中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 31(4) : 313～320 (1982)

檬果小花的分化與發育[1]

許仁宏[2]

摘要：由前人研究知檬果花性比 (sex ratio) 因品種與溫度等條件變化而有所不同。近年來本省各地有些檬果植株有「白花穗」的不正常現象，由於白花穗上的兩性花較少，加上其他未知原因，造成結果不良。本研究以掃描式電子顯微鏡配合解剖顯微鏡，由外部形態觀察檬果小花的發育過程，發現所有小花均爲兩性花，但因發育中子房停止發育，才變成雄花。進一步生理原因的調查正在進行中。

觀察果樹小花的分化與生育情形，有使用切片觀察[7,8]，解剖顯微鏡[9]，掃描式電子顯微鏡[4,10]，或是兼用兩種以上的方法[2,16,17,18]來研究。其中掃描式電子顯微鏡的景深較大，解析力高[1]，所以很適合作爲小花分化的觀察工具。

檬果(*Mangifera indica* L.)小花分化情形、雖然Juliano[5]，已作過切片觀察，Scholefield[10]也用掃描式電子顯微鏡觀察過檬果花，Sturrock[15]並指出檬果小花的子房有不同程度的萎縮現象、但是並沒有給人予一種明朗的整體概念。本篇報告是用解剖顯微鏡與掃描式電子顯微鏡來觀察檬果小花的分化與發育步驟，以期作爲研究檬果開花結果行爲上的參考。

材料與方法

花穗取自 20 年生海頓檬果樹，不同長度的花穗採下後插在水中。檬果花屬於總狀花序、每穗由許多小花穗構成。本試驗採取小花穗頂端與側生不同大小的小花苞以及已盛開的小花，在解剖顯微鏡下解剖觀察。

小花解剖後，用 3％戊二醛 (稀釋液爲二甲次砷酸鈉緩衝溶液) 固定液在 7°C—10°C 下前固定 24 小時，再用1％四氧化鋨 (OsO_4) 固定液[3]後固定1小時。以酒精系列脫水後，置換於醋酸戊酯 (amyl acetate) 溶液中，以液態二氧化碳臨界點乾燥後，再以離子覆膜機 (ion coater) 在標本外表鍍上一層金粉。使用日立 S-410 掃描式電子顯微鏡觀察，加速電壓爲 25KV 。

結果與討論

檬果小花來源有兩種、一種由各小穗頂端的生長點分化而來，另一種是由苞片內腋生的原始組織 (primodium) 分化而來，後者在數量上比前者多很多。頂端生長點 (圖 a) 由幾個凸起物構成。苞片內腋生原始組織 (圖 b) 也由幾個不規則半圓型凸出物組成，只是其中有一可能爲雄花器 (androecium) 的構造特別突出，旁邊較大的半圓形物可能是心皮 (carpel) 的原始構造。漸漸地、雄花器

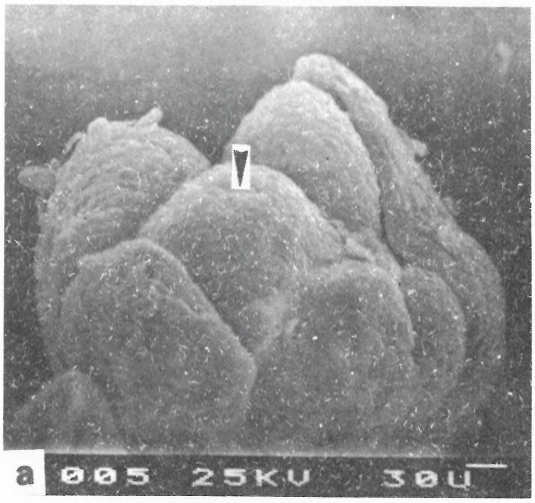
1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第1071號。
2. 本所鳳山熱帶園藝試驗分所助理研究員。臺灣省　高雄縣　鳳山市

