

*Atractylis*속(국화과)의 화분형태

정규영* · 정형진 · 김미숙 · 윤창영¹⁾

안동대학교 생명자원과학부 · ¹⁾서남대학교 생명과학과

Pollen Morphology of the Genus *Atractylis* L. (Compositae)

Gyu-Young Chung*, Hyung-Jin Jeong, Mi-Suk Kim, Chang-Young Yoon¹⁾

School of Bioresource Science, Andong National University, Andong 760-749, Korea

¹⁾Department of Biological Science, Seonam University, Namwon 590-711, Korea

ABSTRACT

Pollens of six taxa in the genus *Atractylis* L. confused with *Atractylodes* DC. were investigated by the light and the scanning electron microscope. Pollen grains of six taxa in this genus were monads, 46.5-66.7 μ m in length of polar axis, 43.6-60.47 μ m in equatorial width. Aperture was tri-colporate, 19.6-29.1 μ m in colpus length, 7.3-11.0 μ m in colpus width and 6.4-10.6 μ m in porus diameter. The exine was composed of three layers (foot layer, columellae, tectum), and 5.2-8.3 μ m in thickness. The surface sculpturing pattern was echinate, the spines were 1.4-5.8 μ m in length and 6-33 per 20 μ m² in distribution numbers over the surface. *Atractylis* L. was not distinguished from *Atractylodes* DC. by pollen morphology, especially the pollens of *Atractylis arabica*, *A. aristata*, *A. carduus*, *A. microcephala* were very similar to that of *Atractylodes*. But its taxonomic significance was different, the taxa of *Atractylodes* DC. were divided into 2 types by only pollen size, but the treated taxa in this study were divided into various types by pollen size, shape of equatorial view, surface sculpturing and spine size. The characteristics of spine size and shape of equatorial view in *A. cancellata* and *A. prolifera* were very useful for consideration of evolutionary trends in this genus.

Key words : *Atractylis*, *Atractylodes*, pollen morphology

서언

*Atractylis*속은 국화과(Compositae)의 Cynareae족, Carlineae아족에 속하는 식물로 서남아시아와 지중해에 약 30종이 분포하는 것으로 알려져 있다 (Dittrich, 1977).

본 속은 Linnaeus(1754)에 의해 설정된 이후, De candolle(1838)이 속내의 일부 종에서 공통적으로 나타나는 형질, 즉 굵고 마디가 있는 근경과 침상으로 서 굵고 두꺼운 엽연, 선단이 가시처럼 나있고 양측가에 얇은 막질이 있는 총포편 등의 형질을 근거로 하여 *Atractylodes*속을 신설하였다. 그러나 이들 두

* 교신저자 : E-mail: gychung@andong.ac.kr

속명은 현재 혼용되어 사용되고 있으나(이창복, 1976; 이우철, 1996), 다양한 형질에 의한 비교 연구는 전무한 실정이다.

본 연구에서는 현재 *Atractylis*속과 *Atractylodes*속이 모두 인정되고 있으며(Dittrich, 1977), Decandolle(1838)에 의하여 언급되어진 형질과 더불어 *Atractylis*속은 서남아시아와 지중해에만 분포하며, 열매인 수과의 모양은 견모이고 설상화가 일부 종에서 나타나는 반면, *Atractylodes*속은 동북아시아에 국한되어 분포하며, 수과 모양은 강모이고 설상화가 전혀 나타나지 않는 특징(M. Kim, pers. obs.)을 근거로 하여 두 속을 구분하였다. 더불어 *Atractylis*속으로 취급되고 있는 종류중에 재료가 확보된 *A. arabica*, *A. aristata*, *A. cancellata*, *A. carduus*, *A. microcephala*, *A. prolifera*의 6종의 화분형태를 관찰하였다.

본 속의 화분에 대하여 전체 분류군을 대상으로 한 것은 없으며, 특히 국화과 화분에 대한 종합적인 연구(Stix, 1960 ; Skvarla and Turner, 1966 ; Bolick, 1978)에서조차도 본 속이나 근연 속에 대한 언급이 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 지금까지 연구가 전무한 *Atractylis*속의 화분의 형태를 파악하고, 기존에 발표된 *Atractylodes*속의 화분(김과 정, 2000)과의 차이를 통한 속 구분 형질로서의 적용여부와 유연관계를 파악하고자 하였다.

재료 및 방법

실험에 사용된 석엽표본은 영국의 Royal Botanic Garden(E), Duke University(DUKE)의 표본을 대여하여 이용하였다(Appendix).

화분은 완전히 개화한 통상화에서 약을 채취하였으며, 전형적인 acetolysis과정(Erdtman, 1960; Radford et al., 1974)을 다소 변형시켜 다음과 같은 방법을 사용하였다. 15 ml conical centrifuge tube에 채취한 약을 넣은 후 acetolysis mixture(acetic anhydride : sulfuric acid=9:1)을 넣고 80℃에서 약 10분간 물 증탕한 다음, 1500~1800rpm으로 10분간 원심분리시키

고 상등액은 버렸다. 그 후 glacial acetic acid로 2회, 증류수, 30%, 50%, 70% alcohol 순서로 각 1회씩 씻어낸 후 70% alcohol에 보관하였다.

