

原 著

# 花粉のガス生理 I

## 休止相のガス代謝(1)

多田 洋\*・河合文雄\*・満田久輝\*

Gas Physiology of Pollen I

Gas Metabolism of Resting Phase Pollen (1)

Hiroshi TADA,\* Fumio KAWAI\* and Hisateru MITSUDA\*

(受付：1982年8月26日)

### 緒 言

花粉は葯から離れて受粉するまでの間は、いわゆる休眠状態にあるとみなすことができる。この休眠状態にある花粉は、一般に低温・乾燥条件に置くと、その生理活性レベルの低さにより、かなりの期間生命の維持が可能であり、それ故、それに相当する期間の貯蔵が可能である。

一方、柱頭に付着（受粉）するか、あるいは人工培地上に置かれた花粉は吸水すると共に活動状態に入り、発芽過程を開始する。

このように、花粉には菌類、蘚苔類、シダ類の胞子や顕花植物の種子などと共通した休眠状態（種子にみられる、いわゆる自発休眠などの狭義の休眠とは別である）と活動状態の二面性があり、この二面間には呼吸レベル、酵素活性等で代表される代謝レベルに大きな相違があるものと考えられる。そこで、筆者らは花粉のこの二面性をそれぞれ「休止相

(resting phase) と「活動相」(active phase) と仮称することとし、この二相間のガス代謝の相違について研究を始めた。

花粉の休止相のガス代謝は花粉の貯蔵性と密接に関係しており、花粉の貯蔵法の研究には休止相にある花粉のガス代謝がどうなっているか知る必要がある。現在行なわれている花粉の貯蔵法としては、乾燥した花粉を冷蔵庫レベルの低温に貯蔵する、いわゆる「低温乾燥貯蔵法」<sup>1)</sup>、液体窒素レベルの超低温に貯蔵する、いわゆる「超低温貯蔵法」<sup>2),3),4)</sup>、有機溶媒中に直接花粉を浸漬する、いわゆる「有機溶媒中貯蔵法」<sup>5)</sup>などがあるが、いずれも乾燥した花粉の代謝レベルを低く維持することでその目的を達している。しかしながら、イネ科植物の花粉は、程度の差こそあれ、一般に非常に寿命が短く、開葯後分単位で発芽能力を失うものも少なくないといわれる。このような花粉こそ、その貯蔵法の開発が望まれるのであるが、乾燥に対して弱いためか、乾燥を必須条件と

\* 〒665 宝塚市紅葉が丘10-1 甲子園大学栄養学部

\* Faculty of Nutrition, Koshien University, Takarazuka, Hyogo, Japan.

する従来のいずれの貯蔵法も適用することができない。

最近、筆者の内の満田ら<sup>6),7)</sup>により、コメ等穀物種実の炭酸ガス封入密封貯蔵法が開発され、現在既に実用に供されている。そこで、イネ科植物の花粉等、従来貯蔵困難とされている花粉の新しい貯蔵法の開発といった実用面での応用をも加味して、一般的な花粉としてのヤブツバキ等の花粉と、イネ科植物花粉としてトウモロコシの花粉とを対比させて、休止相の花粉のガス生理について、主にガス中での発芽力の保持を指針として実験を行なったので報告する。なお、ヤブツバキおよびチャ花粉を用いた実験結果の一部についてはすでに報告した<sup>8)</sup>

## 材 料 と 方 法

比較的大量に採集でき、保存、発芽等実験の容易なヤブツバキ (*Camellia japonica*) およびチャ (*C. sinensis*) の花粉を用いて実験を行ない、イネ科植物としては比較的取扱いの容易なトウモロコシ (*Zea mays*) の花粉で実験を行なった。

ヤブツバキおよびチャの花粉は開花前の蕾から取り出した葯をシリカゲル入り真空デシケーター内で減圧乾燥後、エーテルで洗滌して花粉のみを濾し取り、減圧してエーテルを揮発させ、サンプル管に入れて冷蔵庫内に保存し、必要に応じて取り出して実験に供した。

