

花粉形態의 系統學的 意義

李 相 泰
(全北大學校)

Phylogenetic Significance of Pollen Morphology

by
Lee, Sang Tae
(Chun Pook National University)

花粉學(Palynology, Hyde 1944)이라 하면 花粉과 胞子에 관한 학문으로 주로 그 形態的인 면에 중점을 두고 있다. 花粉의 형태는 일찌기 1671년에 Nehemia Grew, 1687년 Malpighi에 의해 관찰된 이래 1800년대에 Bauer, Fisher, von Mohl, Fritzsche 등에 의해 활발히 연구되었으나 최초로 집대성된 것은 Wodehouse(1935) 및 Erdtman(1951)에 의해서이다. 花粉學에 관한 수많은 연구논문이 있으나(Tralau, 1974), 한국에서는 아직 괄목할 만한 연구가 없는 실정임으로(洪, 1978) 花粉의 일반적인 형태를 소개하고 특히 복잡한 用語의 번역을 일원화하여 앞으로 국내에서의 화분학에 관한 발표에 통일을 기하기 위함을 本報의 目的으로 하겠다.

여기서 사용되는 用語는 간편을 도모코져 주로 Faegri & Iversen(1964)것을 사용하고, 필요시에는 Erdtman(1951)것을, 用語의 번역은 岩波(Iwanami, 1972)것을 참조하였으며 우리말 植物名은 李(1977)와 鄭(1974)을 사용하였다.

花粉의 形態

花粉의 形態는 주로 花粉壁(pollen wall)에 그 多樣性이 있어 細胞質이나 核은 거의 無視되고 있다. 물론 核의 숫자——2核性 또는 3核性——는 계통적으로 중요한 例外는 있으나(Brewbaker, 1967), 흔히 사용되는 外部形態의 特徵을 보면 細胞單位(cell unit), 粒狀(grain shape), 成層構造(wall stratification), 花粉粒의 크기(grain size), 表面무늬(surface sculpturing), 發芽口(aperture)의 形態, 數, 配列狀態 및 極性등이 있다.

(1) 細胞單位(cell unit)는 葯으로부터 花粉粒이 떨어져 나올때 結合되고 있는 單位細胞의 數를 말한다. 대개는 하나로 되어 있으나 그 이상의 것도 있어 細胞의 數에 따른 用語와 植物의 예는 다음과 같다(그림 1).

單粒(monad)—소나무, 화본과, 백합과, 목련, 참나무, 국화과

2粒(dyad)—장지채

4粒(tetrad)—진달래과, 시로미과, 부들과

多粒(polyad)—노박덩굴과, 콩과, 용담과
 花粉塊(pollinia)—박주가리과, 난초과
 偽單粒(pseudomonad)—사초과

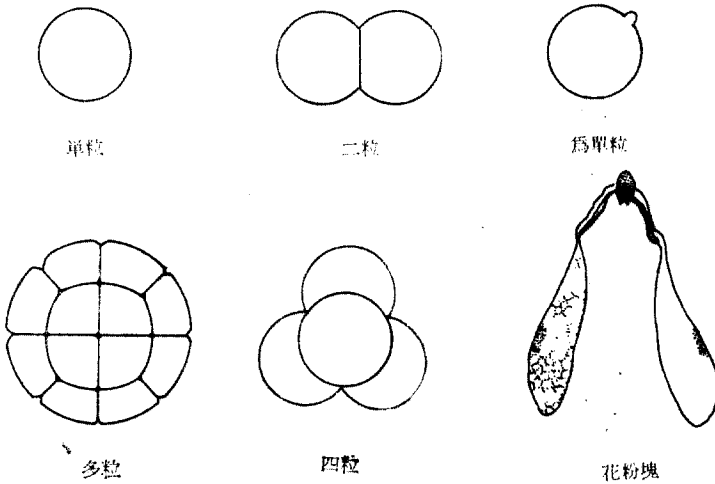


그림 1. 花粉粒의 細胞單位

이루어진 것으로 다른 單位와 틀린 것이다. 花粉塊는 花粉囊(pollen sac) 전체의 화분이 하나의 덩어리로 뭉친 상태이다.