與雌花器（gynoecium）的雛形構造形成，雄花器與心皮上都有明顯的凹痕（圖 c）。（圖 d）顯示雄花器的花藥已具規模、中心脈與側脈均形成，只是表層組織尚未分化完全，而心皮漸漸由四周往內包，形成一裂縫。花葯表層組織已經分化完全（圖 e）），花絲也往上長，但圖片上不能看到；心皮底部子房漸漸隆起，而上半部的花柱原始構造也逐漸形成，此時在解剖顯微鏡下觀察，其花葯爲白色。花絲往上長（圖f），此階段的花葯裂孔（stromium）已完成分化；在解剖顯微鏡下觀察，顏色呈淡紅到紅色，而心皮分化成雌花器也更爲明顯。最後花葯的顏色爲深紅色，子房膨大，但花柱的包痕仍明顯（圖 g），此階段可以說是兩性花分化的最後階段。以後花絲、花柱與子房逐漸發育，子房四周有一些退化雄蕊（圖 h）；最後開花（圖 i）。花柱上的包痕較不明顯，柱頭光滑（圖 j）。照片 k 爲花葯外表構造，開葯時，兩邊裂孔縱向開裂，花葯由花粉囊中散出。花粉爲橄欖球形（圖 l），吸水後呈球形，上有凹縫，吸水後直徑約爲 26μ（圖m、n）。

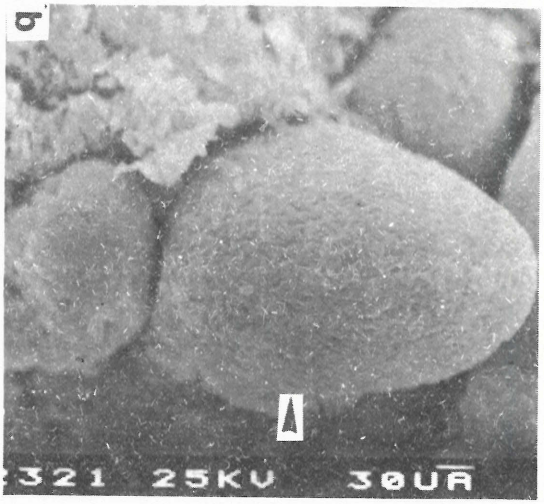
檬果花有兩種，一種是兩性花，一種是雄花[6]，前者的發育如上面的敍述。後者的形成是因爲雌花器的發育，在不同時期原因不明地停止所致，如圖 o 爲一雄花，其雌花器部位被退化雄蕊包住，若把退化雄蕊除去，就可以看到萎縮的雌花器（圖 p）。這可能就是 Sturrock[15] 所指出檬果花的子房會有不同程度的萎縮現象。

檬果的兩性花比例可以影響檬果的產量[11,12]，但檬果花性比因品種[14]、溫度[13]等條件的變化而有所不同，而且近來本省部分果園有白穗現象，此種花穗雌雄花較少，而且結果較少，影響產量。爲尋求花性表現的原因，本報告先由小花形成的外部形態觀察，發現所有小花分化初期均爲兩性花，但某階段心皮發育中止才變成雄花。生理上的原因正在調查研究中。

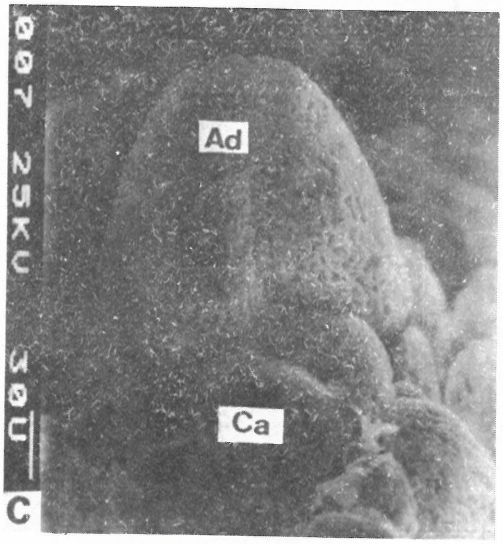
誌謝： 謝謝王博仁博士的鼓勵，江蔡淑華博士的指正、沈再發所長的督促與陳敏祥主任的寶貴意見。



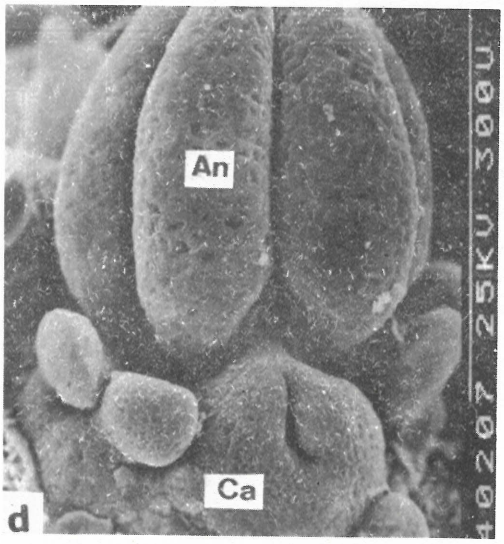
a. 未分化的花穗頂端生長點，由幾團凸起構造組成。中間圓頂形構造（箭頭）可能是雄花器（Stage 1）。
Undifferentiated apical initial having several under-developing primordium, the dome-shaped one (arrow) is suggested to be primary androecium.



