1. Shapes of the spores were classified into three groups, namely, spherical, ellipsoidal and cylindrical. These three shapes change continuously. The shape and uniformity of the spores were not constant even in one spore chain.

2. Markings of surface of the spores were classified into such groups as smooth, rough, granular, short-spiny, spiny and hairy. But the present authors could not observe wrinkled spores.

3. It is a remarkable fact that all of the twenty strains which show clear marking of surface of the spores belong to the *spira*.

雑 録

人工培地上の花粉の置床密度が発芽と 花粉管の伸長におよぼす影響*

有 安 勉**

Tsutomu ARIYASU**: Density Effect of Pollen Put on Artificial Culture Media, upon its Germination and Pollen Tube Growth.

1959年6月1日受付

人工培地上の花粉がその置床密度によって発芽率や花粉管の伸長度を異にすることは、しばしば報告されている¹⁾²⁾。木原³⁾ (1919) は乾燥、低温で貯蔵した花粉を寒天培地にまいた場合、一般に密集した部分から花粉管を出すことが多く、ことに130日間貯蔵した *Digitalis purpurea* の花粉は密集した場合のみ発芽したという。Brink⁴⁾ (1924) は *Cucumis sativus* および *Vinca major* の花粉を用い、寒天培地上では密集花粉の管伸長は、単離花粉のそれより良好であったことを実験的にたしかめた。Schmucker^{5),6)} (1933, 1935) は *Nymphaea tetragona* および *Grevillea robusta* の花粉の液体培養で、あつまきにすると時として発芽が促進されることを見、Schoch-Bodmer⁷⁾ (1936) は徐々に水分を吸収させて発芽させた場合、*Corylus heterophylla* の花粉が密集した部分で多数発芽したと報告している。さらに Kuhn⁸⁾ (1938) は *Matthiola incana* の花粉がゼラチン培地上で、久保⁹⁾ (1954) は *Cosmos bipinnatus* の花粉が寒天培地上で、いずれも密まきの部分でよく発芽したと報じている。以上の

観察のうち、この事実を実験的に数値をあげてたしかめたものとしては、わずかに前記 Brink の報告があるにすぎない。この現象についてはより充分な実験的吟味が必要と考えられるので、筆者は数種の花粉を用いて本現象を検討し、若干の結果を得たのでここに報告する。

材 料 と 方 法

材料として、人工発芽が容易でかつ比較的大型でとり扱いやすい、ツバキ (*Camellia japonica* L.)、チャ (*Camellia sinensis* L.)、キシヨウブ (*Iris pseudacorus* L.)、ジャコウエンドウ (*Lathyrus odoratus* L.) およびオオマツヨイグサ (*Oenothera Lamarkiana* Ser.) の花粉を選んだ。培養は主として寒天培地によった。すなわちシヨ糖10~15%含有の1~1.5% 寒天片 (あつさ2 mm.) (pH6.0—6.5)を用いた。発芽率測定の場合は3mm.×3mm.、花粉管長の測定には10mm.×10mm.の大きさの寒天板をつくった。これらをスライドガラス上に3~10枚づつ並べて置き、各寒天板上に細毛***で1粒宛拾った開葯当日の花粉を1~10粒

* 日本植物学会第19回大会 (1954) において一部を発表した

** Sakado High School Attached to Tokyo University of Education. 東京教育大学附属坂戸高等学校

*** よく洗った1本の豚毛をガラス管の先端にパラフィンで固定したもの。

づつ置床した。置床花粉粒間の距離は平均 100μ とし、各寒天板上の置床粒数に応じてそれぞれ 1 粒区、2 粒区、……10 粒区に区別した。発芽率測定の場合は 5 粒区まで、花粉管長測定の場合は 10 粒区までを設けた。この際 2 粒以上を置床する場合には花粉粒が互いに重なることなく接近させた。このようにしたプレパラートをペトリ皿におさめて室内に置き（室温約 25° ）、一定時間後にプレパラートをとり出してアセトカーミンで固定して発芽率を測定し、オブジェクト・マイクロメーターで花粉管長を測定した。なお比較のため懸滴培養も行なったがこの場合は Van Tieghem Cell と、10~15% ショ糖液（pH6.0—6.5）を用い、懸滴の大きさ（直径約 5 mm.）をできるだけ等しくすることに留意した。

