということは事実であるが、その理由は岩波も言っているように花粉粒自体に発芽伸長抑制物質なるものが存在し、花粉粒を置床した時に培地にホウ砂などの発芽、伸長に有効な物質が含まれていれば花粉が生長する。そして培地上に花粉粒が密に接触していると抑制物質が多く培地上に流出できず発芽、伸長がおきないと考えられる。元来、この花粉はシヨ糖寒天培地では発芽しにくくユリなどの花粉とまちがっている。

また、前報¹⁾でも報告したように発芽率と花粉管の伸長度は培地に含まれる微量元素や培養温度、培地のpH

などによって異なったように、密度効果も花粉の発芽と花粉管の伸長とに分けて考えなければならず一連の現象とみなすことはできない⁵⁾。

摘 要

1. 花粉管内の原形質流動の方向は、図の如く柱頭の突起に接している面の近くの部分では花粉粒から花粉管の先端に向かって流動しているのが多かった。
2. 発芽後の花粉管形式初期の流速は400 μ /分~700 μ /分で、花粉管が伸長するにつれておそくなり約300 μ /分になって一定となった。
3. この速度は置床後4時間まで変わらなかった。
4. また花粉管の先端から花粉粒への流動でも同じであった。
5. ホウ砂シヨ糖寒天培地やシヨ糖寒天培地上でも柱頭上と同様に約300 μ /分の流速が観察された。
6. 発芽率は疎に花粉を置床した場合の方がよかったが、花粉管の伸長度は疎密のちがいで差がなかった。

文 献

- 1) 岩波洋造 植物学雑誌 Vol.65(1952)
- 2) 会沢正義 日本花粉学会会報 No.8 (1971)
- 3) 会沢正義 日本花粉学会会報 No.3 (1969)
- 4) 岩波洋造 植物学雑誌 Vol.1(1970)
- 5) 志佐誠・加藤幸雄 植物生殖生理学 (1962)
- 6) 有安勉 植物学雑誌 Vol.1(1959)
- 7) 会沢正義 採集と飼育 Vol.24(1962)

Summary

As for the direction of plasma streaming within pollen tube, as shown in Fig. In the region adjacent to stigma projection, streaming from pollen grain towards pollen tube tip was prevailing.

Its velocity was $400\mu/\text{min}$ -. $700\mu/\text{min}$. directly after germination, becoming lower with the growth of pollen tube. Subsequently it dropped to and became stable at approx. $300\mu/\text{min}$.

The same applied to streaming from pollen tube tip to pollen grain.

In the case of pollen tubes growing in culture media of borax-saccharose agar or saccharose agar, too, the streaming velocity was about $300\mu/\text{min}$.

The germination rate in the present artificial pollen culture was better when pollens were laid sparsely in the bed. However, there was little difference in the growth of pollen tubes.

抄 録

○花粉研究会論集・花粉第2号（京都・1972年5月）

京都の花粉研究会では機関紙・花粉の第2号を刊行した。

論説4編、抄録3編などである。

論 説

花粉と水：渡辺光太郎	2
花の育種目標に関する考察：鈴木 洋	3
続・花粉とは何か：多田 洋	7
セイタカアキノキリンソウについて：三木順一	8

抄 録

P.Maheshwari	9
シソ科の受粉おぼえ書	11
高等植物における核酸類似物質のとり込みと 突然変異の誘起について：井上雅好	12

記 事

外国、単行本紹介：三木順一	13
花粉研究会記事	14