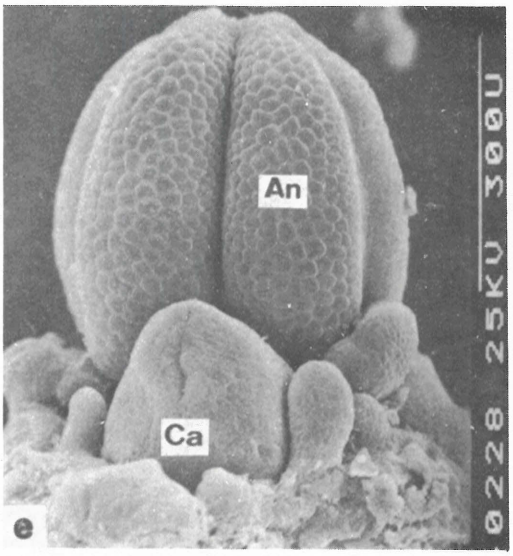
b. 未分化的腋生原始組織，也是由幾團凸起物組成。其中橄欖球形物（箭頭）爲雄花器原始構造。雌花器則還看不出（Stage 1）
Undifferentiated subapical initial locating under the coverage of the sepals of lateral bud flowers. The olive shaped primordium (arrow) is supposed to develop into androecium.



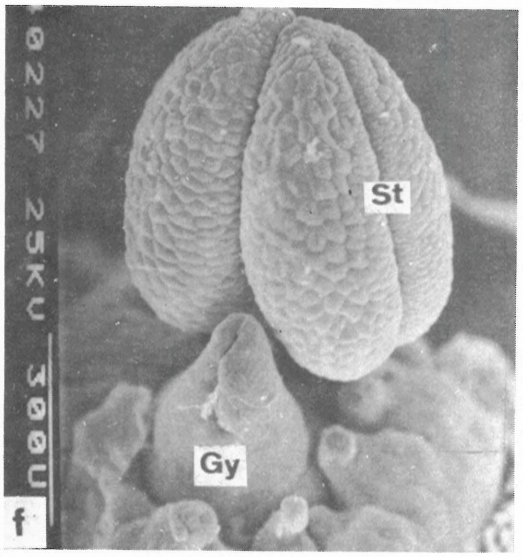
c. 是稍微分化的雌雄花器，戟形突起是雄花器，其表層構造仍呈皺縮狀態。中心脈漸形成。戟形突起前方爲心皮（Stage 2）。
Young carpel and anther initiation. The sagittate structure is anther.



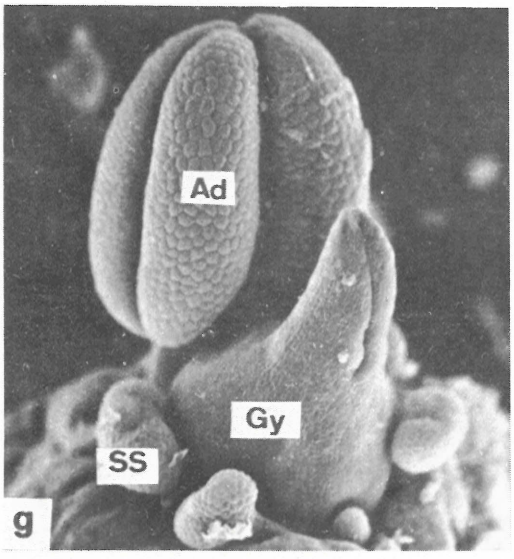
d. 雄花器花葯已具規模，表層組織一部分形成。雌花器四周有退化雄蕊。雄花器中心脈與側脈凹陷明顯。心皮由外往內包而形成一明顯裂縫（Stage 2）。
The androecium develop fastly as compared with the carpel. There is a cleft on the carpel.



