

葫芦科 8 属 11 种植物花粉形态的扫描电镜观察

杨德奎¹, 马成涛¹, 宋艳梅²

(1. 山东师范大学 生命科学学院, 济南 250014; 2. 山东中医药大学 药学院, 济南 250014)

摘要: 利用扫描电子显微镜, 对葫芦科 8 属 10 种 1 变种植物的花粉形态进行观察研究。结果显示: 冬瓜属、葫芦属和栝楼属的花粉粒为近球形, 具 3 孔沟; 苦瓜属、西瓜属和丝瓜属的花粉粒为长球形, 具 3 沟; 黄瓜属的花粉粒为近球形, 具 3 孔; 南瓜属的花粉粒为球形, 具散孔。花粉粒大小、形状和外壁雕纹属、种间差异显著。

关键词: 葫芦科; 花粉形态; 扫描电子显微镜

中图分类号: Q949, Q944 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2008)02-0148-06

Scanning electron microscope observation to pollen morphology of eleven species of eight genera in Cucurbitaceae

YANG De-Kui¹, MA Cheng-Tao¹, SONG Yan-Mei²

(1. College of Life Sciences, Shandong Normal University, Ji'nan 250014, China; 2. College of Traditional Chinese Medicine, Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Ji'nan 250014, China)

Abstract: The pollen morphologies of ten species and a variety belonging to eight genera of Cucurbitaceae were examined by scanning electron microscope. The results showed that the pollen grains of *Benincasa*, *Lagenaria* and *Trichosanthes* are approximate spheroid with three-colpate; the pollen grains of *Momordica*, *Citrullus* and *Luffa* are prolate spheroid with three-colpus; the pollen grains of *Cucumis* is approximate spheroid with three-porus; the pollen grains of *Cucurbita* is spheroid with panpori. There are distinct differences in size, shape and exine sculpture of the pollen grains between different genera and species.

Key words: Cucurbitaceae; pollen morphology; scanning electron microscope

葫芦科(Cucurbitaceae)植物全世界约 113 属, 800 种; 多数种类分布于热带和亚热带, 少数生于温带地区。中国有 32 属, 154 种和 35 变种; 主要分布于西南部和南部。山东有 13 属, 19 种和 4 变种(陈汉斌等, 1997)。葫芦科植物的果实具有很高的经济价值, 大多数具有食用和药用功效。有关葫芦科植物花粉形态研究有些报道(王伏雄等, 1997), 但大多是对该科中某属或某些植物的研究(庞丽琴等, 2006; 黄璐琦等, 1997; Zhang & Lu, 1989)。本文用扫描电子显微镜对葫芦科 8 属 10 种 1 变种植物花粉形态进行了较系统地观察研究, 旨在为该科植物

做深入调查研究和该科植物花粉形态的系统研究提供依据, 也为植物分类学、化石花粉的鉴定等提供花粉形态资料(杨德奎等, 2003, 2004, 2001, 2005)。

1 材料与方 法

实验花粉为山东济南野生和栽培植物的新鲜成熟花粉, 置 40 °C 温箱内干燥 48 h, 在解剖镜下将花粉粒撒到样品托上, 用 IB-5 离子溅射仪镀金, 日立 S-570 型扫描电镜观察, 每种测定 5 粒花粉取其平均值, 记录最小值和最大值, 取有代表性的花粉拍照。

收稿日期: 2007-03-02 修回日期: 2007-06-28

作者简介: 杨德奎(1952-), 男, 山东蒙阴人, 教授, 植物学专业, 从事结构植物学和植物细胞学研究。

2 结果与分析

2.1 冬瓜属 *Benincasa*

冬瓜 *B. hispida* (*Cucurbita hispida* (图版 I : 1, 2, 3)。栽培于全世界热带、亚热带和温带地区。中国各地普遍栽培, 云南西双版纳有野生, 果实较小。山东各地有栽培。果实作蔬菜, 种子和果皮药用。种子能清热化痰、消痈排脓; 果皮能清热利尿、消肿。花粉近球形, 大小为 $53.8(49.2\sim 58.5)\mu\text{m}\times 59.8(55.3\sim 65.4)\mu\text{m}$ 。具 3 孔沟, 沟膜具细网, 孔圆形, 孔膜外突。外壁具清晰的、较大的网状雕纹, 网脊高, 网眼形状不规则, 网眼中具颗粒雕纹。