광학현미경 관찰을 위하여 보관된 시료를 소량 취하여 slide glass 위에 놓고, 재료가 마르기 전에 glycerin jelly(Erdtman, 1971)로 봉입하여 영구 프레파라트를 만들었다. 개체당 20개의 화분립을 광학현미경(AX-70, Olympus)으로 관찰하고 크기는 Cursor generator(Ver. 2.0; Tokyo Electronic Industry Co.)로 측정하였다.

주사전자현미경 관찰을 위해서는 대기중에서 건조한 화분을 ion sputter(Cressington sputter coater 108)로 gold-coating후 주사전자현미경(Hitachi; S-2500C, Japan; 15kv; working distance; 20 mm)으로 관찰하였다.

결과 및 고찰

본 속의 화분은 단립(monad)이며 극축의 길이는 평균 46.5-66.7 μ m, 적도면의 나비는 평균 43.6-60.47 μ m이고, 화분의 형태는 P/E가 1.04-1.30으로서 약장구형(prolate-spheroidal)-아장구형(subprolate)이다. 발아구는 3공구형(tri-colporate)으로서, 외표벽으로 구성된 구구(colpus)의 길이는 평균 19.6-29.1 μ m이며, 나비는 평균 7.3-11.0 μ m이고 내표벽으로 구성된 공구의 직경은 평균 6.4-10.6 μ m이다. 화분벽의 두께는 평균 5.2-8.3 μ m이며, 외표벽(ektexine)은 기저층(foot layer)과 원주층(columellae), 피복층(tectum)으로 구성되고, 피복층은 미공상(perforate)과 미천공상(punctate)의 무늬를 갖는다. 화분 표면의 돌기는 길이가 평균 1.4-5.8 μ m로서 자상(echinate)이며, 단위면적당(No./20 μ m²) 분포는 6-33개이다(Table 1).

본 연구에서 취급된 6분류군은 상기의 화분에 관한 여러 특징 중 화분의 크기와 화분의 모양, 표면무늬에 의해 몇가지 유형으로 구분된다.

1. 화분의 크기

본 연구에서 취급된 분류군들은 Erdtman(1971)의

Table 1. Quantitative palynological characters of *Atractylis* species.

(unit : μm)

Taxa	Polar length	Equatorial diameter	P/E	Colpus		Aperture diameter	Spine		No./ 20 μm^2	Exine thickness
				length	width		length	distance apart		
<i>A. arabica</i>	45.5-48.1 (46.5 \pm 0.35)	40.0-46.0 (43.6 \pm 0.58)	1.06	19.6-23.3 (21.5 \pm 0.38)	6.8-9.7 (8.4 \pm 0.25)	4.8-7.7 (6.4 \pm 0.25)	2.3-3.4 (3.0 \pm 0.09)	3.4-5.4 (4.2 \pm 0.18)	9-13	4.3-6.3 (5.2 \pm 0.14)
<i>A. aristata</i>	45.7-52.3 (49.0 \pm 0.52)	43.5-53.2 (47.1 \pm 0.81)	1.04	20.2-24.7 (22.3 \pm 0.44)	6.5-10.5 (9.5 \pm 0.31)	6.0-9.7 (8.2 \pm 0.33)	2.8-4.3 (3.5 \pm 0.09)	4.3-6.5 (5.1 \pm 0.14)	6-11	5.7-7.4 (6.2 \pm 0.10)
<i>A. cancellata</i>	50.9-59.2 (58.0 \pm 1.96)	40.9-47.7 (44.7 \pm 0.69)	1.30	17.3-24.4 (19.6 \pm 1.03)	5.4-8.8 (7.3 \pm 0.28)	5.7-8.0 (6.8 \pm 0.25)	1.1-1.7 (1.4 \pm 0.18)	1.7-2.6 (2.2 \pm 0.19)	27-33	5.7-9.4 (6.7 \pm 0.27)
<i>A. carduus</i>	60.8-73.3 (66.7 \pm 1.32)	53.4-65.9 (60.4 \pm 0.20)	1.10	25.6-34.4 (29.1 \pm 1.13)	8.5-12.5 (11.0 \pm 0.42)	8.5-11.9 (10.6 \pm 0.43)	4.0-5.7 (4.8 \pm 0.12)	4.3-6.5 (5.4 \pm 0.15)	6-9	6.5-9.9 (8.3 \pm 0.21)
<i>A. microcephala</i>	55.1-69.9 (61.8 \pm 0.20)	50.7-60.5 (57.2 \pm 1.49)	1.08	23.9-30.7 (27.7 \pm 0.78)	8.0-10.8 (9.5 \pm 0.41)	7.7-12.5 (9.7 \pm 0.52)	4.5-8.0 (5.8 \pm 0.20)	3.4-5.4 (4.4 \pm 0.12)	8-11	6.8-9.7 (8.4 \pm 0.18)
<i>A. prolifera</i>	57.1-58.5 (58.0 \pm 1.57)	45.6-48.6 (48.1 \pm 0.35)	1.27	18.8-29.5 (23.5 \pm 1.07)	6.0-9.7 (8.3 \pm 0.45)	5.4-9.1 (7.6 \pm 0.42)	1.1-1.7 (1.4 \pm 0.08)	1.4-2.3 (1.9 \pm 0.10)	28-31	7.1-9.1 (8.4 \pm 0.14)

Min-Max(Mean \pm S.D)

기준에 의하면 2가지 유형으로 구분된다.

