

論 説

花粉の発芽と花粉管の伸長 XIII
発芽床の寒天板に花粉粒を散布する方法について

会 沢 正 義*

The germination of pollen and the elongation of pollen tube XIII
On the dispersive method of pollen grains on the agar plate of medium

Masayoshi AIZAWA*

花粉粒の発芽実験で、密度（密集・集団）効果とは発芽床に散布した花粉粒が、その集合状態で発芽率や花粉管伸長度に差異を生じることで、一般に密に散布した場所は疎に散布した場所よりもそれらが大きい^{1),2)}これを正の密度効果と言ひ、逆の場合を負の密度効果と呼んでいる²⁾これについては古くから多くの花粉で認められ^{3),4)}正の密度効果を示すものが多いことが知られている。

発芽床に散布した花粉粒はそれらが所持している物質を寒天板などに分泌するので^{8),9)}多くの花粉粒が集合している時と同様に、ただ2粒だけが接触している場合にも密度効果を示す¹⁾また接触していなくても、ごく近い位置に存在する時は、それぞれの花粉粒の周囲に凝集する水分が一つに結合し⁵⁾花粉粒から物質が分泌する¹⁰⁾それによって花粉粒は影響を受け密度効果を示すと考えられる。そのため発芽率や伸長度の測定には分散状態を考慮しなければならない^{2),5)}

従来、花粉粒を発芽床の寒天板に散布する方法は、

毛筆に花粉粒を付着して、それを寒天板に押しつける方法（毛筆法と名づける）が多く用いられているが⁹⁾この方法では1粒ずつ分散することが少なく固まって置床されることが多い。そこで毛筆法とこれを改良した浮遊法（落下法）、金網法とて種々の花粉粒を散布し分散状態を比較して、花粉粒の散布方法に関しての若干の知見を得たので、その結果を報告する。

材 料 と 方 法

花粉はシリカゲルとともにガラスびんに入れて冷凍庫に収容しておいたスギ、ホウレンソウ、トネリバハゼノキ、フサザクラ、ヤマツバキ、テッポウユリ、クロマツ、の乾燥したものや、開花直後の花から採集したグラジオラス、コスモス、ハナゾノツクバネウツギ、サザンカ、テッポウユリ、ブンジギク、チャ、アブラナ、ヒナゲシ、マツバボタンの花粉を用いた。

花粉粒を散布する寒天板は水に寒天を1%加えて

* 神奈川県立青少年センター 〒220 横浜市西区紅葉ヶ丘9

* Kanagawa Prefectural Youth Center 9 Momijigaoka, Nishi-ku, Yokohama 220, Japan

加熱後、溶けた寒天液をスライドグラスに流して固まったものを用いた。これに浮遊法、金網法および毛筆法で花粉粒を散布した。浮遊法とは毛筆の先端に少量の花粉粒を付着して、その柄をつまはじいたり、その2本の毛筆同志をこすりつけて空気中に浮遊させた花粉粒を寒天板で受ける方法である。しかし重量の大きい未乾燥の花粉粒などは浮遊せず直ちに落下するので落下法とも言える。金網法は少量の花粉粒が付着した毛筆を金網にこすりつけて、網目を通して落下する花粉粒を寒天板に受ける方法で、これの利用についてはすでに述べた⁷⁾。

そこで、散布方法による分散度の差異を調べるために2粒間が各花粉粒の直径の4倍以上⁵⁾離れている花粉粒(単独花粉粒)数が観察した全花粉粒数のどのくらいの割合に当るかを計算して分散度を比較した。

$$\text{分散度}(\%) = \frac{\text{単独花粉粒数}}{\text{全花粉粒数}} \times 100$$

しかし、寒天板に散布する花粉量が多量となると花粉粒の集合状態は密になり花粉粒間の距離は小さくなるので、1枚の寒天板に散布する花粉量はほぼ同じぐらいにして、寒天板全面に平均になるように散布した。なお本報は花粉粒の分散状態の調査結果なので、各Tableに示した花粉粒の大きさは、花粉粒同志の大きさを比較するため、または金網の網目の大きさと比較するために、花粉粒の乾燥時のおおまかな測定値である。