表 1 花粉研究材料及凭证标本

Table 1 Materials and voucher specimens for pollen

材料 Materials	产地 Location	凭证标本 Voucher
冬瓜 <i>Benincasa hispida</i>	济南栽培	杨德奎 2005018
葫芦 <i>Lagenaria siceraria</i>	济南栽培	杨德奎 2005019
瓠子 <i>L. siceraria</i> var. <i>hispida</i>	济南栽培	杨德奎 2005020
苦瓜 <i>Momordica charantia</i>	济南栽培	杨德奎 2005021
西瓜 <i>Citrullus lanatus</i>	济南栽培	杨德奎 2005022
栝楼 <i>Trichosanthes kirilowii</i>	济南野生	杨德奎 2005023
甜瓜 <i>Cucumis melo</i>	济南栽培	杨德奎 2005024
小马泡 <i>C. bisexualis</i>	济南野生	杨德奎 2005025
黄瓜 <i>C. sativus</i>	济南栽培	杨德奎 2005026
丝瓜 <i>Luffa cylindrica</i>	济南栽培	杨德奎 2005027
南瓜 <i>Cucurbita moschata</i>	济南栽培	杨德奎 2005028

2.2 葫芦属 *Lagenaria*

葫芦 *L. siceraria* (*Cucurbita siceraria* (图版 I : 4, 5, 6)。全世界热带至温带地区广泛栽培。山东各地广泛种植。瓠果幼嫩时可作蔬菜, 成熟后可作容器; 也可药用, 果皮、种子药用, 能利尿、消肿、散结。花粉近球形, 大小为 $50.4(46.3\sim 55.2)\mu\text{m}\times 53.9(50.5\sim 57.2)\mu\text{m}$ 。具 3 孔沟, 沟内具颗粒雕纹, 孔圆形, 孔膜外突。外壁具不规则的网状雕纹, 网脊宽, 网眼大小不一。

瓠子 *L. siceraria* var. *hispida* (*Cucurbita hispida*) (图版 I : 7, 8, 9)。本变种为葫芦的变种, 中国广泛栽培。山东各地有栽培。果实嫩时柔软多汁, 可作蔬菜。花粉近球形, 大小为 $53.1(48.5\sim 58.5)\mu\text{m}\times 54.7(50.2\sim 59.0)\mu\text{m}$ 。具 3 孔沟, 沟内具颗粒雕纹, 孔圆形, 孔膜外突。外壁具不规则的网状雕纹, 网脊宽, 网眼大小不一。

2.3 苦瓜属 *Momordica*

苦瓜 *M. charantia* (图版 II : 10, 11, 12)。原产

于亚洲热带地区。中国南方各地均普遍栽培。山东各地有栽培。果味甘苦, 可作蔬菜, 根、藤及果实药用, 有清热解毒的功效。花粉长球形, 大小为 $75.0(68\sim 81.2)\mu\text{m}\times 44.5(40.2\sim 49.0)\mu\text{m}$ 。具 3 沟, 沟深而窄, 长至两极, 外壁具规则的网状雕纹和拟网眼。

2.4 西瓜属 *Citrullus*

西瓜 *C. lanatus* (*Momordica lanata* (图版 II : 13, 14, 15)。原产于非洲热带地区。中国各地广泛栽培。山东各地普遍栽培。果实为夏季水果, 果肉味甜, 能降温去暑。种子含油, 可榨油或炒食。果皮药用, 有清热、利尿、降血压的功效。花粉长球形, 大小为 $72.6(68.3\sim 77.2)\mu\text{m}\times 46.1(41.3\sim 52.0)\mu\text{m}$ 。具 3 沟, 沟较宽而深, 长至两极, 沟内有颗粒雕纹。外壁具较大清晰的网状雕纹, 网脊高, 网眼大小不等, 网眼中具颗粒雕纹。