여기서 單粒과 2粒은 각각 한개와 두개의 세포로 이루어져 있는 것이다. 4粒은 단순히 네개의 세포의 모임이 아니라 花粉母細胞(pollen mother cell)의 減數分裂의 결과로 만들어진 네개의 세포로서 이들의 配列狀態가 여러가지 있고 이의 進化的 意義가 크다. 즉 이들의 배열 상태에 線型(linear), 4邊型(tetragonal) 稜型(rhomboidal), 四面體型(tetrahedral) 등이 있어 4面體型이 가장 발달된 상태이다(그림 2). 偽單粒은 表面上 한개의 세포이나 花粉母細胞가 減數分裂할때 세개는 退化하고 한개의 花粉만이 발달하여

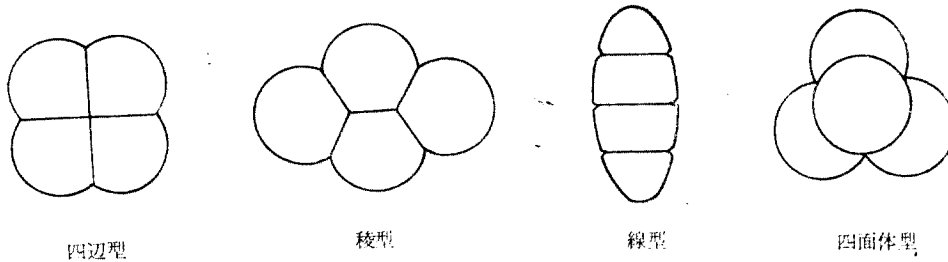


그림 2. 4粒의 여러가지 形態

多粒의 紛花이 子房내의 胚珠 數와 밀접한 相關이 있는 것은(Walker, 1971) 아마도 세포 수가 많을수록 發芽에 容易한 結果(Rao & Ong, 1972), 受粉(pollination)過程에서 어떤 利點이 있기 때문으로 보이며(Lee, 1977), 약 55개 科에서 2粒이상의 花粉粒을 가지며 주로 細胞單位數가 증가하는 쪽으로 進化가 이루어진다(Walker & Doyle, 1975).

(2) 粒狀(grain shape)은 花粉粒의 外形을 말하는데 특별히 지적되지 않으면 赤道面에서 본 모양(equatorial view)을 이야기한다. 여기서 單粒과 分離되기 이전의 4粒 狀態와의 關係를 보면(그림 3), 보통의 경우 4面體型으로부터 分離되는데, 여기서 네 細胞의 中心部에서 각 花粉粒의 中心으로 連結되는 선을 軸으로 하여 이 軸을 지나는 세포의 양끝을 極이라 한다. 이때 中心쪽 極을 近極(proximal pole), 바깥쪽 極을 遠極(distal pole)이라 하며 軸을 極軸(polar axis)이라 한다. 極軸의 中心에 垂直으로 그릴수 있는 面을 赤道面(equatorial plane)이라 한다. 거의 모든 花粉은 極軸에 대해선 方射相稱이고 赤道面에 대해선 左右相稱이다.

花粉의 赤道面에서 본 形態(equatorial view)는 極과 極을 連結하는 極軸의 길이와 赤道面의 지름의

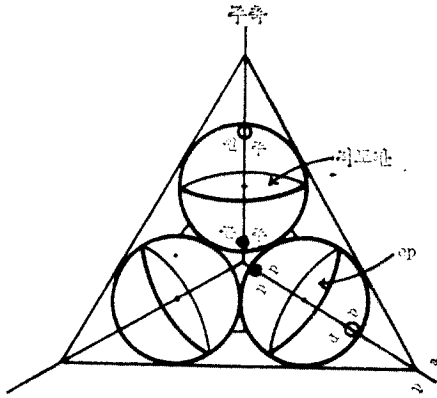


그림 3. 花粉粒과 花粉 4分子와의 關係, 極軸(polar axis), 遠極(distal pole), 近極(proximal pole) 및 赤道板(equatorial plane)을 보여줌. 極軸은 네개의 球를 둘러싸며 만들어지는 正四面體의 中心에서 각 모서리로 이어지는 線임.

비인 P/E 比로 表示할 수 있어 그 比에 따른 形態에 대한 用語는 表 1과 같다.

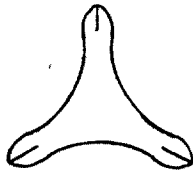
表 1. 赤道面에서 본 花粉粒狀의 種類(Erdtman, 1951에서)

P/E 比		用 語
分 數	小 數	英 文(번 역)
>8/4	2.00~	Perprolate(過長球型)
8/6—8/4	1.34~1.99	Prolate(長球型)
8/7—8/6	1.15~1.33	Subprolate(亞長球型)
8/8—8/7	1.01~1.14	Prolate-spheroidal(弱長球型)
8/8	1.00	Spherical(球型)
7/8—8/8	0.88~0.99	Oblate-spheroidal(弱短球型)
6/8—7/8	0.76~0.87	Suboblate(亞短球型)
4/8—6/8	0.51~0.75	Oblate(短球型)
<4/8	~0.50	Peroblate(過短球型)