A. Large size(대형)

화분의 크기가 50 μm 이상인 것으로 *A. carduus*, *A. microcephala*에서 관찰된다(Table 1, Table 2). 이 중 *A. carduus*는 극축의 길이가 60.8-73.3(66.7 \pm 1.32) μm , 적도면의 나비가 53.4-65.9(60.4 \pm 0.20) μm 이며, 구구의 길이는 25.6-34.4(29.1 \pm 1.13) μm , 나비는 8.5-12.5(11.0 \pm 0.42) μm 이고 공구의 직경은 8.5-11.9(10.6 \pm 0.43) μm 이며, 화분벽의 두께는 6.5-9.9(8.3 \pm 0.21) μm 이다(Plate 1-4, 10, Plate 2-4, 10).

*A. microcephala*는 극축의 길이가 55.1-69.9(61.8 \pm 0.20) μm , 적도면의 나비가 50.7-60.5(57.2 \pm 1.49) μm 이며, 구구의 길이는 23.9-30.7(27.7 \pm 0.78) μm , 나비는 8.0-10.8(9.5 \pm 0.41) μm 이고, 공구의 직경은 7.7-12.5(9.7 \pm 0.52) μm 이며, 화분벽의 두께는 6.8-9.7(8.4 \pm 0.18) μm 이다(Plate 1-5, 11, Plate 2-5, 11).

B. Medium size(중형)

화분의 크기가 50 μm 이하인 것으로 *A. arabica*, *A. aristata*, *A. cancellata*, *A. prolifera*에서 관찰된다(Tabe 1, Table 2). 이 중 *A. arabica*, *A. aristata*은 극축의 길이가 각각 45.5-48.1(46.5 \pm 0.35) μm , 45.7-52.3(49.0 \pm 0.52) μm , 적도면의 길이는 40.0-46.0(43.6 \pm 0.58) μm , 43.5-53.2(47.1 \pm 0.81) μm 이다. *A. arabica*의

구구의 길이는 19.6-23.3(21.5 \pm 0.38) μm , 나비는 6.8-9.7(8.4 \pm 0.25) μm 이며 공구의 직경은 4.8-7.7(6.4 \pm 0.25) μm 이고, 화분벽의 두께는 4.3-6.3(5.2 \pm 0.14) μm 이다(Plate 1-1, 7, Plate 2-1, 7). *A. aristata*의 구구의 길이는 20.2-24.7(22.3 \pm 0.44) μm , 나비는 6.5-10.5(9.5 \pm 0.31) μm 이며 공구의 직경은 6.0-9.7(8.2 \pm 0.33) μm 이고, 화분벽의 두께는 5.7-7.4(6.2 \pm 0.10) μm 이다(Plate 1-2, 8, Plate 2-2, 8).

*A. cancellata*와 *A. prolifera*는 극축의 길이가 각각 50.9-59.2(58.0 \pm 1.96) μm , 57.1-58.5(58.0 \pm 1.57) μm 이며, 적도면의 길이는 *A. cancellata*가 40.9-47.7(44.7 \pm 0.69) μm , *A. prolifera*가 45.6-48.6 (48.1 \pm 0.35) μm 이다. *A. cancellata*의 구구의 길이는 17.3 -24.4(19.6 \pm 1.03) μm , 나비는 5.4-8.8(7.3 \pm 0.28) μm , 공구의 직경은 5.7-8.0(6.8 \pm 0.25) μm 이며, 화분벽의 두께는 5.7-9.4(6.7 \pm 0.27) μm 이다(Plate 1-3, 9, Plate 2-3, 9). *A. prolifera*의 구구의 길이는 18.8-29.5(23.5 \pm 1.07) μm , 나비는 6.0-9.7(8.3 \pm 0.45) μm , 공구의 직경은 5.4-9.1(7.6 \pm 0.42) μm 이며, 화분벽의 두께는 7.1-9.1(8.4 \pm 0.14) μm 이다(Plate 1-6, 12, Plate 2-6, 12).

2. 화분의 모양

본 연구에서 취급된 분류군들은 극축의 길이(P)

Table 2. Taxonomic characters of pollen on *Atractylis* treated in this study.

Taxa	Pollen size	Pollen shape	Pollen surface sculpturing
<i>A. carduus</i>	Large	Prolate-spheroidal	Perforate-echinate
<i>A. microcephala</i>	Large	Prolate-spheroidal	Perforate-echinate
<i>A. arabica</i>	Medium	Prolate-spheroidal	Perforate-echinate
<i>A. aristata</i>	Medium	Prolate-spheroidal	Perforate-echinate
<i>A. cancellata</i>	Medium	Subprolate	Punctate-small echinate
<i>A. prolifera</i>	Medium	Subprolate	Punctate-small echinate

와 적도면의 길이(E)의 비율, 즉 P/E에 의하여 2가지 유형으로 구분된다(Table 1, Table 2).