2.5 栝楼属 *Trichosanthes*

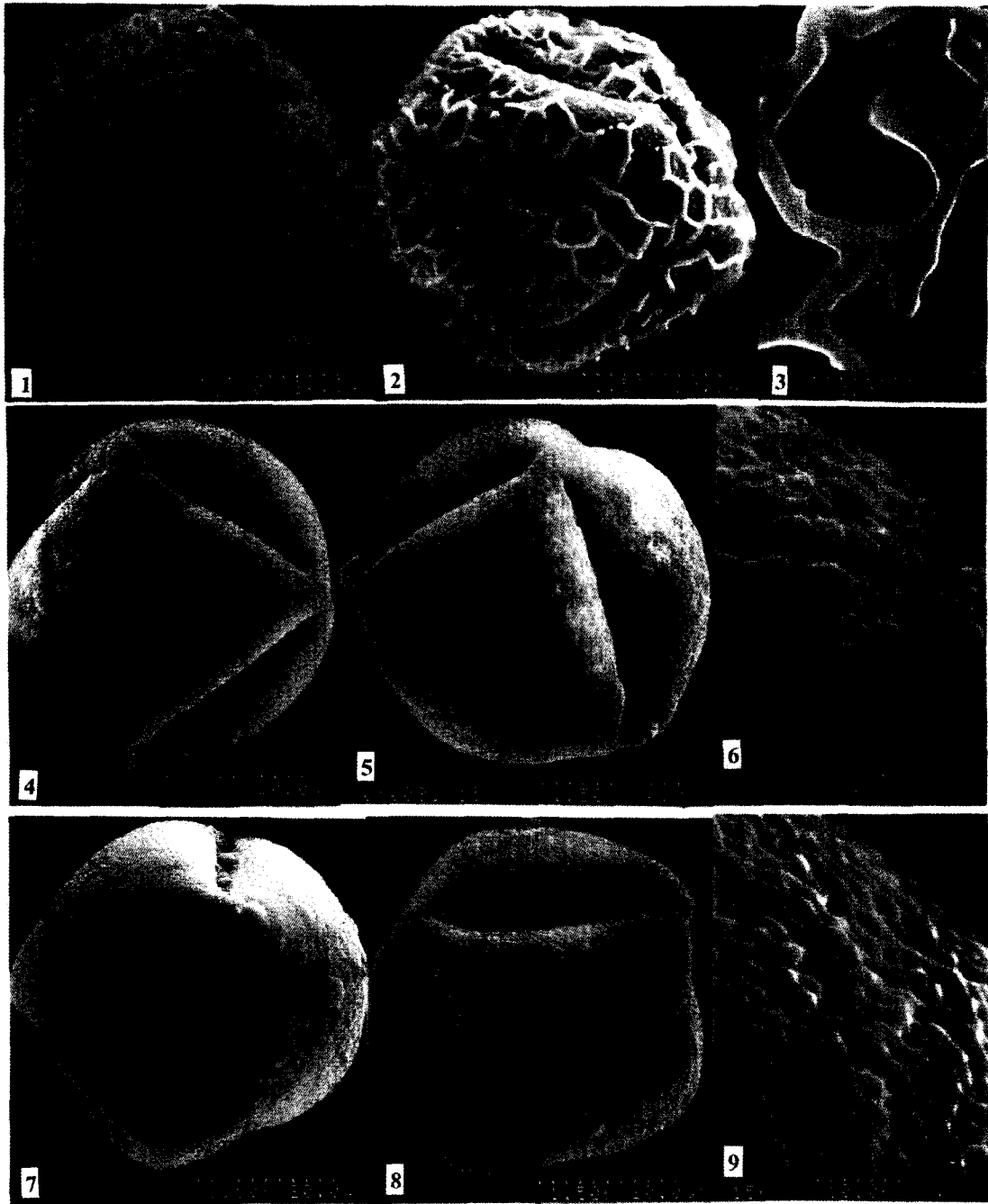
栝楼 *T. kirilowii* (图版 II : 16, 17, 18)。中国分布于华北、华东、华南地区及辽宁、陕西、甘肃、四川、云南和贵州等省。山东各山区、丘陵有野生。生于山坡、路旁、灌丛。根、果实、果皮和种子药用。根称天花粉, 有清热生津、解热清毒的功效; 果实、果皮和种子有清热化痰、润肺止咳、滑肠的功效。花粉近球形, 大小为 $37.5(34.3\sim 41.0)\mu\text{m}\times 42.4(38.2\sim 47.1)\mu\text{m}$ 。具 3 孔沟, 沟较浅, 沟内具颗粒雕纹, 孔圆形, 孔膜外突。外壁具不规则网状雕纹, 网脊宽, 网眼大小、深浅不等。