トウモロコシの場合は、雄花穂より葯を取り出し、葯ごと実験に供するか、雄花穂を一夜水挿しし、落下する花粉を紙に受け集めて実験に供した。

ヤブツバキおよびチャの場合は、冷蔵庫内に保存した花粉を約 50 mg ずつスクリュウ管あるいはツンベルグ管に入れ、ガス置換を行ない、冷蔵庫内 (0°C) および結果を早く出すため、25°C という劣悪な温度条件の恒温箱内で貯蔵し、一定期日後に取り出して、ショ糖 10%、寒天 1% (ホウ酸、硝酸カルシウムを含む) の培地の入った 5 cm シャーレ中に花粉を直線状および平面状に播き、25°C で一昼夜培養後、平均的管長と、一、土、十、十十、十十十の 5 段階の主観的

判定により発芽率を調べた。一、土、十、十十、十十十はそれぞれ凡そ 0%、1% 以下、1~10%、10~50%、50% 以上の発芽率であることを示す。

トウモロコシの場合は、葯あるいは花粉を Durham 管に入れ、それをツンベルグ管に入れるか、直接スクリュウ管に入れてガス置換を行ない、冷蔵庫 (5°C) に貯蔵して一定期日毎に取り出してショ糖 20% の培地 (他は上述と同じ) で培養し、前者同様に発芽率を調べた。

ガスとしては、CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub> の 3 種を用い、単独あるいは組合わせて用いたが、一部ではエチレンも使用した。ガス置換の方法は、Fig. 1. に示すように、一方でガスボンベとガスバッグを三方コックで接続し、もう一方で真空ポンプとガスバッグを三方コックで接続し、この三方コックの残る一枝を真空デシケーターあるいはツンベルグ管に接続して行なった。まず、ガスバッグを真空ポンプで吸引して真空にし、ガスボンベより一定流量 (l/min) のガスを所定の時間ガスバッグ内に通導する。ガス混合比はその通導する時間の比により決定した。花粉をスクリュウ管に入れる場合は、スクリュウ管のフタを少しゆるめて真空デシケーターに入れ、このデシケーターと先の三方コックを接続し、まずデシケーター内の気体を真空ポンプで吸引し、次にガスバッグとデシケーターを通導させてバッグ内のガスをデシケーター内に入れ、真空ポンプの吸引とガスバッグとの通導とを最低三回は繰り返してガス置換の徹底を図り、静かに真空デシケーターのフタを取り、スクリュウ管のねじ付を手早く締めて取り出すことでガス置換を行なった。ツンベルグ管を使用する場合は、真空デシケーターの代りにツンベルグ管を三方コックに接続し、同様にガス置換を行なった後、ツンベルグ管の栓を 180° 回転させて外部と遮断し、三方コックからはずして貯蔵条件に置いた。混合ガスのガス組成は、全ての実験で一々チェックしていないが、二・三例についてゴダルト社製呼吸ガス分析器にかけてチェックしたところ、多少の誤差は認められるものの、ほぼ所期の混合比になっていた。ただ、混合比