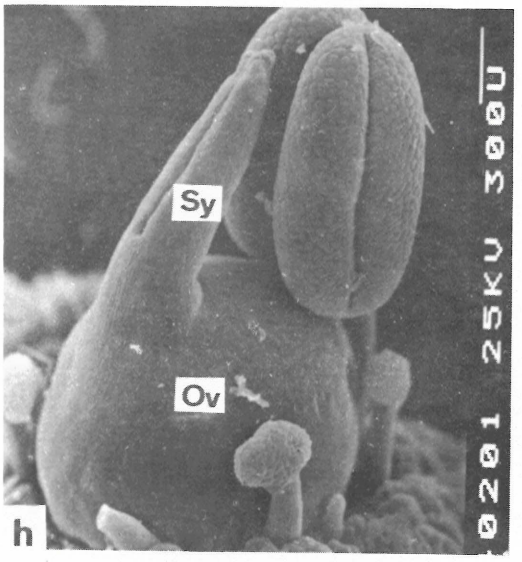
e. 雄花器的花葯外部構造已完全發育。心皮也往上突出（Stage 3）。
With the complete development in the outer structures of the anther, the carpel grows uprightly.



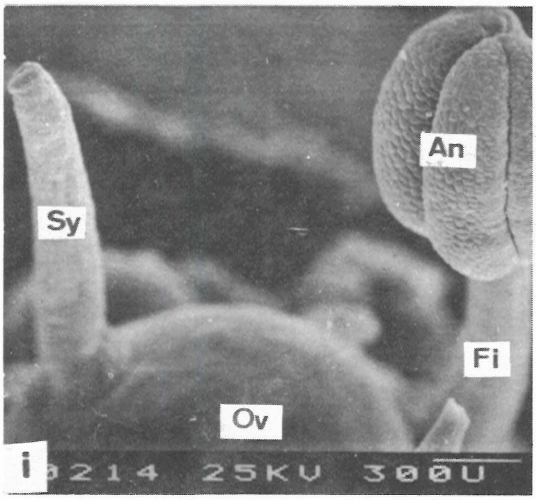
f. 雄花器花絲抽長，花葯上的裂孔也發育完全。心皮下部的子房漸隆起（Stage 3）。
In company with the protuberance of the ovary, the filament is lengthening and the stromium is well developed.



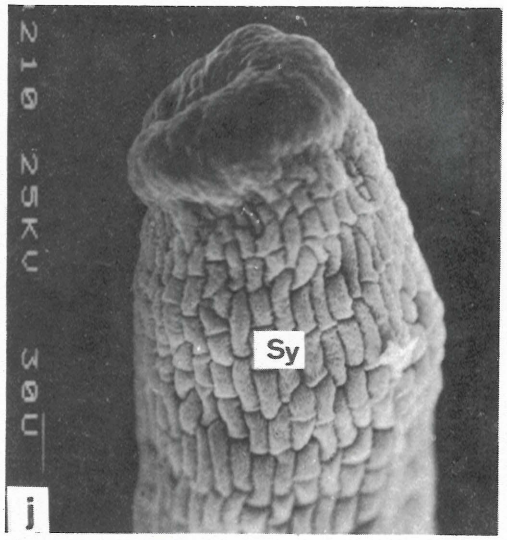
g. 此時由於雄花器發育完全，而且花絲沒有很快抽長。雌花器發育的變化顯得較狀（Stage 4）。
The rapid development of gynoecium in contradistinction to the slow movement of the androecium is a great characteristic of this stage.



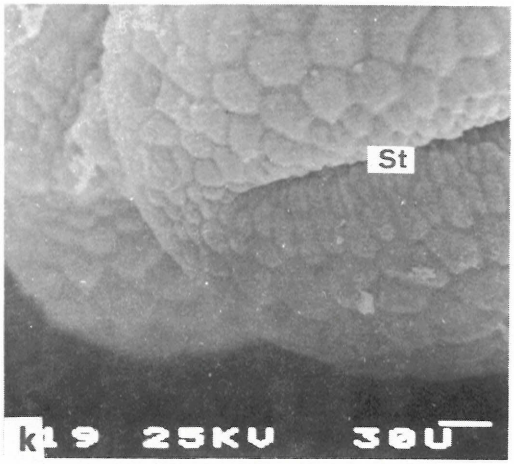
h. 雌花器的子房突出似圓球，花柱上的包痕仍很明顯。雄花器花絲抽長（Stage 4）。
The gynoecium is well developed with its suture on the style remaining.