2.6 黄瓜属 *Cucumis*

甜瓜 *C. melo* (图版 III : 19, 20)。世界温带至热带地区广泛栽培。山东各地普遍栽培。果实为盛夏的水果之一。全草和种子药用。全草有消炎败毒、催吐、除湿、退黄疸的功效; 甜瓜种子能清热排脓。花粉近球形, 大小为 $43.6(38.5\sim 49.1)\mu\text{m}\times 39.6(34.3\sim 44.8)\mu\text{m}$ 。具 3 孔, 孔圆形, 孔缘光滑, 孔膜外突, 孔膜上具颗粒状雕纹。外壁具大量大小不等的坑状雕纹和少量穴状雕纹。

小马泡 *C. bisexualis* (图版 III : 21, 22)。中国分布于安徽、江苏等省。山东产于宁阳、微山、高青等地, 济南有野生。花粉近球形, 大小为 $45.8(40.5\sim 51.2)\mu\text{m}\times 44.5(41.0\sim 48.1)\mu\text{m}$ 。具 3 孔, 孔圆形, 孔膜外突, 孔膜上具疣状雕纹。外壁具大量大小不等的穴状雕纹和少量的坑状雕纹。

黄瓜 *C. sativus* (图版 III : 23, 24)。广泛种植于世界温带和热带地区。山东各地普遍栽培。果实为



图版 I 1-3. 冬瓜:(1. 赤道面观;2. 极面观;3. 局部放大); 4-6. 葫芦:(4. 赤道面观;5. 极面观;6. 局部放大); 7-9. 瓠子:(7. 赤道面观;8. 极面观;9. 局部放大)。

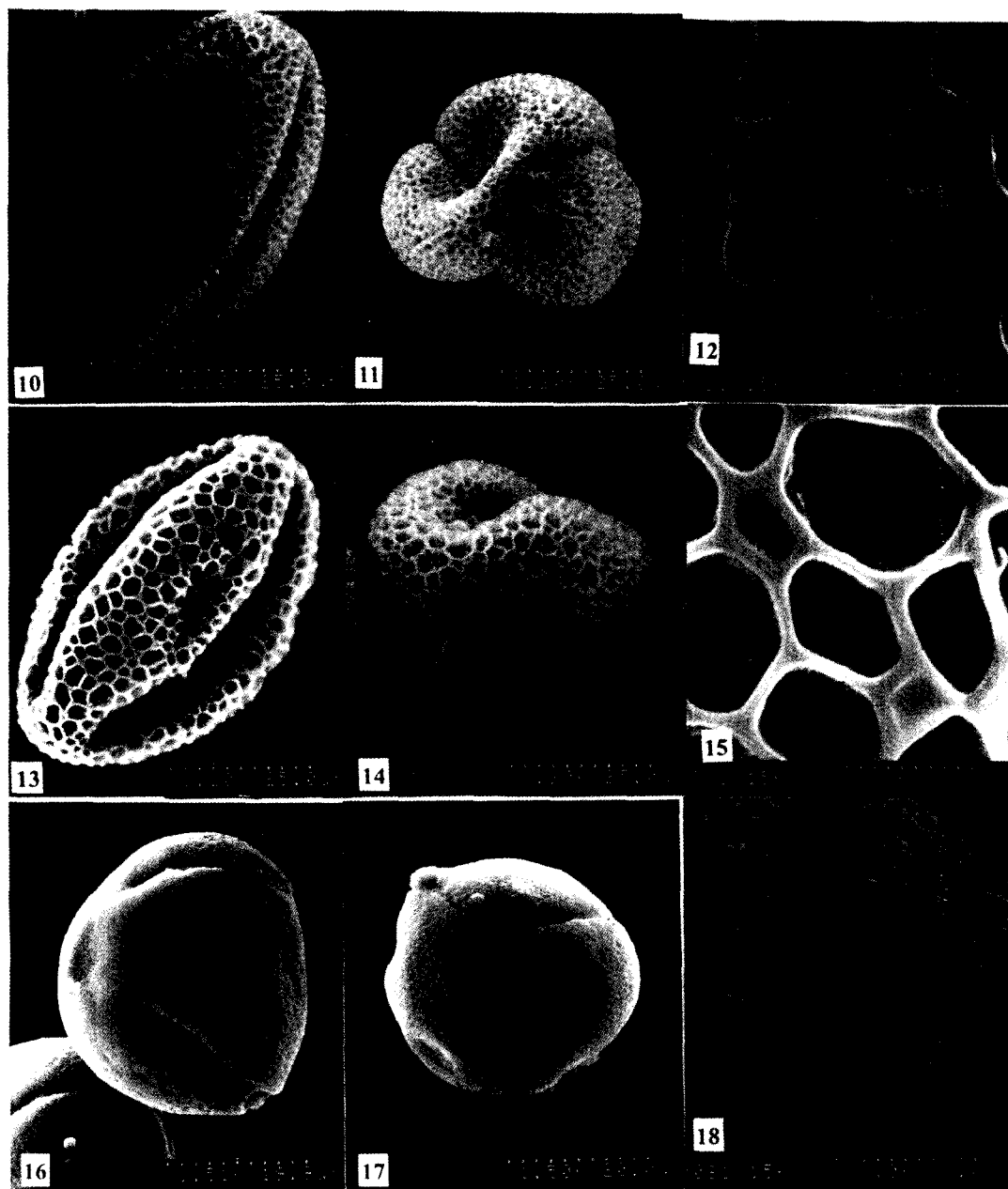
Plate I 1-3. *Benincasa hispida* (1. Equatorial view; 2. Polar view; 3. Partial view); 4-6. *Lagenaria siceraria* (4. Equatorial view; 5. Polar view; 6. Partial view); 7-9. *L. siceraria* var. *hispida* (7. Equatorial view; 8. Polar view; 9. Partial view).