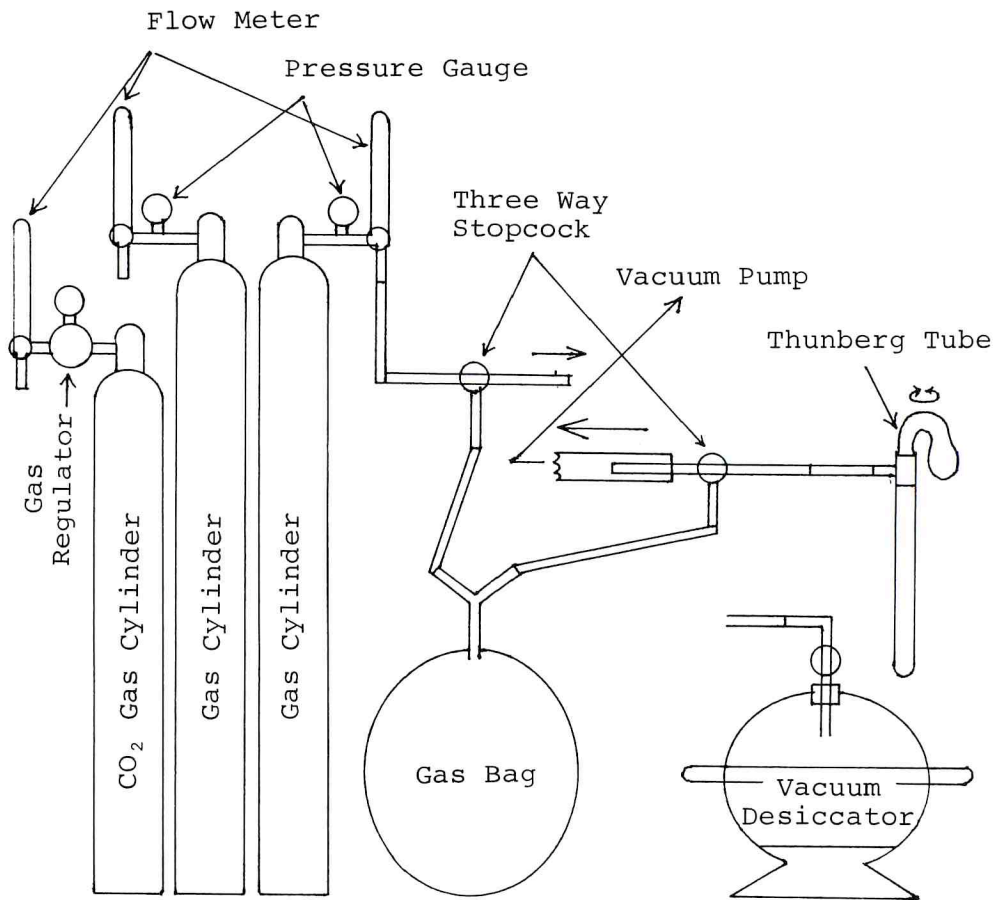


Fig. 1. Scheme for gas exchange.

が極端な（例えば 99：1）場合はガスを通導する操作上の問題で誤差が大きいと考えられる。

## 結 果

### (1) ヤブツバキ、チャ花粉の場合

まず、ヤブツバキ花粉の場合、CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>各単独およびそれらの2種50%ずつの混合ガスでの発芽力の保持について検討したところ、Table 1.に示すようにいずれの場合も25°Cという劣悪な貯蔵条件にもかかわらず、花粉が比較的新鮮なせいもあり、かなりの日数発芽力を保持したが、O<sub>2</sub>100%区でやや悪い結果が得られた。次いで、CO<sub>2</sub>とO<sub>2</sub>の組合わせを検討したところ、Table 2.に示すようにO<sub>2</sub>が40%以下では比較的貯蔵性が良好であるが、60%以上では悪くなる結果が得られた。また、N<sub>2</sub>とO<sub>2</sub>の組合わせ

でも、Table 3.に示すようにO<sub>2</sub>が多くなると貯蔵性が悪くなる結果が得られた。また、CO<sub>2</sub>とN<sub>2</sub>の組合わせでは、Table 4.に示すように明確な傾向は認められなかった。しかしながら、併せて真空条件での貯蔵性を検討したところ、Table 5.（およびTable 4.）に示すようにどのガス条件よりも貯蔵性が良く、他の2倍以上の期間発芽力を保持していることが明らかになった。次いで、種々のガス条件で貯蔵温度を25°Cと0°Cの2種で比較する実験をチャの花粉を用いて行なったところ、Table 6.に示すように低温での貯蔵性が予想通り良く、4カ月でもほとんど初期の発芽勢を維持していたが、この期間内ではガス条件による差は認められなかった（なお、Table 6.で特に30日、45日の成績が悪いのは培地に原因があったと考えられる）。

Table 1. Preservation of viability of resting phase pollen in gas.

Gas Ratio			Period of Storage at 25°C (days)					
CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	5	10	20	30	40	50
100	0	0	+++10	+++10	++3	+5	±5	±3
0	100	0	+++10	+++9	±3	+5	±5	—
0	0	100	+++7	+++10	++4	++7	±5	±5
50	50	0	+++9	+++10	++3	++5	+5	±9
50	0	50	+++9	+++10	++3	+5	±5	±5
0	50	50	+++10	+++10	++5	++7	±5	±5
	air		+++8	+++9	++3	++7	+5	±5

\* *Camellia japonica* pollen

\* Pre-storage in refrigerator : 25 days

\* Germination at 0 time : +++10

Table 2. Preservation of viability of resting phase pollen in gas.