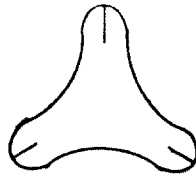
花粉粒을 極쪽에서 본 모양을 極面粒狀(amb shape)이라고도 하는데 後述할 發芽口の 位置와 관련시켜 이야기한다. 즉 角을 짓고 있을때 모서리에 發芽口가 있으면 角狀(angular), 邊(모서리와 모서리)의 中間에 있으면 間角狀(interangular) 그리고 모서리가 없는 圓形(circular)이 있고 그 中間 모양에 接頭語 亞(sub-)를 부쳐 半角狀(semi-angular), 半間角狀(semi-interangular)이라 하고, 모서리가 훨씬 더 뾰족해져서 放射型을 이룬 경우를 腕狀(lobate), 間腕狀(interlobate)이라하며 角狀과의 中間型을 半腕狀(semi-lobate), 半間腕狀(semi-interlobate)이라 한다(그림 4).

(3) 極性(polarity)은 赤道面을 中心으로 해서 粒狀 또는 發芽口の 配列이 對稱이나 아니냐에 따라서 等極性(isopolar)과 異極性(heteropolar)으로 나누고 대개의 花粉은 等極이다. 그리고 等極성에 가까우나 發芽口の 위치가 약간 한極쪽으로 치져 있는 경우를 亞等極性(subisopolar)이라 한다(예; *Carya* 속). 異極성은 호도나무속에서 발견되는데 여러개의 發芽口가 遠極半球(proximal hemisphere)에만 배열한다. 無極性(apolar)이란 용어는 發芽口가 없고, 花粉粒의 모양이 거의 球形이어서 極軸을 찾기 곤란할 때 사용한다(예; 쥐방울속, 사시나무속).

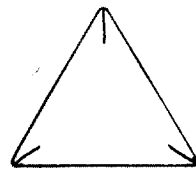
(4) 成層構造(wall stratification)는 花粉壁의 斷面構造를 말한다. 花粉壁은 sporopollenin 이라 總稱되는 아주 단단한 물질로 이루어져 있어 濃황산과 無水초산을 1:9로 섞어 끓여 花粉壁만 남게 하는 醋



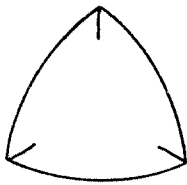
腕狀



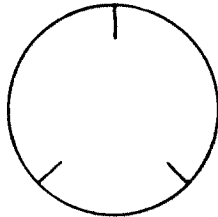
半腕狀



角狀



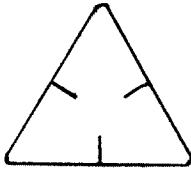
半角狀



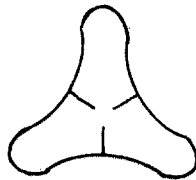
圓形



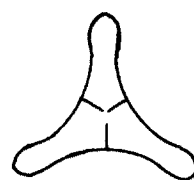
間半角狀



間角狀



間半腕狀



間腕狀

그림 4. 花粉의 極面粒狀

酸分解法(acetolysis)이라는 花粉슬라이드製作法만 보아도 그 化學的 強度를 잘 알 수 있다.

典型的인 花粉壁은 表壁(exine)과 內壁(intine)으로 構成되어 있고 前者는 다시 外表壁(ektexine)과 內表壁(endexine)으로, 그리고 外表壁은 基底層(foot layer), 그 위에 솟아있는 圓柱(columella), 그리고 그 위에 지

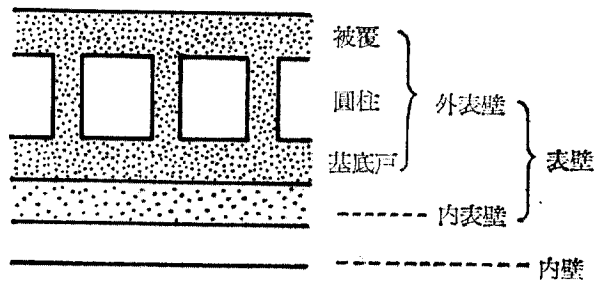


그림 5. 花粉壁의 成層構造

봉처럼 덮인 被覆(tectum)으로 되어있다(그림 5).

被覆은 완전히 덮여 있는 경우도 있지만(全覆性, tectate), 일부가 열려 圓柱와 基底層이 보이는 경우도 있고(半覆性, semitectate), 전혀 被覆이 없는 수도 있는데(無覆性, intectate), 無覆性이 더 발달한 형태로 보인다.

소나무나 전나무의 화분에서 花粉壁은 表壁과 內壁이 分離되어 膨出되므로서 큰 공기주머니(氣囊, vesicle)를 形成하는데 이런 花粉을 有囊型(vesiculate)이라 한다.