A. Prolate-spheroidal(약장구형) : P/E가 1.04-1.10으로 *A. arabica*(Plate 1-1, 7, Plate 2-1, 7), *A. aristata*(Plate 1-2, 8, Plate 2-2, 8), *A. carduus*(Plate 1-4, 10, Plate 2-4, 10), *A. microcephala*(Plate 1-5, 11, Plate 2-5, 11)에서 관찰된다.

B. Subprolate(아장구형) : P/E가 1.27-1.30인 *A. cancellata*(Plate 1-3, 9, Plate 2-3, 9), *A. prolifera*(Plate 1-6, 12, Plate 2-6, 12)에서 관찰된다.

3. 표면무늬와 돌기형태

화분벽의 표면무늬와 돌기의 형태는 2가지 유형으로 구분된다(Table 1, Table 2).

A. Punctate-small echinate(미천공상-소자상 돌기) : 표면무늬는 매우 미세한 구멍이 존재하는 미천공상(punctate)이며, 1 μ m이하의 자상 돌기를 갖는 것으로 *A. cancellata*(Plate 3-3, 9), *A. prolifera*(Plate 3-6, 12)에서 관찰된다. 이들 두 분류군은 단위면적당(No./20 μ m²) 돌기의 분포수가 27-33개로서 나머지 분류군들의 6-11개와는 뚜렷히 구분된다.

B. Perforate-echinate(미공상-자상 돌기) : 표면무늬는 1 μ m이하의 미세한 구멍이 존재하는 미공상(perforate)이며, 1 μ m이상의 자상 돌기를 갖는 것으로 *A. arabica*(Plate 3-1, 7), *A. aristata*(Plate 3-2, 8), *A. carduus*(Plate 3-4, 10), *A. microcephala*(Plate 3-5, 11)에서 관찰된다.

국화과의 화분형태에 관한 분류학적 연구중 Wodehoues(1930)는 Astereae속내에서 돌기의 길이

와 돌기사이의 거리, 단위면적당 분류군을 식별하는 유용한 형질로 취급하였으며, Sterling and Janes(1977)은 West india에 분포하는 *Vernonia*속에서 화분의 크기, 적도면상에서 발아구 특징 등이 종의 식별형질로서 매우 유용하다고 하였다. 반면 *Ambrosia*속(Payne and Skavarla, 1970)과 *Eupatorium*속(Sullivan, 1975)에서는 속내 종들간의 화분의 형태가 일정하여 분류학적 형질로서 정보를 지니지 못하였다. 본 연구에서 취급된 *Atractylis*속 6분류군의 화분은 크기와 형태, 표면무늬와 돌기의 크기가 종을 식별하는 형질로서 가치를 지니나, 구구와 공구의 형태, 화분벽의 두께 등은 분류군간에 뚜렷한 차이를 나타내지 않음으로써 분류형질로서 적용할 수 없었다.

Atractylis arabica, *A. aristata*, *A. carduus*, *A. microcephala*의 화분은 크기와 형태 뿐만 아니라 표면무늬와 돌기의 형태가 *Atractylodes*속의 화분과 매우 유사하였다(김과 정, 2000). 따라서 화분에 관련된 형질은 두 속을 구분하는 식별형질로 적용할 수 없었다. 그러나 *Atractylodes*속은 화분의 크기에 의해서만 2가지 유형으로 구분되어 속내 분류군간의 식별형질로서 기여도가 적은 반면(김과 정, 2000), *Atractylis*속은 화분의 크기 뿐만 아니라 형태 및 표면무늬와 자상돌기의 크기 등에 있어서 분류군간의 식별형질로서 기여도가 다소 큰 것으로 판단된다.

화분의 크기에 관한 진화경향성에 대하여 Erdtman(1971)은 피자식물의 원시형 화분은 50-99 μ m의 대형으로서 200 μ m이상의 거대립으로 대형화하는 경향과 10-24 μ m의 소립 또는 10 μ m이하의 미소립으로 소형화하는 경향이 있으며, 이는 화분의 크기가

가변적일 수 있는 형질이므로 특정 분류군에서 원시형 화분의 크기 결정은 화분의 크기가 다른 형질들 간의 상호관계에 근거를 두어야 한다고 하였다. 또한 Dittrich(1977)은 본 속이 심한 Cynareae족의 화분에 대한 두 가지 진화 경향성, 즉 외표벽 원주의 변화 없이 자상돌기가 작아지며, 적도면상에서 화분의 형태가 길어지는 방향과 외표벽의 원주만이 감소하는 경향이 있다고 하였다. 본 연구에서 취급된 분류군 중 *A. cancellata*와 *A. prolifera*는 나머지 분류군들과 달리 자상돌기가 작고 적도면상이 긴 특징으로 미루어 보아 화분에 있어서 진화된 분류군으로 판단된다.

이상과 같이 *Atractylis*속 화분에 관한 분류학적 형질은 *Atractylodes*속의 경우에 비하여 분류군의 식별 형질 뿐만 아니라 진화경향성을 파악하는데 다소 유용한 것으로 여겨진다.