Gas Ratio			Period of Storage at 25°C (days)					
CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	5	10	20	30	40	50
99	1	0	+++8	+++6	+3	—	—	—
95	5	0	+++7	+++6	+5	—	—	—
90	10	0	+++6	+++7	+3	—	—	—
80	20	0	+++8	+++7	+2	—	—	—
70	30	0	+++7	+++6	+2	—	—	—
60	40	0	+++6	+++5	+2	—	—	—
40	60	0	++6	++4	—	—	—	—
20	80	0	++8	++4	—	—	—	—
10	90	0	++8	+4	—	—	—	—
	air		+++7	+4	—	—	—	—

\* *Camellia japonica* pollen

\* Pre-storage in refrigerator : 65 days

\* Germination at 0 time : +++8

Table 3. Preservation of viability of resting phase pollen in gas.

Gas Ratio			Period of Storage at 25°C (days)					
CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	1	5	10	20	40	50
0	0	100	+++11	+++10	+++10	+++9	+6	-
0	1	99	+++11	+++10	+++10	+++9	+6	-
0	5	95	+++11	+++10	+++10	+++9	+6	-
0	10	90	+++11	+++10	+++10	+++9	±1	-
0	20	80	+++10	+++10	+++10	+++9	±1	-
0	30	70	+++10	+++10	+++10	+++9	-	-
0	50	50	+++10	+++10	+++10	+++8	-	-
0	70	30	+++10	+++10	+++10	+++9	-	-
0	90	10	+++10	+++10	+++10	+++9	-	-
0	100	0	+++10	+++10	+++10	+++8	-	-

\* *Camellia japonica* pollen

\* Pre-storage in refrigerator : 14 days

\* Germination at 0 time : +++11

Table 4. Preservation of viability of resting phase pollen in gas.

Gas Ratio			Period of Storage at 25°C (days)					
CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	5	10	20	30	40	50
100	0	0	++8	±5	-	-	-	-
90	0	10	++8	±3	-	-	-	-
80	0	20	++7	-	-	-	-	-
70	0	30	++6	-	-	-	-	-
60	0	40	++8	+7	-	-	-	-
50	0	50	++7	±3	-	-	-	-
40	0	60	++8	±3	-	-	-	-
30	0	70	++7	±3	-	-	-	-
20	0	80	++7	+7	-	-	-	-
10	0	90	++7	±3	-	-	-	-
0	0	100	++8	-	-	-	-	-
air			-	-	-	-	-	-
vacuum			+++8	++6	++6	+5	-	-

\* *Camellia japonica* pollen

\* Pre-storage in refrigerator : 132 days

\* Germination at 0 time : +++9

Table 5. Preservation of viability of resting phase pollen in gas.

Gas Ratio			Period of Storage at 25°C (days)					
CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	5	10	20	30	40	50
100	0	0	+++7	+++8	++6	-	-	-
0	100	0	+++7	+++8	+2	-	-	-
0	0	100	+++7	+++7	±2	-	-	-
50	50	0	+++6	+++6	±2	-	-	-
50	0	50	+++7	+++8	+6	-	-	-
0	50	50	+++7	+++8	-	-	-	-
	air		+++7	+++7	±3	±2	-	-
	vacuum		+++8	+++8	+++8	+++7	++6	+++7