主要蔬菜之一。藤、叶可药用,能消炎祛痰、镇痉。花粉近球形,大小为 $50.2(46.3\sim 55.1)\mu\text{m}\times 51.9(47.4\sim 56.0)\mu\text{m}$ 。具3孔,孔圆形,孔缘光滑,孔膜外突,孔膜上有颗粒雕纹。外壁具坑状雕纹。

2.7 丝瓜属 *Luffa*

丝瓜 *L. cylindrical* (*Momordica cylindrical*) (图

版 III: 25, 26)。广泛栽培于世界温带、热带地区。中国南北各地普遍栽培。云南南部有野生,但果实较短小。山东各地栽培。果嫩时作蔬菜,成熟后里面的网状纤维即丝瓜络可供药用,有清凉、利尿、活血、通经、解毒的功效;还可用作洗刷碗碟、器皿等用。花粉长球形,大小为 $104.4(83.5\sim 123.4)\mu\text{m}\times 61.5(53.5\sim$



图版 II 10-12. 苦瓜; (10. 赤道面观; 11. 极面观; 12. 局部放大); 13-15. 西瓜; (13. 赤道面观; 14. 极面观; 15. 局部放大); 16-18. 栝楼.; (16. 赤道面观; 17. 极面观; 18. 局部放大)。

Plate II 10-12. *Momordica charantia* (10. Equatorial view; 11. Polar view; 12. Partial view); 13-15. *Citrullus lanatus* (13. Equatorial view; 14. Polar view; 15. Partial view); 16-18. *Trichosanthes kirilowii* (16. Equatorial view; 17. Polar view; 18. Partial view).