적요

본 연구에서는 *Atractylodes*속과 혼용되는 *Atractylis*속 6분류군의 화분을 광학현미경과 주사전자현미경으로 관찰하였다. 본 속의 화분은 단립(monad)으로, 극축의 길이는 46.5-66.7 μ m, 적도면의 나비는 43.6-60.47 μ m이었다. 발아구는 3공구형(tricolporate)으로서, 구구(colpus)의 길이는 19.6-29.1 μ m, 나비는 7.3-11.0 μ m이었고, 공구의 직경은 6.4-10.6 μ m이었다. 화분벽은 외표벽(ektexine)은 기저층(foot layer)과 원주층(columellae), 피복층(tectum)으로 구성되고, 두께는 5.2-8.3 μ m이었다. 화분의 표면 돌기는 자상(echinate)으로서 길이가 1.4-5.8 μ m이었으며, 단위면적당(No./20 μ m²) 분포는 6-33개이었다. 본 연구에서 취급된 분류군들의 화분, 특히 *Atractylis arabica*, *A. aristata*, *A. carduus*, *A. microcephala*의 화분형태는 *Atractylodes*속의 화분과 매우 유사하였으며, 따라서 화분에 관련된 형질은 두 속을 구분하는 식별형질로 적용할 수 없었다. 그러나 화분에 관련된 형질이 *Atractylodes*속에서는 화분의 크기만이 속 내 분류군간의 식별형질로서 기여도가 적은 반면,

*Atractylis*속에서는 화분의 크기 뿐만 아니라 형태 및 표면무늬와 자상돌기의 크기 등에 있어서 분류군간의 식별형질로서 적용되어 분류학적 기여도가 다소 큰 것으로 판단된다. 또한 본 연구에서 취급된 분류군 중 *A. cancellata*와 *A. prolifera*는 나머지 분류군들과 달리 자상돌기가 작고 적도면상이 긴 특징은 본 속의 화분의 진화경향성을 파악하는데 매우 유용하였다.

사사

본 연구는 농림부 농림기술개발사업(100074-03-3-CG000)의 지원에 의해 이루어진 것임.

인용문헌

- Bolick, M.R. 1978. Taxonomic, evolutionary, and functional considerations of Compositae pollen ultrastructure and sculpture. *Pl. Syst. Evol.* 130 : 209-218.
- De candolle, A.P. 1838. *Prodromus systematis vegetalis vegni vegetabilis*. Vol. 6. Paris.
- Dittrich, M. 1977. Cynareae-systematic review. In Heywood, V.H., J.B. Harborne and B.L.
- Turner. *The Biology and Chemistry of the Compositae*. II. Academic Press, London.
- Erdtman, G. 1960. *The acetolysis method. A revised description*. *Svensk Bot. Tidsk.* 54 : 561-564.
- _____. 1971. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy (Angiosperms)*. Hafner Publish. Co., New York.
- Linnaeus, C. 1754. *Genera Plantarum*. ed 5. Stockholm.
- Payne, W. and J.J. Skavaria. 1970. Electron microscope study of *Ambrosia* pollen (Compositae : Ambrosieae). *Grana* 10 : 89-100.
- Radford, A.E., W.C. Dickison, J.R. Massey and C.R. Bell. 1974. *Vascular plant systematics*. Harper and Row, New York.

- Skvarla, J.J. and B.I. Turner. 1996. Systematic implications from electron microscopic studies of Compositae pollen-a review. Ann. Missouri Bot. Gard. 53 : 220-256.
- Sterling, C.K., S.B. Jones, Jr. 1977. Taxonomic implications of external pollen morphology to *Vernonia* (Compositae) in the West Indies. Amer. J. Bot. Bot.
- Stix, E. 1960. Pollenmorphologische untersuchungen an Compositen. Grana Palynol. 2 : 41-104.
- Sullivan, V.I. 1975. Pollen and pollination in the genus *Eupatorium* (Compositae). Canad. J. Bot. 53 : 582-589.
- Wodehouse, R.P. 1930. Pollen grains in the identification and classification of plants V. *Haplopappus* and other Astereae : the origin of the furrow configurations. Bull. Torrey Club 57 : 21-47.
- 김미숙, 정규영. 2000. 동북아시아산 삼주속(국화과)의 화분분류학적 연구. 식물분류학회지, 30 : 339-352.
- 이우철. 1996. 원색 한국식물기준도감. 아카데미서적. 서울.
- 이창복. 1980. 대한식물도감. 향문사. 서울.
- (접수일 2002. 11. 20)
(수락일 2003. 1. 20)

Appendix. A list of specimen examined for this study.