\* *Camellia japonica* pollen

\* Pre-storage in refrigerator : 60 days

\* Germination at 0 time : +++7

## (2) トウモロコシ花粉の場合

まず初めは、トウモロコシの開花前の葯を取り出し、葯ごと Durham 管に入れたものをツンベルグ管に入れ、空気、真空、乾燥（ツンベルグ管にシリカゲルを入れる）、不乾燥の4条件を組合わせて実験を行なったところ、Table 7.に示すように真空および乾燥条件はいずれも発芽力の保持にはマイナスに働くことが明らかになった。次いで、CO<sub>2</sub>とO<sub>2</sub>の組合わせ、N<sub>2</sub>とO<sub>2</sub>の組合わせ、CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>三者の組合わせで実験を行なったところ、Table 8.に示すように、N<sub>2</sub>とO<sub>2</sub>の組合わせに比しCO<sub>2</sub>とO<sub>2</sub>の組合わせが成績悪く、CO<sub>2</sub>が阻害的に働くことが明らかになった。（なお、Table 中-（+）とあるのは発芽は認められないが、花粉が膨潤し、原形質流動が認められることを示している。ここでトウモロコシの貯蔵花粉の人工培地上での発芽能力の衰退の経過について記すと次の通りである。(1)大多数の花粉が長い花粉管を伸長する。これは採集直後の花粉にみられ、管長は5 mm以上に達する。(2)管長が短くなると同時に発芽率も減少するが、径が2倍以上に膨潤して原形質流動を盛んに行なっている花粉が多数存在する。(3)発芽する花粉はみられないが、膨潤して原形質流動を行なっている花粉が種々の率でみられる。(4)原形質流動を行なっている花粉はみられなくなるが、

径が大きくなった花粉が種々の率でみられる。(5)大きさが元と全く変わらない花粉のみがみられる。この場合、多くの花粉が原形質を吐出して培地上の花粉粒の周囲が吐出された原形質で満たされる場合とそうでない場合がある。)次いで、CO<sub>2</sub>(0~40%)とO<sub>2</sub>の組合わせ、CO<sub>2</sub>(10~40%)、O<sub>2</sub>(10%)、N<sub>2</sub>の組合わせで実験を行なったところ、Table 9.に示すようにいずれの場合もCO<sub>2</sub>10%でも対照より悪く、30%以上では阻害がより強く認められ、また、O<sub>2</sub>濃度が高すぎても成績が悪くなることが示された。CO<sub>2</sub>を1%と5%とし、O<sub>2</sub>を1~20%にして実験を行なったところ、Table 10.に示すように、O<sub>2</sub>濃度は10%で最も良い結果が得られた。また、O<sub>2</sub>を10%、CO<sub>2</sub>を10~70%にして実験を行なったところ、Table 11.に示すようにCO<sub>2</sub>30%以上ではっきりと阻害される結果が得られた。同じ実験でO<sub>2</sub>とE(エチレン)の組合わせを検討したところ、O<sub>2</sub>10%、E90%で対照(空気)よりやや良い結果が得られた。それで、O<sub>2</sub>とEの組合わせ、O<sub>2</sub>とN<sub>2</sub>とEの組合わせで実験を行なったところ、ここでもTable 12.に示すようにO<sub>2</sub>10%、20%とE(90、80%)の組合わせ、O<sub>2</sub>10%、N<sub>2</sub>10%、20%、E(80、70%)の組合わせで対照(空気)よりやや良い結果が得られた。

Table 6. Preservation of viability of resting phase pollen in gas.

Gas Ratio			Temp. (°C)	Period of Storage (days)							
CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>		15	30	45	60	75	90	120	
100	0	0	0	{	+++6	+++3	+++3	+++7	+++4	+++4	+++7
				{	+++5	+++3	+1	+++7	+++4	+++4	+++7
			25	{	++4	-	-	-	-	-	-
				{	+4	-	-	-	-	-	-
0	100	0	0	{	+++4	+++3	+++2	+++6	+++3	+++4	+++7
				{	+++4	+++3	+++2	+++4	+++3	+++4	+++7
			25	{	++4	-	-	-	-	-	-
				{	++4	-	-	-	-	-	-
0	0	100	0	{	+++4	++1	++2	+++5	+++4	+++4	+++7
				{	+++3	+1	++2	+++5	+++3	+++3	+++7
			25	{	+++4	±1	-	-	-	-	-
				{	+4	±1	-	-	-	-	-
50	50	0	0	{	+++4	+++3	++2	+++7	+++3	+++4	+++7
				{	+++4	+++3	++2	+++7	+++3	++2	+++7
			25	{	+2	-	-	-	-	-	-
				{	+2	-	-	-	-	-	-
0	50	50	0	{	+++3	++1	++2	+++6	+++4	+++4	+++7
				{	+++3	++1	++1	+++5	+++4	+++3	+++7
			25	{	++4	-	-	-	-	-	-
				{	+3	-	-	-	-	-	-
50	0	50	0	{	+++4	+++3	+++2	+++6	+++4	+++4	+++7
				{	+++3	+++3	+++1	+++6	+++4	+++3	+++7
			25	{	+++4	+2	-	-	-	-	-
				{	+3	+1	-	-	-	-	-
0	5	95	0	{	+++4	+++3	+++2	+++6	+++4	+++3	+++7
				{	+++4	++2	+++2	+++6	+++4	+++3	+++7
			25	{	++4	-	-	-	-	-	-
				{	±1	-	-	-	-	-	-
95	5	0	0	{	+++4	+++2	+++2	+++6	+++4	+++5	+++7
				{	+++4	+++2	+++2	+++6	+++3	+++3	+++7
			25	{	+++4	-	-	-	-	-	-
				{	+++4	-	-	-	-	-	-
air			0	{	+++4	++2	+++2	+++6	+++3	+++4	+++7
				{	+++4	++2	+++1	+++5	+++3	+++3	+++7
			25	{	+++4	-	-	-	-	-	-
				{	+++4	-	-	-	-	-	-