結 果

I. 寒天培地

(1) 発芽に対する影響

チャ、ツバキ、キシヨウブ、オオマツヨイグサの花粉を用い、置床 1 時間および 2 時間後にそれぞれの発芽率を調べた。（第 1 表）

ここにあげた発芽率は各区の置床全粒数に対する発芽総数の百分率である。第 1 表から知られるように、供試 4 種の花粉はいずれも密集するほど発芽率がよくなっている。1 粒区と 2 粒区との差異はいずれの場合も明かである。すなわち 1 粒区では一般に発芽率は 30~40% 前後にとどまるが、2 粒区では 50~60% 以上となっている*。とくにオオマツヨイグサの場合、置床後 1 時間では 1 粒区は 4.3% しか発芽しないが、2 粒区では 33.3% の発芽率を示した。1 粒区ではオオマツヨイグサを除き、1 時間後も 2 時間後も発芽率に大差がない。他の区では 1 時間後よりも 2 時間後の方が多少とも発芽率が上昇している。この場合も粒数の多い区ほど発芽率を増している。

(2) 花粉管の伸長に対する影響

チャ、ツバキ、キシヨウブおよびジャコウエンドウの花粉を用い、置床後 2 時間で固定し各区の花粉管長を測りその平均管長を第 2 表に示した。（第 2 表）結果は発芽の場合と同様に、供試 4 種花粉とも 1 粒区よりも多数粒区において明らかに伸長は良好であっ

第 1 表 寒天培地上の花粉置床密度と発芽との関係

（数字は発芽率（%）、（ ）内数字は観察粒数、室温 25° ）

置床後 時 間	粒数	<i>Camellia sinensis</i>	<i>Camellia japonica</i>	<i>Iris pseudacorus</i>	<i>Oenothera Lamarkiana</i>
1 時間	1	33.3(126)	32.9(429)	41.0(194)	4.3(232)
	2	60.0(478)	15.3(480)	51.0(108)	33.3(150)
	3	75.0(357)	55.5(324)	54.1(222)	47.5(42)
	4	78.6(420)	55.5(108)	59.0(84)	62.5(32)
	5	82.0(350)	74.0(150)	80.0(50)	76.6(60)
2 時間	1	35.0(161)	43.6(472)	41.9(315)	35.9(492)
	2	62.3(392)	66.6(518)	58.1(444)	50.0(220)
	3	86.9(294)	72.0(414)	62.1(282)	59.0(240)
	4	92.5(364)	75.0(244)	64.5(200)	70.4(196)
	5	95.8(315)	82.2(245)	82.4(85)	84.4(180)

第 2 表 寒天培地上の花粉置床密度と花粉管伸長との関係

（置床後 2 時間後の結果、数字は管長（ μ ）平均、（ ）内数字は測定花粉粒数、室温 25° ）

粒数	<i>Camellia sinensis</i>	<i>Camellia japonica</i>	<i>Iris pseu- dacorus</i>	<i>Lathyrus odoratus</i>
1	170(209)	200(208)	260(172)	50(251)
2	300(165)	350(311)	460(215)	100(183)
3	340(231)	400(194)	500(203)	150(161)
4	350(362)	420(191)	540(263)	160(231)
5	360(107)	430(173)	550(127)	200(145)
6	380(144)	440(210)	600(200)	200(164)
7	380(179)	450(205)	610(195)	210(208)
8	390(194)	460(180)	620(106)	220(141)
9	390(214)	460(173)	620(142)	220(193)
10	400(149)	460(188)	630(228)	230(218)

た。しかし粒数が多くなるにつれ、管伸長が目立つてよくなるのは一般に 3~6 粒区まで、それ以上ではわずかに伸びるかまたはほとんど差がない。1 粒区と 2 粒区における管伸長の差異が、発芽率と同様にもっとも著しく、ジャコウエンドウを除き、いずれも他の 1 粒の差をもつ区間での管長の差よりも大きい。

* このような 1 粒区~2 粒区間の発芽率の差異は統計的にも有意の差が認められる

II 懸滴培地

寒天培地上と同様な傾向が液体培地においても見られるか否かをキシウブの花粉を用いて懸滴培養法によって検討した。(第3表)

第3表 懸滴培養での花粉粒数と発芽および花粉管伸長との関係

材料 *Iris pseudacorus* (室温25°)