結 果

1. 乾燥剤とともに貯蔵した花粉

採集後、シリカゲルとともにガラスびんに入れて冷凍庫に収容したスギ、トネリバハゼノキ、ホウレンソウ、フサザクラ、クロマツ、ヤマツバキ、テッポウユリの乾燥した花粉を毛筆法、浮遊法(落下法)および金網法(網目130 μ)で寒天板に散布して分散度を調べた。結果はTable 1.に示したように、花粉粒は良く乾燥していたので、浮遊法(落下法)でもっとも分散度が大きくクロマツで82%以上になった。分散度が小さいテッポウユリでも47.8%であり、平

均して70.8%が1粒ずつ分散した。また金網法でもかなり良好に分散し、フサザクラ、ヤマツバキでは70%以上であったが、ホウレンソウは悪く43.0%であった。テッポウユリは乾燥貯蔵しても花粉粒の表面に存在する油分のために花粉粒同志が固まるので、浮遊法(落下法)より網目の針金で強制的に分離する金網法で分散度がやや大きかった。毛筆法では多くの花粉で分散度が小さく10%台であり、大きくてもヤマツバキの39.6%であった。これは浮遊法(落下法)の最小分散度であるテッポウユリの47.8%、金網法の最小分散度であるホウレンソウの43.0%よりも小さかった。花粉粒の大きさ(長径と短径との区別のあるものは長径、球状のものは直径)と分散度の平均値とを比較すると、テッポウユリ以外の6種類ではすべて花粉粒が大形ほど良好に分散した。また散布方法の比較では前記のように浮遊法(落下法)が70.8%で最大であり、次が金網法の59.0%、毛筆法の15.9%と続いた。

2. 開花日に採集した直後の虫媒花粉

虫媒花粉も葯に付着している間にある程度乾燥するが、シリカゲル貯蔵の花粉と比較してその程度は弱い。この花粉で調べた結果はTable 2.に示したように、ブンジンギク、コスモスでは花粉粒の表面にとげがあるため、花粉粒同志固まり落下法はもとより金網法でも良く分散せず10%に満たなかったが、他のものは落下法、金網法で良好に分散した。葯から採集する時に良く乾燥しているように見えるグラジオラスや、その他のサザンカ、マツバボタンは落下法でもっとも良く分散した。テッポウユリは金網法が良好であった。ようするに、開花直後に採集した花粉粒でも毛筆法(16.0%)では分散しにくく、落下法(31.9%)か金網法(31.8%)を用いれば分散しやすいことが判明した。花粉粒の大きさと分散度との比較は、サザンカ、ハナゾノツクバネウツギ、マツバボタン、グラジオラスの4種類(キク科とテッポウユリは除外)では花粉粒が大形ほど分散度が大となった。

Table 1. Dispersed rate of stored pollen grains with silica gel (%)

pollen grains Size (μ)	Dispersed method			
	Hp	Fl (Fa)	Wg	Av.
<i>Cryptomeria japonica</i> 29	6.4	60.4	52.3	39.7
<i>Pistacia chinensis</i> 30	8.6	70.6	55.4	44.9
<i>Spinacia oleracea</i> 33	12.4	80.8	43.0	45.4
<i>Euptelea polyandra</i> 36	17.0	75.4	70.2	54.2
<i>Pinus Thunbergii</i> 44	12.8	82.2	68.6	54.5
<i>Camellia japonica</i> 35 × 57	39.6	78.6	70.0	62.7
<i>Lilium longiflorum</i> 57 × 127	14.2	47.8	53.2	38.4
Av.	15.9	70.8	59.0	

$$\text{Dispersed rate} = \frac{\text{No. of dispersed pollen grains by piecemeal}}{\text{No. of all pollen grains}}$$

Hp : Hair-pencil method, Fl : Floating m.
Fa : Falling m., Wg : Wire gauze m.
(The mesh size of gauze was 130 μ .)