62.1) μm 。具 3 沟, 沟深且宽, 长至两极, 沟缘光滑。外壁具清晰的网状雕纹, 网脊上及网眼内具颗粒雕纹。

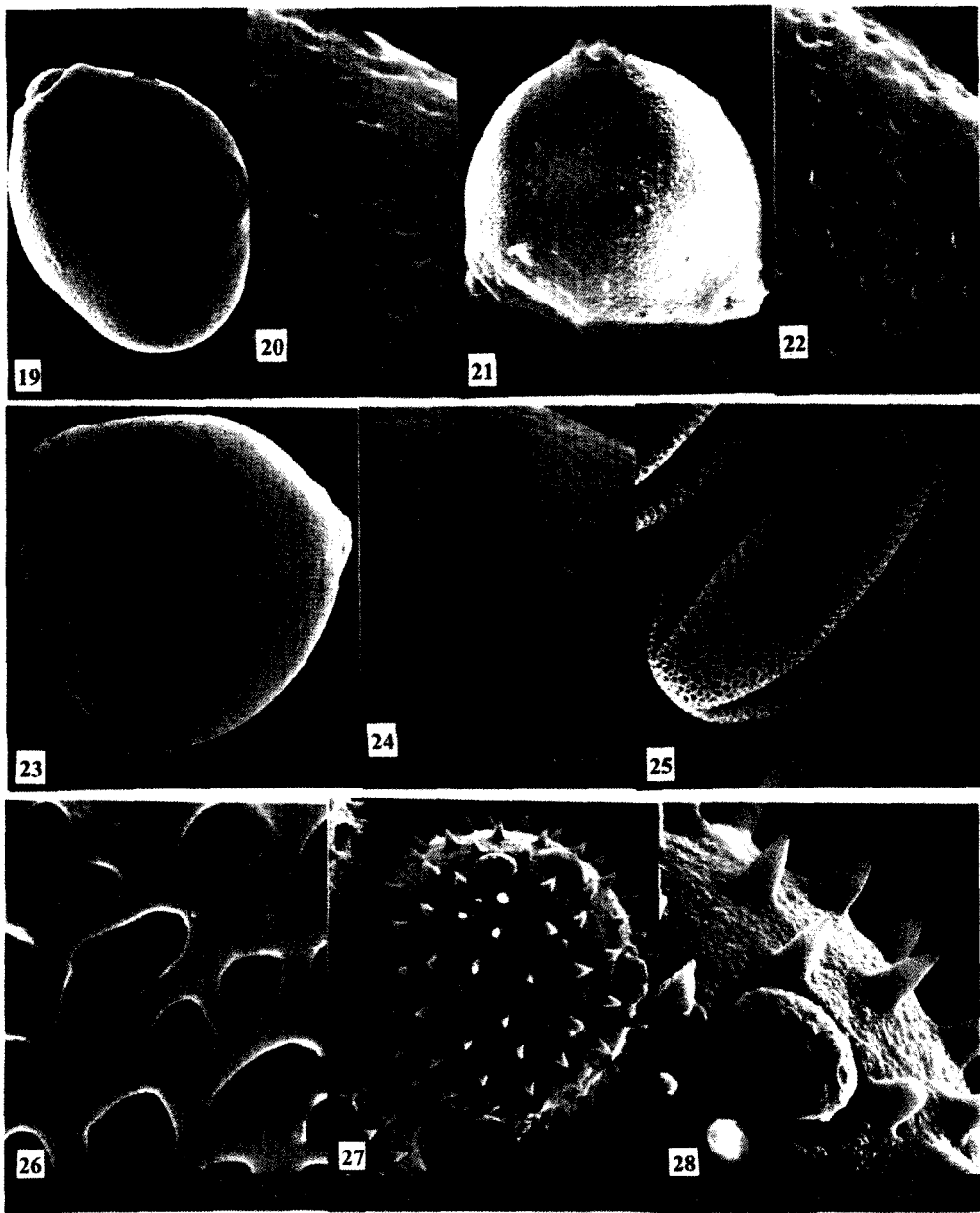
2.8 南瓜属 *Cucurbita*

南瓜 *C. moschata* var. *moschata* (图版 III: 27, 28)。原产墨西哥到中美洲一带, 世界各地普遍栽培。山东各地普遍栽培。果实可食用。种子及全株可药用。种子有清热除湿、驱虫的作用; 藤有清热的作用; 瓜蒂有安胎的功效; 根治牙痛。花粉大型, 球

形, 直径 108.2 (96.5~120.3) μm 。具散孔, 孔约 11~13 个。孔具盖, 盖上往往具一刺和小刺突。表面具刺, 长约 8~10 μm , 末端渐尖或钝圆。外壁上分布密集的小刺突雕纹。

3 讨论

葫芦科植物花粉为长球形、近球形、球形和扁球



图版 III 19-20. 甜瓜:(19. 形状;20. 局部放大); 21-22. 小乌泡:(21. 形状;22. 局部放大); 23-24. 黄瓜:(23. 形状;24. 局部放大); 25-26. 丝瓜:(25. 赤道面观;26. 局部放大); 27-28. 南瓜:(27. 形状;28. 局部放大)。

Plate III 19-20. *Cucumis melo* (19. Shape; 20. Partial view); 21-22. *C. bisexualis* (21. Shape; 22. Partial view); 23-24. *C. sativus* (23. Shape; 24. Partial view); 25-26. *Luffa cylindrical* (25. Equatorial view; 26. Partial view); 27-28. *Cucurbita moschata* (27. Shape; 28. Partial view).