(5) 花粉粒의 크기 (grain size)는 10 μ 도 못되는 작은 것에서부터 (*Myosotis* 속) 300 μ 이 넘는 큰 것이 있다 (*Cymbopetalum* 속), 허지만 흔히 100 μ 이내로서 風媒花粉은 平均이 25 μ (Whitehead, 1969) 내지 27 μ , 動物에 의해 傳播되는 花粉은 39 μ 정도이다 (Lee, 1977). 크기에 따른 用語도 있으나(表 2), 자

表 2. 花粉粒의 크기에 대한 用語(Erdtman, 1951에서)

크 기(μ)	用 語
<10	minute 微小種
10~24	small 小粒
25~49	medium-sized 中粒
50~99	large 大粒
100~199	very large 過大粒
>200	gigantic 巨大粒

주 사용되지 않고, 크기의 진화에 대해서 Walker & Doyle(1975)은 중간크기의 花粉粒(中粒)이 原始的이라고 記述하고 있으나, 花粉의 다른 形態에 비해 온도, 습도, 토질, 개화기 같은 環境의 條件에 敏感하고 (Bell, 1959; Kurtz & Liverman, 1958), 花粉슬라이드를 製作하는 方法에 따라서도 다소 차이가 있어 (Cushing, 1961; Faegri & Iversen, 1964) 分類學的 意義는 科보다 높은 水準에서 그리 크지 못하다.

(6) 表面무늬 (Surface sculpturing). 花粉의 表面에는 여러가지 무늬가 놓아져 있어 복잡한 用語를 가지고 있고, 최근 立體電子顯微鏡으로 微細한 表面構造를 관찰함으로써 用語는 더욱 복잡하게 되었다. 여기서는 주로 光學顯微鏡으로 볼 수 있는 水準에서 사용된 古典的인 用語들만을 紹介하기로 한다(그림 6).

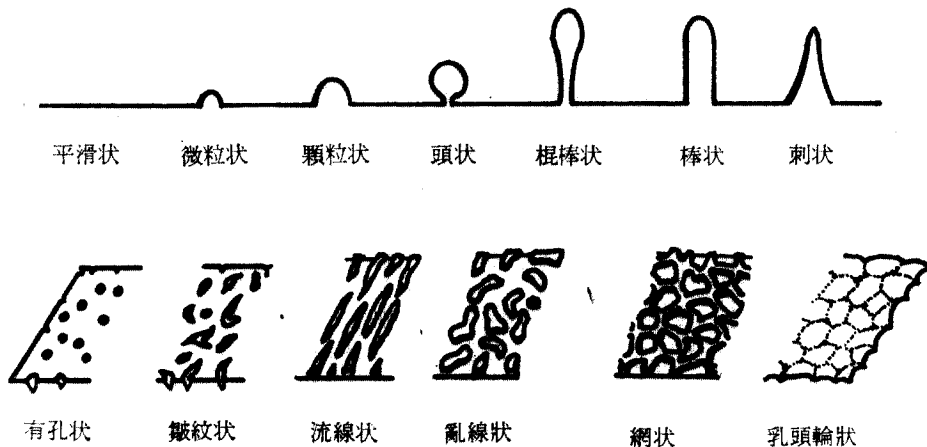


그림 6. 花粉表面의 무늬. 上段의 그림은 獨立된 돌기 한개씩의 橫斷面이고 下段의 그림은 表面의 立體構造를 그린 것이다. 자세한 설명은 本文을 참조할 것

平滑狀 (psilate) — 편편하여 두드러진 무늬가 없다.

有孔狀 (foveolate) — 조그맣고 둥근 구멍이 뚫려 있다.

皺紋狀 (fossulate) — 조그맣고 不定型의 구멍이 뚫려 있어 주름이 잡힌 것과 같다.

微粒狀 (scabrate) — 1μ 이하의 조그만 돌기가 있다.

顆粒狀 (verrucate) — 사마귀 모양의 조금 큰 (1μ 이상) 돌기가 있다.

棒狀 (baculate) — 돌기가 긴 막대기 모양으로 基部에서 尖部까지의 지름이 같다.

棍棒狀 (pilate, clavate) — 돌기가 긴 방망이 모양으로 尖部가 부풀어 있다.

頭狀 (gemmate) — 짧고 밑이 잘록하여 머리 모양을 한 돌기가 있다.

刺狀 (echinate) — 돌기는 끝으로 갈수록 지름이 줄어 뾰족한 모양을 한다.

流線狀 (striate) — 돌기들이 연결되어 線을 이루는데 각 線들이 서로 비교적 平行하다.

亂線狀 (rugulate) — 線狀으로 연결된 돌기의 線이 不規則하게 배열한다.

網狀 (reticulate) — 돌기의 연결이 網狀 구조를 이룬다.