Table 2. Dispersed rate of fresh entomophilous pollen grains (%)

Pollen grains Size (μ)	Dispersed method			
	Hp	Fa	Wg	Av.
<i>Chrysanthemum morifolium</i> 33 × 45	8.4	7.6	9.4	8.5
<i>Cosmos bipinnatus</i> 30 × 49	7.0	1.8	8.6	5.8
<i>Camellia Sasanqua</i> 33 × 54	9.0	35.8	23.6	22.8
<i>Abelia grandiflora</i> 50 × 63	21.0	16.8	41.6	26.5
<i>Portulaca grandiflora</i> 90	29.4	49.3	31.0	36.6
<i>Gladiolus gandavensis</i> 47 × 97	28.6	68.8	39.6	45.7
<i>Lilium longiflorum</i> 57 × 127	8.7	43.0	69.0	40.2
Av.	16.0	31.9	31.8	

Hp : Hair-pencil method,
Fa : Falling m., Wg : Wire gauze m.
(The mesh size of gauze was 130 μ .)

3. 金網の網目の大きさと分散度

Table 1. および 2. の結果から、空气中に浮遊しにくい大形の花粉粒や未乾燥の花粉粒は 130μ の金網でも割合良好に分散したので、網目の大きさの相違が分散度に与える影響を調べた。網目が約 49μ 、 130μ 、 320μ 、 610μ の金網を用いて、ブンジンギク、テッポウユリ、チャ、アブラナ、ヒナゲシ、マツバボタン、スギ、ヤマツバキ、フサザクラの花粉を散布した。結果は Table 3 に示したように、ブンジンギクは前記のように花粉粒のとげのため 49μ の網目の金網を用いても 15.9% の花粉粒が 1 粒ずつ分散したにすぎなかったが、 130μ の網目を用いた時の分散度よりもやや良好であった。材料として用いたすべての開花直後の花粉粒の分散度は網目が小さい金網ほど大きく、特に 49μ の網目ではチャ、アブラナ、ヒナゲシが 40% 台の分散度で、 320μ の網目での 2 倍以上もあった。そして、乾燥したスギ、ヤマツバキ、フサザクラは生のものと同様に網目が小さいほど良好に分散したが、逆に網目が大きくてもそれほど分散度は小さくならなかった。この場合でも同じ大きさの網目の金網を用いた場合で大形な花粉粒ほど、分散度が大きく、ヤマツバキ、フサザクラ、スギの順に小さくなった。

考 察

浮遊法（落下法）や金網法は毛筆を使用することに関しては、毛筆法とあまり変わらないが、寒天板に花粉粒を 1 粒ずつ分散して散布するには、毛筆法は毛筆に付着した花粉粒をそのまま寒天板に押しつけるのであるから、毛筆への花粉粒の付着数が少なく、そしてそれらが分散していなければならない。薬包紙に拡げた乾燥花粉粒は割合分散しやすいが、未乾燥の花粉粒は多くが固まっていることが多いので、わずかな花粉粒を分散して毛筆に付着させることはかなりむづかしい。ところが浮遊法（落下法）を用いれば、毛筆に付着した花粉粒を毛筆の柄を指でつまはじくことによって生じる遠心力で、また花

Table 3. Mesh size of wire gauze and dispersed rate (%)

Pollen grains Size (μ)	Mesh size (μ)			
	49	130	320	610
Immediately after florescence				
<i>Chrysanthemum</i> <i>morifolium</i> 33 × 45	15.9	9.4	9.0	8.7
<i>Lilium</i> <i>longiflorum</i> 57 × 127	—	69.0	37.6	36.2
<i>Thea sinensis</i> 29 × 53	42.7	26.0	29.3	23.0
<i>Brassica</i> <i>campestris</i> 19 × 40	48.0	23.3	17.6	19.8
<i>Papaver</i> <i>Rhoeas</i> 23 × 37	46.7	36.0	9.6	14.3
<i>Portulaca</i> <i>grandiflora</i> 90	—	31.0	30.0	19.5
Stored with silica gel				
<i>Cryptomeria</i> <i>japonica</i> 29	67.7	57.0	41.8	50.2
<i>Camellia</i> <i>japonica</i> 35 × 57	73.3	70.0	69.0	67.8
<i>Euptelea</i> <i>polyandra</i> 36	70.7	69.3	45.3	43.3