形,最长轴约 $18 \sim 180 \mu\text{m}$ (Erdtman, 1952)。花粉具 3 孔沟(Gynostemma 具 3 拟孔沟)或散孔。尚有具 3~4 孔,散孔沟,4~5 孔沟,多沟等类型 (Selling, 1947; Erdtman, 1952; 等)。外壁两层。具网状、刺状、条纹状等雕纹(王伏雄等, 1997)。本文结果显示:花粉为近球形、长球形和球形。花粉具 3 孔沟、3 沟、3 孔和散孔等类型。这些特征在所研究的种类中都有代表,分类价值并不大。花粉外壁雕纹有网状雕纹、坑状雕纹、穴状雕纹及刺状雕纹等类型,即

使同为网状雕纹,在它们的网脊宽窄、高低,网眼形状、大小、数量等方面都有区别,这些细微特征可作为分类学依据。

从属间关系分析,根据花粉形状和萌发孔的类型,有 4 种类型:(1)冬瓜属、葫芦属和栝楼属花粉为近球形,具 3 孔沟,外壁为网状雕纹;但从网状雕纹的细微结构观察,冬瓜属为粗网状雕纹,而葫芦属和栝楼属为不规则网状雕纹,3 属间存在较大的区别。(2)苦瓜属、西瓜属和丝瓜属花粉为长球形,具 3 沟,

外壁均为较大清晰的网状雕纹,但从网眼大小、数量及网脊和网眼内有无颗粒雕纹,3 属间存在明显区别。(3) 黄瓜属花粉粒为近球形,具 3 孔,外壁具坑、穴状雕纹。(4) 南瓜属花粉为球形,具散孔,外壁具刺状雕纹。

从属内种间关系来看,葫芦属中的葫芦和瓠子,花粉粒大小相近,均为近球形,具 3 孔沟,外壁为不规则的网状雕纹,种间差异不明显,花粉形态特征上无分类价值,支持瓠子为变种的观点。黄瓜属花粉为近球形,具 3 孔,外壁具坑状或穴状雕纹;黄瓜花粉最大,外壁雕纹为坑状,大小深浅不等,甜瓜和小马泡花粉大小相近,前者外壁为少量的穴状和大量坑状雕纹,后者为大量的坑状和大量穴状雕纹,外壁雕纹的特征可作为种间分类的依据。

前人对西瓜属的西瓜已有研究报道,花粉为近球形(王伏雄等,1997),笔者研究的结果为长球形,这是否是利用不同的研究手段造成的,有待进一步研究。

参考文献:

王伏雄,钱南芬,张玉龙,等. 1997. 中国植物花粉形态(第 2 版)[M]. 北京:科学出版社,166—168
陈汉斌,郑亦津,李法曾. 1997. 山东植物志(下卷)[M]. 青岛:

青岛出版社:1 231—1 256

- Huang LQ(黄璐琦),Yang B(杨滨),Yue CX(乐崇熙). 1997. Pollen morphology of *Trichosanthes* and its taxonomic significance(栝楼属花粉形态研究及其在分类学上的意义)[J]. *Acta Phytotax Sin*(植物分类学报),**35**(2):125—135
Pang LQ(庞丽琴),Fu BC(付宝春),Kang HM(康红梅). 2006. Scanning electron microscope observation to pollen morphology of melon crops(瓜类植物花粉形态扫描电镜观察)[J]. *J Shanxi Agric Sci*(山西农业科学),**34**(4):39—41
Yang DK(杨德奎),Sun JT(孙京田). 2003. Studies on the pollen morphology of 8 species of *Lysimachia*(珍珠菜属八种植物的花粉形态研究)[J]. *Guihaia*(广西植物),**23**(2):143—144
Yang DK(杨德奎),Wu XX(吴晓霞). 2004. Studies on pollen morphology of *Oxalis* from Shandong(山东酢浆草属花粉形态的研究)[J]. *Guihaia*(广西植物),**24**(2):128—129
Yang DK(杨德奎),Sun JT(孙京田). 2001. Studies of leaf stomatal apparatus and pollen submicroscopic morphology on *Pharbitis* from Shandong(山东牵牛属植物叶片气孔器及花粉亚显微研究)[J]. *Shandong Sci*(山东科学),**14**(2):10—15
Yang DK(杨德奎),Wang SE(王善娥),et al. 2005. The studies on the pollen morphology of Commelinaceae from Shandong(山东鸭跖草科植物的花粉形态研究)[J]. *J Shandong Normal Univ(Nat Sci)*(山东师范大学学报·自然科学版),**20**(3):80—82
Zhang ZY, Lu AM. 1989. Pollen morphology and its systematic significance of subtribe *Thladianthinae* (Cucurbitaceae) [J]. *Cathaya*,**1**:23—36

(上接第 250 页 Continue from page 250)

- Li Q(李群),Liu GY(刘光勇),Wang L(王丽). 2004. Effect of hormone on plantlet regeneration and studies of root regeneration culture of *Eustoma* sp. (激素对洋桔梗植株再生的影响及生根培养的研究)[J]. *Guihaia*(广西植物),**24**(1):40—42
Mathieu M, Lelu-Walter M A, et al. 2006. Germin-like genes are expressed during somatic embryogenesis and early development of conifers[J]. *Plant Mol Biol*,**61**(4—5):615—627
Mino M, Oka M, Tasaka Y, et al. 2003. Thermoinduction of genes encoding the enzymes of gibberellin biosynthesis and a putative negative regulator of gibberellin signal transduction in *Eustoma grandiflorum*[J]. *Plant Cell Reports*,**22**(2):159—165
Murashige T, Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures[J]. *Physiol Plant*,**15**:473—497
Okamoto J, Limkaisang S, Nojima H, et al. 2002. Powdery mildew of prairie gentian; characteristics, molecular phylogeny and pathogenicity[J]. *J General Plant Pathol*,**68**(3):200—207
Sheng LH(盛腊红), He GC(何光存), Shu LH(舒理慧), et al. 1999. Improvement of plant differentiation frequency of wild rice *Oryza meyeriana* calli(提高疣粒野生稻愈伤组织分化能力的研究)[J]. *Chin Bull Bot*(植物学通报),**16**(5):614—617
Uga H, Kobayashi YO, Kyoji Hagiwara K, et al. 2004. S election

- of an attenuated isolate of bean yellow mosaic virus for protection of dwarf gentian plants from viral infection in the field[J]. *J General Plant Pathol*,**70**(1):54—60
Yang X(杨霞), Xu K(徐康). 1997. Tissue culture and rapid propagation of *Eustoma grandiflorum*(洋桔梗的组织培养及快速繁殖)[J]. *Plant Physiol Commun*(植物生理学通讯),**33**(6):435—438
Yanagida M, Mino M, Iwabuchi M, et al. 2004. Reduced glutathione is a novel regulator of vernalization-induced bolting in the rosette plant *Eustoma grandiflorum*[J]. *Plant and Cell Physiology*,**45**(2):129—137
Zhao J(赵洁), Cheng JC(程井辰). 1994. Studies on three kinds of isozymes changes during dedifferentiation of the shoot section in *Asparagus officinalis*(石刁柏茎段脱分化过程中三种同工酶变化的研究)[J]. *J Central China Normal Univ(Nat Sci)*(华中师范大学学报(自然科学版)),**28**(3):394—397
Zhang GN(张改娜), Jia JF(贾敬芬), Hao JG(郝建国), et al. 2003. Cytological observation and analysis of isoenzyme patterns in three types of hairy roots transformed by *Agrobacterium rhizogenes* A4(3 种发根农杆菌 A4 转化系毛根的细胞学观察及同工酶谱分析)[J]. *Acta Bot Boreal-Occident Sin*(西北植物学报),**23**(9):1 533—1 538