乳頭輪狀 (areolate) — 망상의 홈이 파져 있다.

表面무늬의 進化方面에 대하여 平滑狀이 가장 原始的이라고 推測하기도 하지만 (walker, 1975) 같은 科속에서도 一律의이 아니므로 確實히 얘기할 수 없고, 아직은 形態의 多樣性때문에 記述的 意義가 큰 特徵이라고 할 수 있다.

이상의 무늬뿐 아니라 간혹 表面에는 粘性이 큰 실같은 附屬物이 붙어 있기도 하는데 이를 粘絲 (viscin thread)라 하며 달맞이꽃屬의 특징이기도 하다.

(7) 發芽口 (aperture)는 花粉表壁의 약한 部分으로 이를 통해 水分이 증발되고 흡수되며 (Lee, 1977) 이에 따른 花粉粒의 體積 變動時 表壁이 아무렇게나 쭈그러들지 않고 一定한 모양으로 뾰가 다시 제 모양으로 돌아가게 하는 變形能 (harmomegathy)을 가지며 또한 文字 그대로 이를 통해서 花粉管 (pollen tube)을 낸다 (Wodehouse, 1935; Payne, 1972). 發芽口의 形態를 記述하는 用語는 發芽口의 形態, 숫자, 配列에 따라 다음과 같다 (그림 7).

發芽口의 형태로 중요한 것은 길고 홈처럼 파진 溝型 (colpate), 둥근 구멍이 뚫린 孔型 (porate) 그리고 花粉粒 전체를 두른 環型 (Zonate)의 세가지가 있고 溝型和 孔型이 함께 있는 孔溝型 (colporate)이 있다. 간혹 螺旋型의 긴 발아구가 있어 螺旋型口 (spiroaperture)라 하고, 일정한 모양이 없는 발아구를 不定口型 (tenuitate)이라고 한다.

여기에 發芽口의 숫자에 따라 接頭語가 달라져 單 (mono-), 二 (di-), 三 (tri-), 多 (poly-)를 붙이고 發芽口가 없으면 無口型 (inaperturate)이라 한다. 따라서 單溝型 (monocolpate), 二孔溝型 (dicolporate), 三孔型 (triporate), 多孔型 (polyporate)과 같이 使用할 수 있다. 그러나 發芽口가 넷이상 있으면 赤道에 配列된 경우와 全面에 고루 흩어져 配列된 경우가 있는데 이를 區別할 때엔 多 (poly-) 대신에 前者에 並 (stephano-), 後者에 散 (peri-)의 接頭語를 붙인다. 따라서 10散孔型 (10-periporate), 6並溝型 (6-stephano-colpate)과 같이 쓸 수 있다.

發芽口의 進化는 溝型發芽口 또는 溝口 (colpus)에서 孔型發芽口 또는 孔口 (pore)로 進行되었음이 系統的으로 地質學的으로 밝혀졌으며 (Doyle, 1969; Muller, 1970) 環型發芽口는 原始的인 種子植物인 목련綱 (Magnolidae)과 어떤 單子葉植物에서만 存在한다 (Walker & Doyle, 1975). 特히 種子植物에서 가장 原始的인 發芽口는 單溝型으로서 이로부터 다른 형태의 發芽口가 由來되었다고 믿어지고 있어 단 순히 單溝型 (monocolpate) 대신에 原溝型 (monosulcate)이라고 한다. 이 原溝口 (sulcus)는 또한 裸子植物에 基本的인 發芽口이기도 하다.