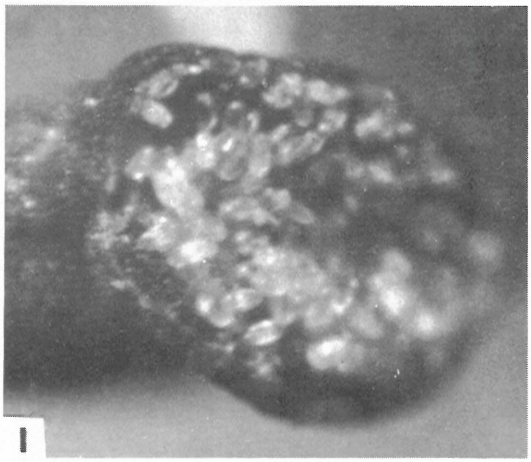
i. 完全開放的兩性花。雄花器在子房的旁邊。
Blooming hermaphrodite.



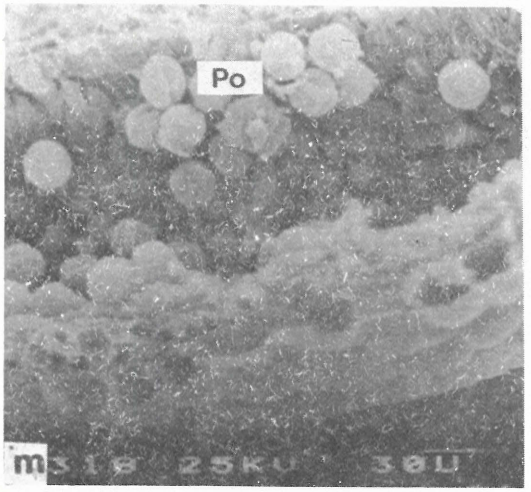
j. 柱頭光滑，沒有乳頭狀組織，包痕在某些花柱上仍可見到。
Fine structure of style and stigma. The surface of the stigma is quite smooth as compared with the papilla having stigmas.



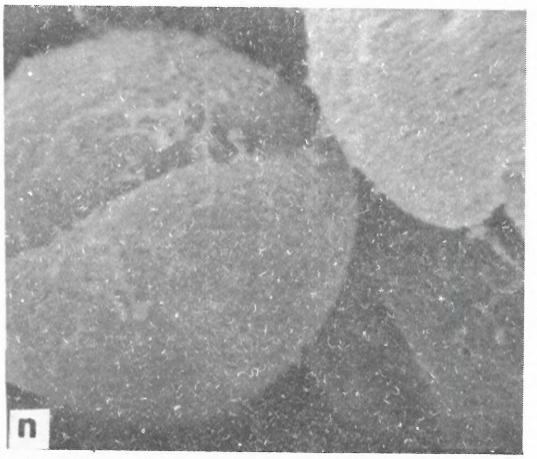
k. 花葯的微細構造。
Fine structure of anther-especially st-romium.



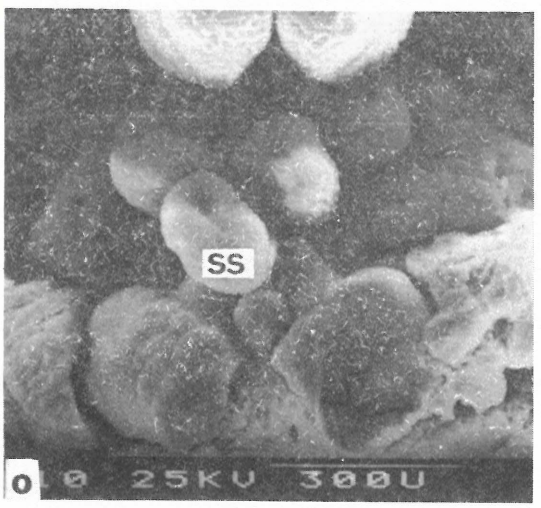
l. 解剖顯微鏡下花葯裂開的情形，花粉呈透明橄欖球形（28X）。
Dehiscence of anther under dissecting microscope. The transparant, oblong shaped balls are pollens.



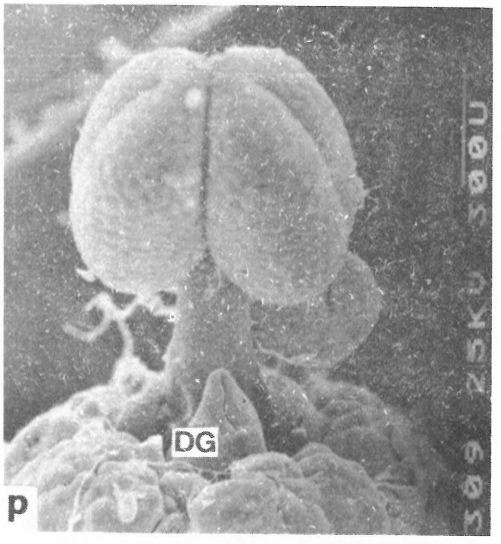
m. 花葯內部的電子顯微鏡觀察。每顆花粉有三凹痕，由於吸水，故呈圓形。
Pollens inside of anther. There are each three sharply defined furrows on them.