\* *Camellia sinensis* pollen

\* Pre-storage in refrigerator : 7 days

\* Germination at 0 time : +++10, +++9

Table 7. Preservation of viability of *Zea* pollen in dry and wet conditions.

Condition		Period of Storage at 5°C (days)					
		1	3	5	7	10	11
V	D	{ ++	-	-	-	-	-
	{	+	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
	W	{ -	-	-	-	-	-
A	D	{ +++	+	-	-	-	-
		{ ++	+	-	-	-	-
	{	+++	++	+	++	±	+
		{ ++	+	+	+	-	-

\* *Zea mays* anther

\* V : vacuum condition, A : air, D : dry condition with silicagel,  
W : wet condition (without desiccant)

Table 8. Preservation of viability of *Zea* pollen in gas.

Gas Ratio			Period of Storage at 5°C (days)					
CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	1	3	6	9	10	14
99	1	0	++	+	-	-	-	-(+)
95	5	0	++	±	-	-	-	-(+)
90	10	0	+++	±	-	-	-	-(+)
0	1	99	+++	++	+	+	±	-(+)
0	5	95	+++	+++	+++	+	-	-(+)
0	10	90	+++	+++	+++	+	±	-(+)
45	10	45	++	+	+	-	-	-(+)
	air		+++	+++	+++	+	±	±(+)

\* *Zea mays* pollen



Table 9. Preservation of viability of *Zea* pollen in gas.

Gas Ratio			Period of Storage at 5°C (days)				
CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	1	3	4	6	10
0	100	0	++	±	-	±	-(-)
10	90	0	+++	±	-	-	-(-)
20	80	0	++	-	-	-	-(-)
30	70	0	+	-	-	-	-(-)
40	60	0	+	-	-	-	-(-)
10	10	80	+++	+	-	-	-(+)
20	10	70	++	±	-	-	-(+)
30	10	60	++	±	-	-	-(-)
40	10	50	+	±	-	-	-(-)
0	0	100	±	-	-	-	-(-)
air			+++	+	+	+	+(+)

\* *Zea mays* pollenTable 10. Preservation of viability of *Zea* pollen in gas.

Gas Ratio			Period of Storage at 5°C (days)						
CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	1	2	5	7	9	12	14
1	1	98	+++	+++	++	-(+)	-(-)	-(-)	-(-)
1	2	97	+++	+++	++	++	-(+)	+	-(+)
1	5	94	+++	+++	+++	+++	+	-(+)	+
1	10	89	+++	+++	+++	+++	+++	+	++
1	20	79	+++	+++	+++	+++	+++	+	+
5	1	94	+++	+++	++	++	-(+)	-(-)	-(-)
5	2	93	+++	+++	+++	+++	++	-(+)	-(-)
5	5	90	+++	+++	+++	+++	++	+	-(-)
5	10	85	+++	+++	+++	+++	+++	++	+
5	20	75	+++	+++	+++	++	+	+	±
air			+++	+++	+++	+++	+++	++	+

\* *Zea mays* pollen

Table 11. Preservation of viability of *Zea* pollen in gas.