Atractylis arabica : Iraq, Distr. Diwaniya Desertum meridionale(Southern Desert). 8-15km. NW Aidaha(Al-Aida), 90-95km SW As-Salman 410m, 25 April 1957, unknown collector E00088709(E); Habbaniya, 24 April 1963, Ahmed AL-Hui E00088710(E)

Atractylis aristata : 80km N. f in salah. sandy wadi bed with Scattered. Clump forming to 20m. Alte. c. 600m, 23 July 1982, unknown collector E00088724(E)

Atractylis cancellata : El Aboid-sidi-cheikhi in decliv. aridis monium. 8. Maj. 14 Jan. 1899, L. Chevallier E00088717(E); Ospedaletti Liguria, 27 May 1910, L. Pallini 07000(Duke); Pilous picreusz. 19 June 1910, Santa Cing. E00088718(E) ; Dry hill sides : Kalat geddin 350m, 2 May 1913, J. E. Dinsmore E00088706(E); Environs de vemours. Lieux incultes. 31 May 1936, A. faure E00088719(E); Broussailles a Koubba pres Alger. Juin, 27 May 1957, unknown collector E00088708(E); Algeria, Oran to Misserghin 100-200m. Limes stone hills(terra rossa), 27 April 1971, unknown collector E00088722(E); Algeria. cl: 3-5km N. of Ouenza. 550m. Rocky stepe(Calc. sandstone) 20 May 1975, unknown collector E00088721(E); Algeria, junction of Bouira to Bejaia and Bouira to Bordj-Bou Areridj roads, E. of M' chedallah station 400m, 24 May 1975, unknown collector E00088720(E); Morocco, 16km, E of Tafra out on road to Ait Baha, Climbing up to pass at E end of Amelm Valley. Road side & Rocky sandstone slopes facing N. Alt. 1400m, 14 May 1982, unknown collector E00088723(E)

Atractylis carduus : Libya. T; Gulf of Sirte, between Misurata and Bu-Gren. Edge of sandy barley fields. 23 March 1970, unknown collector E00088729(E); Tunisia. S; 5km from Gafsa N. to Feriana. C. 500m. Sandy gully, 5 May 1975 unknown collector E00088728(E)

Atractylis microcephala : Morocco. ED. Tinejad to Goulmima. 1100m. Very sandy hammada, 4 April 1969, unknown collector E00088743(E); Biskra, surles collines pierreuses, without date, unknown collector E00088742(E); Lieux pierreux au pied du Djebel seridja a Laghouat, without date, Kralik Iljuin E00088741(E); Tunisia. S. mouth of seldja gorge near Metlaoui, sw of Gafsa. C. 250-300m, Rocky South slopes, without date, unknown collector E00088740(E); Shores of lake Bougzoul, Lake dried up, 18 Oct. 1976, David Grant E00088739(E); Tunisia. S. Medenine to Bir Lahmar. 100-150m, Desertic plain, 9 April 1977, unknown collector E00088738(E)

Atractylis prolifera : Libya, Wadi kabau, near picnic spot. steep valley slope, sandy soil, 5 May 1972, S. I. Ali & M. M. Khalifa E00088730(E); Tunisia. E, 5km from souassi to ker(near-wet of El Djem). 20m. low sandy hills fixed by Acacia, 2 May 1975, Davis & Lamond E00088737(E); Tunisia, 5km from Gafsa N. to Feriana. C. 500m. Sandy gully, 5 May 1975, unknown collector E00088731(E); Libya, Sabratha, W. of Tripoli. 2-5km. Among ruins(Sandy soil), 20 March 1976, unknown collector E00088732(E)