n. 放大的花粉粒，每顆直徑約 26u。
Fine structure of pollen, the average diameter is about 26 u.



o. 雄花是因爲雌花器的發育在某階段中止而形成的。平常由於退化雄蕊的遮蓋而看不到雌花器。
The gynoecium which cease to develop at some stage is invisible under the coverage of the sterile stamens.



p. 把退化雄蕊除去後便可看到停止發育的雌花器。
After removing the sterile stamens, the degenerated gynoecium. is clearly visible.

簡寫字對照

Ad : Androecium
An : Anther
Ca : Carpel
DG : Degenerated Gynoecium
Fi : Filament
Gy : Gynoecium
Ov : Ovary
Po : Pollen
SS : Sterile Stamen
St : Stromium
Sy : Style

引用文獻

1. 張喜寧，1976.電子顯微鏡技術在園藝上之應用㈠穿透或掃描式電子顯微鏡技術在園藝上之應用。中國園藝22：17—25。
2. Considine, J. A. and R. B. Knox. 1979. Development and histochemistry of the pistill of the grape, *Vitis vinifera*. Ann. Bot. 43 : 11-22.
3. Dawes, C. J. 1979. Biological techniques for transmission and scanning electron microscopy. Ladd Res. Industries, Inc. Burlington. P. 39.
4. Diaz, D. H., H. P. Rasmussen and F. G. Dennis, Jr. 1981. Scanning electron microscope examination of flower bud differentiation in sourcherry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106 (4) : 513-515.
5. Juliano, J. B. and N. L. Cuevas. 1932. Floral morphology of the mango (*Mangifera icandi* Linn.) with special reference to the pico variety from the philippine. Philip. Agric. 21 : 449-472.
6. Mukherjee, S. K. 1953. The mango-its botany, cultivation, uses and future improvement ; especially as observed in india. Econ. Bot. 7 : 130-162.
7. Reece, P. C. 1939. The floral anatomy of the avocado. Amer. J. Bot. 26 : 429-433.
8. Reece, P. C. 1942. Differentiation of avocado blossom buds in Florida. Bot. Gaz. 104 : 323-328.
9. Sattler, R. 1963. A technique for the study of floral development. Can. J. Bot. 46 : 720-722.
10. Scholefield, P. B. 1981. A scanning electron microscope study of flowers of avocado, litchi, macadamia and mango. Scientia Hort. 16 : 263-272.
11. Singh, R. N. 1954. Sex ratio and fruit setting in mango (*Mangifera indica* L.) Science 119 : 389-390.
12. Singh, R. N. 1964. Sex, pollination and post-fertilization problems in mango. Word Crops Dec. pp. 24-26.
13. Singh. R. N., P. K. Majumder and D. K. Sharma. 1963. Sexexpression in mango (*Mangifera indica* L.) with reference to prevailing temperature. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89 : 223-230.
14. Sturrock, T. T. 1966. The mango inflorescence. Proc. Fla. State Hort. Soc. 79 : 366-369.
15. Sturrock, T. T. 1969. Degenerate mango ovaries. Proc. Fla. State Hort. Soc. 82 : 321-324.
16. Takeda, F., J. C. Grane and J. Lin. 1979. Pistillate flower bud development in pistachio, J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104 : 229-232.
17. Tucker, S. C. 1975. Floral development in *Saururus cernuus*. 1. Floral initiation and stamen development. Amer. J. Bot. 62 : 993-1007.

18. Tucker, S. C. 1967. Floral development in *Saururus cernuus*. 2. Carpel initation and floral vasculature. Amer. J. Bot. 62 : 289-301 .

Scanning electron microscope observation on the floral ontageny and development of mango (*Mangifera indica* L.)[1]

Zen-Hong Shu[2]

Summary

The ontageny and development sequence of the flower bud on mango panicle is observed by scanning electron microscope and dissecting microscope. The results indicate that all the flower buds are originally designed to develope into hermaphrodite. With the degeneration of the gynoecium, the male flowers occurred for some unknown reason.

1. Contribution No. 1071 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant Horticulturist. Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI, Fengshan, Kaohsiung Prefecture, Taiwan 830, ROC.