花粉が付着している2本の毛筆を接触することによって生じる衝撃力で飛散した乾燥花粉粒は空气中に浮遊したり、未乾燥の花粉粒や重量の大きい花粉粒は分散して落下し、1粒ずつばらばらに寒天板に散布しやすい。

また、金網法は毛筆に付着している花粉粒を網目の針金と毛筆との摩擦力で強制的に分離すると同時にその時毛筆に生じる遠心力でも花粉粒を飛散させることができる。すなわち、これは乾燥花粉粒が金網の網目の大小にはあまり関係なく、すべての場合に分散度が大きいことの理由であると考えられる。

貴重な文献の貸与を賜った横浜市立大学の岩波洋造教授並びに花粉の採集に御尽力いただいた東京大学理学部植物園の加辺章夫氏に深厚なる謝意を表す。なお本研究の一部は昭和51年度の神奈川県教育公務員弘済会の個人研究助成金および有限会社菊地商事の菊地健三社長よりの実験器械の給与に負うところが多い付記して謝意を表す。

摘 要

発芽床の寒天板への花粉粒の散布方法、特に1粒ずつ分散する割合を比較した。

1. シリカゲルとともに貯蔵した乾燥花粉は浮遊法(落下法)で分散が最大で、金網法でも良好に分散した。
2. そして使用した金網の網目が小さいほど良好であったが、網目が大きくてもそれほど分散度は小さくならなかった。
3. 開花直後に採集した虫媒花粉は種類によって相違するが、落下法と金網法で良好に分散し、後者では網目が小さいものほど効果があった。
4. 浮遊法(落下法)や金網法で散布した場合に、花粉粒は大形であるほど分散度が大きであった。
5. 多くの花粉は毛筆法では分散しにくかった。
6. キク科の花粉はいずれの方法を用いても分散しにくかった。

文 献

- 1) 有安 勉 1959 植雑 72 : 473—476
- 2) 岩波洋造 1970 植雑 83 : 364—372
- 3) 木原 均 1919 札幌博報 7 : 179—184
- 4) Brink, R. A. 1924 Amer. J. Bot. 11 : 417—432
- 5) 会沢正義 1977 花粉 11 : 2—5
- 6) Miki, K. 1964 In ; Linskens, H. F. Pollen Physiology and Fertilization 152—158 Amsterdam, North Holland Publ. Co.
- 7) 会沢正義 1972 花粉誌 9 : 15—17
- 8) Stanley, R. G. and Linskens, H. F. 1965 Physiol. Plant. 18 : 47—53
- 9) 山田義男 1976 花粉誌 18 : 31—35
- 10) 岩波洋造 1968 横浜市大紀要 179 (C—57) : 1—16

Summary

1. On the dispersive method of pollen grains on the agar plate of medium—especially, the dispersive method by piecemeal were investigated.
2. Dispersive method by hair-pencil was not well—the method making the hair-pencil holding pollen grains touch with the agar plate.

3. Dried pollen grains were better in dispersion for the floating method (the falling method) —for this method, two hair-pencils with pollen grains are utilized touching the hair each other or flipping the holder by fingers and let the pollen grains fall on the agar plate.
4. Fresh and undry pollen grains were scattered well by the wire gauze method (or the falling method) —the hair-pencil with pollen grains was rubbed on wire gauze. The mesh of gauze were better a little bigger than the diameter of a pollen grain.

☆ ケミカル・アブストラクトに登録

本学会会誌は読者の要望もあり、化学関係の論文にかぎり、ケミカル・アブストラクトに登録されることになりました。化学関係の論文を投稿して下さい。登録は英文の抄録をのせます。その際、下記の事務局・責任者に本誌1部と別刷1部とを本学会事務局より送ります。希望者は必ず別刷1部を学会事務局に寄贈して下さい。ケミカル・アブストラクトの日本事務局と責任者は下記の通りです(1977. 10. 31)。

〒560

大阪府豊中市待兼山町1番1号大阪大学理学部化学科 千原秀昭