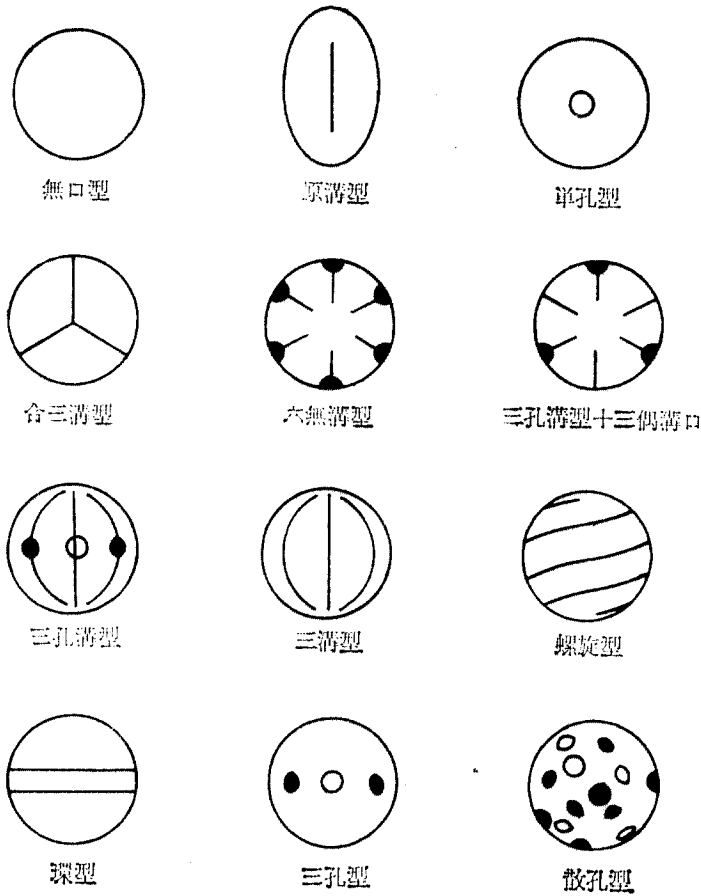


그림 7. 花粉의 發芽口의 形態

發芽口에는 위와 같은 類型 이외에도 여러가지 變型이 있다. 僞溝口(pseudo-colpus)는 原來的 發芽口에 添加된 花粉壁의 얇은 홈으로서 이것을 통해서 花粉管이 나오지 않고 水分通路와 粒狀 變化의 機能만을 갖는다. 僞溝口의 예는 호도科의 굴피나무屬과 많은 부처꽃科 花粉에서 볼 수 있다. 또한 溝口가 極에서 서로 合流하는 것을 오미자科의 *Schizandra* 屬이나 부처꽃科의 *Cuphea* 屬에서 볼 수 있는데 이를 合溝型(syncolpate) 특히 세개가 합침으로 合三溝型(syntricolpate)이라고 한다. 개곽향(*Teucrium*)이나 호박(*Cucurbita*)같은 植物의 花粉은 發芽口에 꼭 맞는 일종의 뚜껑이 덮여 있는데 이를 覆蓋(operculum)라고 한다.

이 외에도 發芽口에 관련된 많은 用語가 있는데 예를 들면, 發芽口가 확실히 보이지 않을 때는 上記한 用語를 약간 變化시키고 (colpoidorate, colpoiroidate), 발아구의 周邊部位가 두터워지던가 얇아질 때 사용하는 用語들이 있으며(annulus, margo, costa), 발아구의 크기나 모양에 따라서도 달리 불리운다(lalongate, lolongate, ulcerate, forate, rugate, rupate, sulculate, diorate). 허나 이들 특수한 用語는 Erdtman(1966)을 참조하기 바라며 여기서는 복잡과 혼동을 피하기 위해 그 번역과 설명은 생략하겠다.

用語의 範圍에 관한 문제는 아주 複雜한 用語를 쓰지 않아도 길게나마 해당되는 모든 形態를 記述할 수 있으므로 基本的인 用語만 사용하고 그 보다 복잡한 것은 普通말로 길게 說明하느냐와 모든 경

우에 맞는 用語를 無數하게 만들어놓고 필요할 때 마다 간단히 사용하느냐의 사이에서 著者の 趣向에 맡기는 수 밖에 없다는 것을 言及하고 싶다. 그리고 또 한가지 덧붙일 것은 上記한 用語들을 種子植物의 花粉에만 適用된다는 것이다. 같은 모양의 發芽口나 表面무늬를 가지고 있더라도 羊齒類以下の 植物에서는 전혀 다른 用語를 사용하고 있으니 留意해야 할 것이다.

花粉形態의 系統學的 意義

被子植物 나아가서는 그 以下の 維管束植物에서도 花粉과 胞子の 형태는 系統學上 매우 중요하다고 할 수 있다. 그 中 가장 중요한 特徵은 發芽口の 形態로서 고사리 以下の 유관속식물에서 胞子は 두 가지 모양이 있다. 하나는 原溝口와 같은 “一”字形이고 또 하나는 세 갈래의 “Y”字形으로서 前者를 單枝型(monolete) 後者를 三枝型(trilete)이라고 한다. 그리고 솔잎난亞門(Psilopsida)과 속새亞門(Sphenopsida)에서 單枝型, 석송亞門(Lycopsida)에서 三枝型, 그리고 양치식물亞門(Pteropsida)의 고사리類(Filicineae)는 原始的인 屬에서 三枝型, 발달한 屬에서 單枝型을 가져 胞子에서 發芽口の 進化方向을 暗示해준다. 이 點에 비추어 보면 솔잎난亞門이 가장 原始的인 維管束植物이 아니라는 Bierhorst(1977, pers. comm.)의 推論은 매우 興味 있는 일이고 蘚苔類도 三枝型 胞子를 가진 점에 미루어 유관속 식물과의 類緣性을 짐작하게 해주는 注目할만하다.