Gas Ratio			Period of Storage (days)						
CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	1	2	5	7	9	12	14
10	10	80	+++	+++	+++	+++	+	+	+
30	10	60	+++	+++	++	+	-(++)	-(+)	-(+)
50	10	40	+++	+++	+	±	-(-)	-(-)	-(-)
70	10	20	+++	++	±	-(-)	-(-)	-(-)	-(-)
0	1	E 99	+++	+++	+++	+++	++	-(+)	-(+)
0	5	E 95	+++	+++	+++	+++	++	+	±
0	10	E 90	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
		air	+++	+++	+++	+++	+++	++	+

\* *Zea mays* pollen

\* E : Ethylene

Table 12. Preservation of viability of *Zea* pollen in gas.

Gas Ratio			Period of Storage at 5°C (days)							
O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	E	1	3	5	8	10	13	15	17
0	0	100	+++	+	+	-(+++)	-(-)	-(-)	-(-)	-(-)
1	0	99	+++	++	++	++	+	±	-(+)	-(-)
5	0	95	+++	++	++	++	++	++	-(+)	-(+)
10	0	90	+++	++	++	++	++	++	+	+
20	0	80	+++	++	++	++	++	++	+	+
10	10	80	+++	++	++	++	+	+	+	+
10	20	70	+++	+++	+++	++	++	++	++	+
10	30	60	+++	++	+	+	+	+	±	±
10	40	50	+++	++	+	+	+	+	±	-(++)
10	50	40	+++	++	++	+	+	±	-(++)	-(++)
10	60	30	+++	++	+	±	±	-(+)	-(+)	-(+)
10	70	20	+++	++	+	+	+	±	-(+)	-(+)
10	80	10	+++	++	++	+	+	±	-(+)	-(+)
		air	+++	+++	++	++	++	+	-(+)	-(+)

\* *Zea mays* pollen

\* E : Ethylene

## 考 察

ヤブツバキやチャの花粉の場合、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{N}_2$ のいかなる組合わせでもかなりの期間発芽力を保持した。しかし、 $\text{O}_2$ 濃度が高くなるとやや貯蔵性が悪くなる傾向がみられたことから、休止相を維持する為には高濃度の $\text{O}_2$ が阻害的に働くことは明らかであるが、過剰の $\text{O}_2$ が呼吸作用を強制的に促進して貯蔵物質の消耗を来たすためか、あるいは純粹化学的に酸化を促進して貯蔵物質の変質、消耗をまねくためかは不明である。また興味深い点は、如何なるガス条件よりも真空条件での貯蔵性が良かったことである。これらのことから、花粉は休止相の維持のために $\text{O}_2$ を必要としないと考えられるが、真空条件といっても真空ポンプレベルの真空であり、数 mmHg 程度の空気が存在していると考えられるので、 $\text{O}_2$ が絶対0%でよいかどうかは不明である。古くから花粉の呼吸についての研究も見られるが、大部分は溶液中での呼吸で、一部ここでいう休止相の花粉で実験され、低いながらも $\text{O}_2$ の吸収と $\text{CO}_2$ の放出が認められているデータもあるが、この場合は葯中から取り出した直後の花粉であり、十分乾燥して完全に休止相に入った花粉についての呼吸の有無を調べる必要がある。また、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2$ 100%区も $\text{O}_2$ が無いという点に関しては真空条件と同じ筈であるが、貯蔵性には大きな差が出た。この点に関しても理由は不明である。空気条件より真空条件が良いこと<sup>9)</sup>は既に知られていたが、その理由については言及されていないし、また、他の $\text{O}_2$ の無いガス条件との比較もされていない。

いずれにせよ、真空中に置かれた花粉でも貯蔵期間には限界があることから考えても、花粉粒内で何

らかの物質的变化が生じている筈であるが、代謝レベルは活動相の花粉とは全く異なった低レベルに維持されていると考えられ、一般の花粉が劣悪な自然環境を耐えて生命をある程度の期間維持できる能力を獲得しているということは興味深いことである。