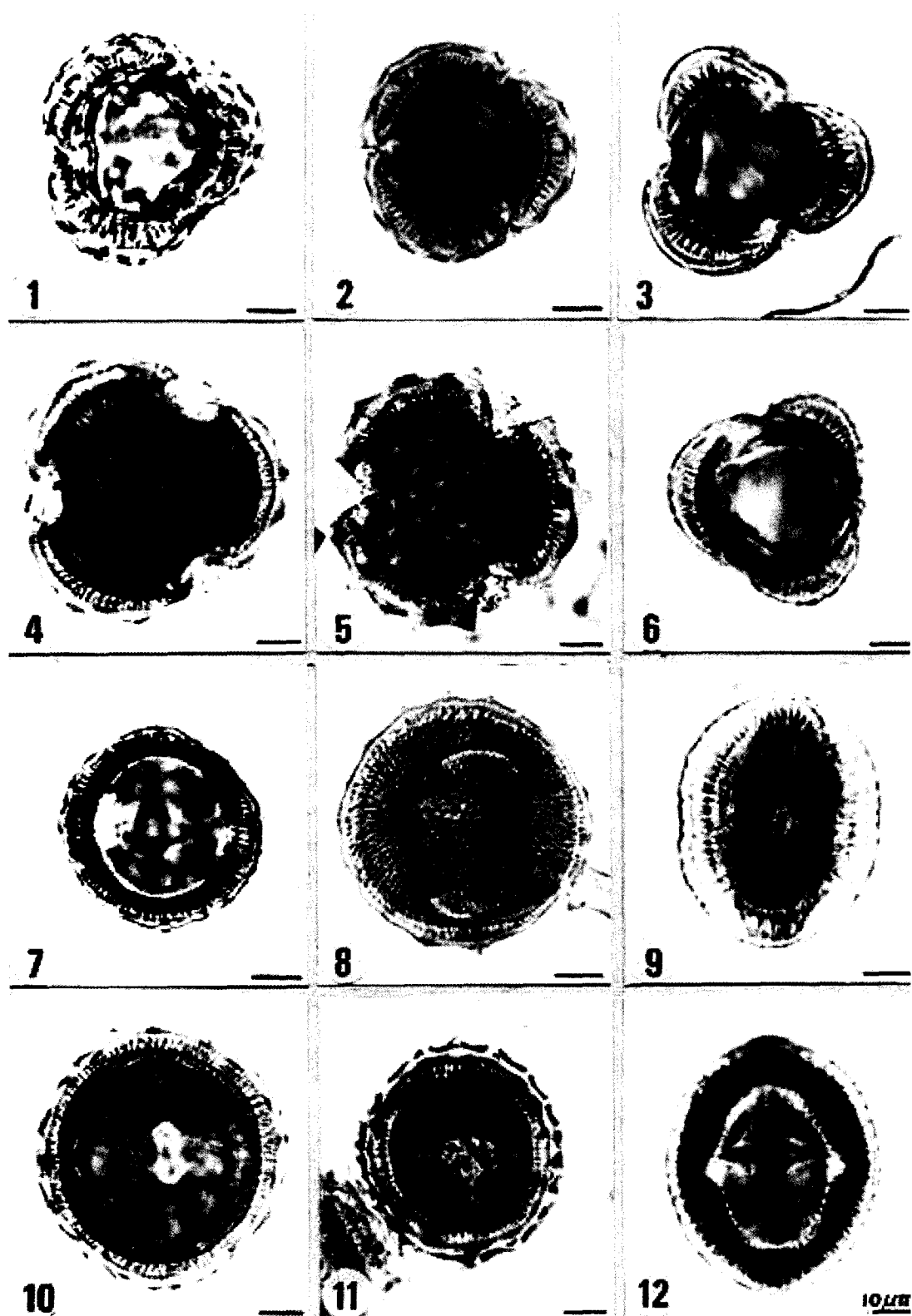


Plate 1. LM photographs of pollen grains.

1, 7 : *A. arabica*, 2, 8 : *A. aristata*, 3, 9 : *A. cancellata*, 4, 10 : *A. carduus*, 5, 11 : *A. microcephala*, 6, 12 : *A. prolifera*.