置床後 時間	花粉 粒数	観察花粉粒数	発芽率(%)	花粉管長(μ)
1時間	1	73	28.7	20
	2	98	45.9	80
	3	63	49.2	90
	4	92	50.0	85
	5	75	50.7	100
2時間	1	67	26.8	70
	2	90	46.7	160
	3	60	48.3	190
	4	84	67.9	240
	5	65	67.8	200

その結果は、寒天培地同様に1粒区よりも多数粒区において発芽および管伸長がよかった。しかし2粒以上の場合は粒数の多い区ほど発芽率や管の伸長が良好であるという傾向は寒天培地上のように顕著ではなかった。

考 察

以上の結果からこの実験に供された花粉では人工培地に1粒づつ置かれた場合よりも多数集つている方が発芽率もよく、花粉管の伸びもよいことが明らかである。本研究であつかった種類は4科にすぎないが、従来経験的にこの種の現象の認められたものをあわせると10数科におよぶ。しかもこれ等の科は類縁関係が近接していないから、おそらく花粉一般にこのような現

象がみられるものと推察される。本実験に用いた植物の花粉では5～6粒が密集して一群となるとき、寒天培地上で最大に近い花粉管の伸長を示す。これに反し発芽率の場合は6粒以上を1群としてもなお発芽率上昇の傾向を示す。これは発芽と管伸長との条件が異なるためであろうと推察される。いずれにせよ、発芽率や管伸長の吟味に際しては志佐¹⁰⁾(1934)も述べているように、置床法、あるいは測定法にとくに注意する必要がある。

このように人工培地に密にまかれた花粉の発芽や花粉管の伸長が、個々に単離しておかれた花粉のそれらより良好である原因については、花粉または花粉管から浸出する物質を想定する考え⁴⁾⁸⁾¹¹⁾と、吸水の制限とする考え³⁾⁹⁾があり、今なお問題として残されているしかし本研究で行なったキシウブ花粉における寒天培養と懸滴培養との結果の比較から、花粉からのある種の物質に原因を求めうる可能性が見出される。すなわち、当然有効物質が稀釈されると考えられる懸滴培養では、密度効果は寒天培養に比し明かに劣る。しかし1粒区～2粒区間の差はなお明瞭であるから吸水調節によるものとは見做されがたい。なおこの場合有効物質の存在を仮定するなら、その物質は、かなり水に拡散しにくいものと考えられるがこのことについては今後の研究に待たねばならない。

本研究は主として京都大学農学部応用植物学研究室で行なったものである。御指導を賜った同学の今村駿一郎教授および東京教育大学理学部植物学教室の植田利喜造助教授に対し深甚なる謝意を表するとともに種々有益な御助言をいただいた京都大学農学部応用植物学研究室の渡辺光太郎氏に心から感謝の意を表明する。

文 献

- 1) 岩波洋造：花粉(東京)(1956).
- 2) 岩波洋造：植雑, 70: 827 (1957).
- 3) 木原 均：札幌博物学会会報, 7: 179 (1919).
- 4) Brink, R. A., Amer. Jour. Bot. 11: 417 (1924).
- 5) Schmucker, T., Planta 18: 641 (1933).
- 6) ———, Planta 23: 264 (1935).
- 7) Schoch-Bodmer, H., Protoplasma 25: 337 (1936).
- 8) Kuhn, E., Planta 27: 304 (1938).
- 9) Kubo, A., Jour. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B, 6: 237 (1954).
- 10) 志佐 誠：植物の不稔性(東京)(1934).
- 11) Branscheidt, P., Planta 11: 368 (1930).

Summary

1. The present work was carried out to investigate experimentally if the germination percentage and the pollen tube growth are different among various densities of pollen grains put on sucrose agar media.

2. These pollen grains of the following plant species *Camellia sinensis*, *C. japonica*, *Iris pseudacorus*, *Lathyrus odoratus* and *Oenothera Lamarkiana* were used for this purpose.

3. The greater the number of the grouping grains became the more the germination percentage and the tube growth increased. The difference of the tube growth was most conspicuous when a single isolated grain was compared with the two grains grouping set side by side.

4. A group consisting of five or six pollen grains secures the best growth of the pollen tube on agar media, whereas more grouping grains are required to gain the best germination percentage.

5. It was discussed that certain substances might take part in the increment of germination percentage and the acceleration of pollen tube growth.