裸子植物의 花粉에서 化石花粉은 三枝型을 가짐으로 原始고사리類와 비슷하나(Wodehouse, 1935) 現生花粉은 原溝型이 支配的이고 形態上으로 보아 孔型과 같은 것도 그렇게 간주하는 경향이 있다(Graham, 1975, pers. comm.). 즉 소철類와 은행目は 原溝口를 一律的으로 가지나 毬果目は 有囊型 花粉은 原溝口를 (소나무, 전나무, 가문비나무), 無囊型의 일부는 無口型(솔송나무, 낙엽송, 노간주나무), 어떤 것은 單孔型에 가까운 發芽口를 갖는다(낙우송, 세쿼이아屬). 마황目的 *Ephedra* 屬은 並溝型에 가까운 발아구를 갖는데 이를 특별히 多條型(polyPLICATE)이라고 한다.

被子植物에서 가장 原始的인 群인 목련綱(Magnolidae)은 根本的으로 原溝口를 갖는다. 즉 原溝口는 15科에서 發見되며 그중에서 목련科를 비롯한 8科가 原溝口만을 가지고 있다. 이외에 原溝口에서 유래된 環口가 있는가하면(수련), 周邊이 두터워지지 않은 長橢圓型的, 溝口나(Winteraceae) 無口型(늑나무科) 그리고 三溝型 및 그 透導型도 있다(붓순나무科, 오미자나무科, 수련科).

單子葉植物 花粉의 發芽口도 여러가지 형이 있으나 根本的으로 單發芽口型 또는 單孔型(monoaperturate)으로서 가장 原始的인 택사亞綱(Alismatidae)은 나자스말科, 자라풀科의 無口型과 *Butomus* 속의 4-20散孔型을 제외하고는 原溝口를 가진다. 닭의장풀亞綱(Commelinidae)에서 화본科, 사초科등은 單孔型, 파인애플科는 2-多孔型的 花粉도 있으나 대개는 原溝型이다. 백합亞綱(Liliidae)도 대부분 原溝型을 가지나 간혹 無口型(*Smilax* 屬), 環型(*Agave* 屬), 螺旋型口(Aphyllanthaceae), 單孔型(생강科, 난초科)등도 있다. 천남성亞綱(Arecidae)도 典型的인 原溝口를 가지나 環型(*Nypa* 屬), 二溝型(종려科) 單孔型(부들科, 흑삼릉科)등이 있다.

上記한 原始的인 목련亞綱을 제외한 雙子葉植物의 花粉은 너무 多様하여 간단하게 特徵지을 수 없으나 한가지 共通된 點은 三溝型 또는 그의 透導型이란 것이다. 어떻게 三溝型이 처음 생겼는가에 대해선 Y字形(trichotomosulcate)과 無口型을 거친다는 두 가지 說이 있으나 확실치 않고, 三溝型에서 三孔型으로 가는데는 三孔溝型을 거친다는 化石上의 증거가 있다(Doyle, 1969). 그리고 多孔型은 三溝型에서부터 多溝型을 거쳐 由來된 것 같고 간혹 三孔溝型이나 三孔型에서도 이어진다. 미나리아재비綱(Ranunculidae)은 三溝型의 原始的인 形態를 대개 유지하고 있으나 多孔型을 갖는 경향이 미나리아재비科나 양귀비目에서, 三孔溝型이 작약屬에서 발견된다. 조록나무亞綱(Hamamelidae)은 原始的인 屬에서 三溝型이 남아있고(*Trochodendron* 屬, *Tetracentron* 屬, *Cercidiphyllum* 屬), 어떤 屬에서는

三孔溝型이 있기도 하나(참나무科, *Rhodoleia* 屬, *Eucommia* 屬, *Barbeya* 屬 등), 대개의 발달한 이른바 葉莖花序群(Amentiferae)은 발달한 形態인 三~多孔型 또는 二~多孔型을 갖는다. 석죽亞綱(Caryophyllidae)은 原始的 植物이 三溝型을 가지며 發達한 植物에서 多溝型과 多孔型을 가져 多口型化 傾向이 뚜렷하다. 딜레니아亞綱(Dillendae)과 장미亞綱(Rosidae)은 基本的으로 三孔溝型을 가진 점에서 上記한 亞綱들 보다 발달한 것 같으며 孔口가 뚜렷해지거나, 溝口의 周邊이 두터워진다던가, 溝口의 깊이가 짧아지거나, 세 溝口가 합쳐 合三溝型이 되고, 偽溝가 添加되는 등 發芽口의 分化가 뚜렷하며 細胞單位의 증가, 表面무늬의 多樣化, 成層構造의 複雜化 또는 單純化, 粒狀의 多樣化 등 많은 變異가 일어난다.