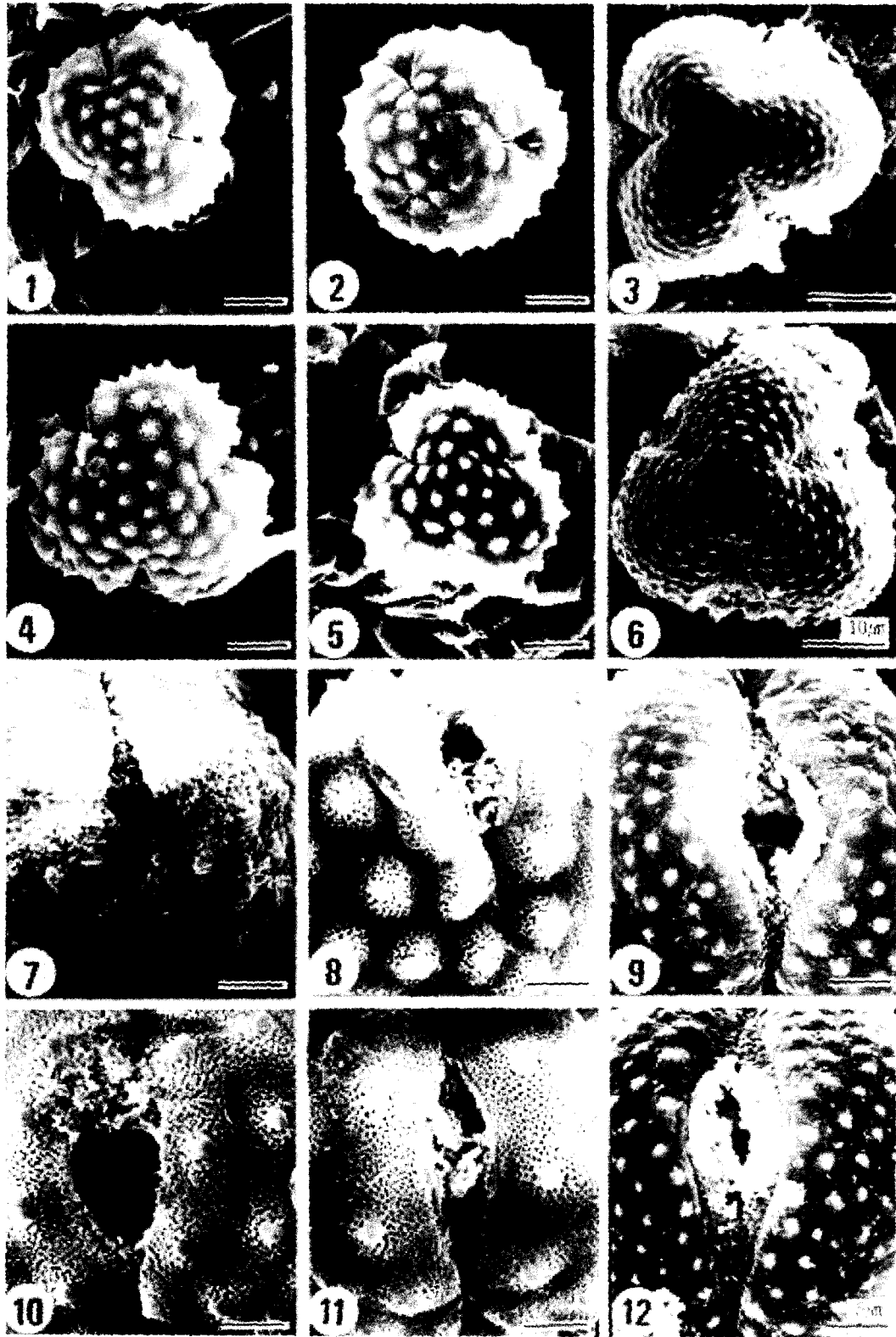


Plate 2. SEM photographs of the polar view and the colporate of pollen grains.
1, 7 : *A. arabica*, 2, 8 : *A. aristata*, 3, 9 : *A. cancellata*, 4, 10 : *A. carduus*, 5, 11 : *A. microcephala*, 6, 12 : *A. prolifera*.

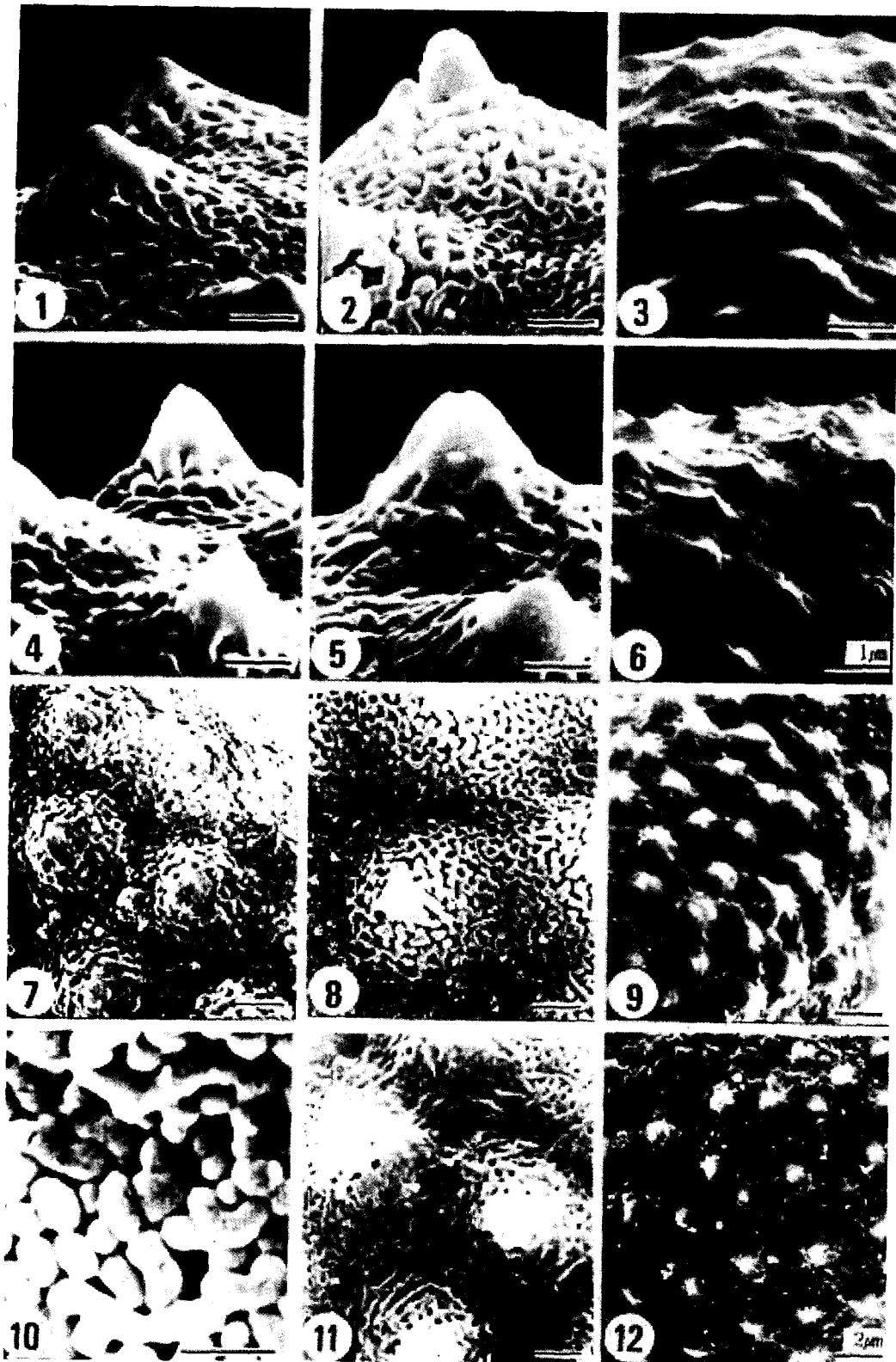


Plate 3. SEM photographs of the spine and the surface sculpturing of pollen grains.

1, 7 : *A. arabica*, 2, 8 : *A. aristata*, 3, 9 : *A. cancellata*, 4, 10 : *A. carduus*, 5, 11 : *A. microcephala*, 6, 12 : *A. prolifera*.