トウモロコシ花粉の場合は、まず、乾燥と無酸素(真空)が阻害的に働き、ヤブツバキなどの花粉と全く異なった性質を有することが明らかになった。トウモロコシ花粉は生命の維持のためには $\text{O}_2$ が不可欠であるが、多すぎると悪影響がでること、高濃度の $\text{CO}_2$ が阻害的に働くことなど、ヤブツバキ等の花粉の活動相におけるガス中の挙動と共通した性質を有しており、このことは、トウモロコシ花粉が真の休止相になっていないことを意味する。何故にトウモロコシ花粉が他の花粉の休止相への導入要因となる低湿度条件に耐えられないのか、あるいは何故に他の花粉にみられる休止相(代謝レベルが非常に低く、それ故比較的長期間生命が維持できる、換言すれば長期間貯蔵できる)になり得ないのかは今後追求すべき大きな問題であるが、トウモロコシ花粉(ひいてはイネ科植物花粉)のそのような性質は、その植物の生態的、形態的特質と関係しているに違いない。今後、イネ科植物花粉と他の花粉で生理的、形態的に何がどのように異なっているかを追求することも必要であろう。また、エチレンの使用で貯蔵性にとってやや良好な成績が得られたが、花粉の発芽や管伸長にはエチレンは作用がないという報告<sup>10)</sup>もあり、この点についても再確認する必要がある。

本研究は一部昭和55年度(財)環境科学総合研究所研究助成金により行なわれた。ここに厚くお礼申しあげる。

## 参 考 文 献

1. 武藤憲由, 竹野鉄男, 吉田静夫, 岡本宏, 田中館弘 (1962) トウモロコシ属, モミ属花粉の生存期間. 北大・農・演習林研報 21: 353—372.

2. 市河三次, 四手井綱英 (1971) 樹木花粉の超低温貯蔵に関する研究 (I) 京大・農・演習林報告 42 : 51—82.
3. ———, ——— (1972) ——— (II) *ibid.* 43 : 9—32.
4. ———, ——— (1972) ——— (III) *ibid.* 44 : 47—67.
5. Iwanami, Y., and N. Nakamura. (1972). Storage in an organic solvent as a means for preserving viability of pollen grains. *Stain Technol.* 47 : 137—139.
6. 満田久輝, 久我睦男, 河合文雄 (1969) 穀類の水中心貯蔵に関する研究 (第1報~第3報) 栄養と食糧 22 : 570—581.
7. 満田久輝, 河合文雄, 勝股昭一, 畠山正忠, 山本愛二郎, 石渡桂, 鎌田勝己, 森川正己, 井上俊作, 斉藤幸一, 長谷川理成, 川瀬信三 (1979) 水稻, 小麦, 落花生種子の炭酸ガス封入密封貯蔵に関する研究. 千葉県原種農場研報 1 : 1—16.
8. 河合文雄, 多田洋, 満田久輝 (1981) 花粉の生理活性とガス組成との関係. (財)環境科学総合研究所年報 1 : 35—44.
9. 奥貫一男 (1932) 花粉の瓦斯代謝に就て. 植雑 46 : 701—721.
10. Sfakiotakis, E.M., D.H. Simons, and D.R. Dilley. 1972. Pollen germination and tube growth : dependent on carbon dioxide and independent of ethylene. *Plant Physiol.* 49 : 963—967.

### Summary

There would be much differences between two phases of pollen, “resting phase” and “active phase”; pollens released from anthers and not placed under humid conditions are believed to be on very low metabolic levels (resting phase), and when the pollens are put on stigmas or artificial culture media, they absorb water and metabolic levels of the pollens become high enough to start germinating processes (active phase).

The authors have been investigating the behaviors of both the resting and the active phase pollens under various gas conditions and the results of the resting phase pollens are reported in this paper.

Viable pollens of *Camellia japonica*, *C. sinensis* and *Zea mays* were stored in various gas conditions using pure or mixed gases of CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> and ethylene, and they were sown on agar media to examine to have germinability after certain periods of storage.

The *Camellia* pollens were storable in any gas conditions examined, but high level O<sub>2</sub> had a bad effect on maintenance of the viability. They were best stored under vacuum condition, and this indicates that the resting phase pollens have no or little O<sub>2</sub>-demand.

On the other hand, *Zea* pollens suffered lethal damage under dry or vacuum condition, and high concentrations of CO<sub>2</sub> exerted inhibitive influence on the viability. The *Zea* pollens are assumed to have practically no resting phase, since these properties are common with those of the active phase pollens of another species such as *Camellia japonica*, *Lilium longiflorum* and so on, and this is the reason why the Gramineae pollens are difficult to preserve viably.