이상 간단히 花粉形態의 系統的 意義를 發芽口의 種類를 기초로 살펴 보았으나 최근에 粒狀, 成層構造, 表面무늬 등도 科보다 높은 水準의 系統을 밝히는데 利用되고 있으나 이에 대해서는 Walker & Doyle(1975)과 Wolfe, et al(1975)를 參照하기 바란다. 여기서 한 가지 첨부할 것은 이와 같은 花粉形態의 多樣性은 많은 植物群(taxon)에서 발견되나 그렇지 않은 식물도 있다는 점이다. 어느 分類群의 花粉에 多樣性이 있으면 廣花粉性(eurypalynous), 없으면 狹花粉性(stenopalynous)이라 한다.

考 察

本報는 花粉形態와 그 系統學的 意義에 대해 간단하게 紹介한 것이므로 좀 더 자세한 것은 이곳에 소개된 다른 文獻들을 參照하기 바란다. 이곳에 사용된 用語의 번역은 岩波(1973)를 약간 參照하긴 하였으나 그가 사용한 花粉學 用語가 該當 水準에서 비교적 廣範하지 못하고(예: 極面粉狀, 發芽口形態 등에서), 그의 번역에 우리가 사용하기 어색한 곳이 있으며(예: 赤道面觀), 또한 너무 복잡한 感이 있어(예: 鈍角扁平叉狀合流口型, 類正四面形狀多數口四集型) 그의 것과는 거의 獨立하다시피 하였다. 可能的 限度 內에서 原語의 語源과 內容을 살리고 다음으로 간편을 도모코져 노력하였으나 아직도 어색하고 미흡한 번역이 많으리라 믿는다. 이곳에 누락된 많은 用語와 잘못 번역된 것들은 次後에 補充 評訂하기로 하고 이 分野에 관심이 있는 學者들의 많은 忠告와 指導鞭撻을 바라는 바이다.

引 用 文 獻

- Bell, C.R. 1959. Mineral nutrition and flower to flower pollen size variation. *Amer. J. Bot.* 46: 621-624
- Brewbaker, J.L. 1967. The distribution and phylogenetic significance of binucleate and trinucleate pollen grains in angiosperms. *Amer. J. Bot.* 54: 1069-1083
- Cushing, E.J. 1961. Size increase in pollen grains mounted in thin slides. *Pollen et Spores* 3: 265-274
- Doyle, J.A. 1969. Cretaceous angiosperm pollen and the Atlantic Coastal Plain and its evolutionary significance. *J. Arnold Arbor.* 50: 1-35
- Erdtman, G. (1951) 1966. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. Hafner Publ., N.Y. 553pp.
- Faegri, K. and J. Iversen. 1964. Textbook of Pollen Analysis. Hafner Publ. Co., N.Y. 237pp.
- Hyde, H.A. 1944. Pollen analysis and the museums. *Museums J.* 44. (Cited in Faegri and Iversen, 1964).
- Kurtz, E.B. and J.L. Liverman. 1958. Some effects of temperature on pollen characters. *Bull. Torrey Bot. Club* 85: 136-138
- Lee, S. 1977. Investigations of the functional morphology of angiosperm pollen. A Ph. D. thesis at Duke Univ., N.C. 191pp.
- Muller, J. 1970. Palynological evidence on early differentiation of angiosperms. *Biol. Rev.* 45: 417-450
- Payne, W.W. 1972. Observations of harmomegathy in pollen of Anthophyta. *Grana* 12: 93-98
- Rao, A.N. and P. Yeo. 1973. Germination of compound pollen grains. *Grana* 12: 113-120

- Tralau, H. 1974. *Bibliography and Index to Palaeobotany and Palynology 1950-1970*. 2 Vols.
- Walker, J. W. 1971. Pollen morphology, phytogeography and phylogeny of the Annonaceae. *Contr. Gray Herb.* 202: 1-130
- _____ and J.A. Doyle. 1975. The bases of angiosperm phylogeny: Palynology. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 62: 664-723
- Whitehead, D.R. 1969. Wind pollination in the angiosperms: evolutionary and environmental considerations. *Evolution* 23: 28-35
- Wodehouse, R.P. 1935. *Pollen Grains*. McGraw-Hill, N.Y. 574pp.
- Wolfe, J.A., J.A. Doyle and V.M. Page. 1975. The bases of angiosperm phylogeny: Paleobotany. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 62: 801-824
- 李昌福, 1977. 植物分類學, 鄉文社, 317pp.
- 岩波洋造, 1973. 花粉學大要, 風間書房, 東京, 272pp.
- 鄭台鉉, 1974. 韓國植物圖鑑, 理文社, 2vols
- 洪淳喆, 1977. 君子面일대의 土炭의 花粉分析. 서울대학교 석사학위 논문. 17pp.