

芒果无仁和小仁果实产生机理研究^{*}

董 军¹ 陈大成¹ 胡桂兵¹ 周北沛² 林森馨²

(1 华南农业大学园艺系, 广州 510642; 2 广东省中山市水果生产管理办公室)

摘要 通过去雄套袋、花粉生活力及萌发率测定, 花粉母细胞减数分裂期染色体行为观察, 胚珠、胚囊及种胚的解剖观察, 研究了东镇红芒无仁或小仁果实产生的原因。结果表明: (1) 雄蕊发育正常: 花粉母细胞减数分裂染色体数目和行为以及花粉生活力和萌发率均属正常。(2) 东镇红芒无自动单性结果特性, 授粉刺激是其座果所必需的。(3) 雌蕊败育是东镇红芒产生无仁或小仁果的主要原因。雌蕊败育表现多样化, 如早期的胚珠萎缩、胚囊败育或种胚发育过程中途败育, 但主要是发生于八核时期的卵细胞、极核、助细胞和反足细胞在同一胚囊或不同胚囊的退化。

关键词 东镇红芒; 胚囊败育; 染色体

中图分类号 S 667. 701. 2

芒果(*Mangifera indica* L.)速生粗长, 早结丰产, 寿命长, 树形美观, 有着广阔的栽培前景, 但果实核大, 可食率低而美中不足。若能培育无仁“纸核”(核扁薄如纸)果, 无疑将在提高果实实用价值, 增强我国芒果在国内外市场上的竞争力上具有重要意义。

东镇红芒(*M. indica* cv. Dongzhen Hong mang)是近年来在广东省中山市出现的一优变芒果新品种, 该品种有两次花习性, 早花结正常果, 迟花结无仁或小仁果, 迟花果虽多数果个偏小, 但果实品质却明显变优。本研究即根据该品种的特点, 针对果实无仁或小仁自然产生的可能原因, 采用对比和逐一排除的方法, 探索迟花果产生无仁或小仁果实的主要原因, 为进一步采用适当调控措施, 使东镇红芒能稳定地结出无仁、小仁果实, 并使无仁、小仁果实增大至商品果实大小提供理论根据。

1 材料和方法

1.1 材料

实验材料取自中山市大涌镇东镇红芒园五年生嫁接树, 砧木为同品种的实生芒果苗。

1.2 方法

1.2.1 去雄套袋处理 在生长正常的树上选有代表性花序, 疏去全部雄花和中下部两性花, 再去除所保留两性花的雄蕊, 套袋, 每隔 5 d 调查果数。

1.2.2 花粉母细胞减数分裂染色体行为观察 上午 09: 00 左右选取刚抽出花序(长度 1.5 cm 以下)的花蕾, 在解剖镜下剥取花药, 1 mol/L 盐酸 60℃水浴解离 2~3 min, 蒸馏水冲洗 2~3 次, 置苏木精染色液中染色 3~15 d(5 d 左右效果最好)。观察同一般压片法。

1.2.3 花粉生活力和萌发率的观察 生活力是根据花粉在醋酸洋红中的着色度来鉴定的,

1996—08—26 收稿 董 军, 男, 26 岁, 助教, 硕士, 现在中山学院生物系工作

^{*} 中山市科委资助项目

萌发率主要根据 Young(1958)的方法,并略加改进。

1.2.4 胚珠、胚囊和种胚发育的解剖观察 幼蕾阶段每 10 d 取样一次,开花前后每天取样一次。采样后先用卡诺固定液固定 12 h,再用爱氏苏木精整体染色 3~4 d,流水冲洗 24 h 后,按常规方法切片(厚度 4~5 μm)。切片在水浴锅(38~40 $^{\circ}\text{C}$)内展开后,用较稀的中性树脂直接封片,可省去脱腊等步骤,并保证不会有内容流失,又节约时间,取得良好的效果。最后选取有代表性切片,用 Olympus 显微摄影设备摄影。

2 结果与分析

2.1 去雄套袋处理

结果见表 1,处理花序果实无一能发育至成熟,可知东镇红芒无自动单性结果特性,授粉刺激是其座果所必需的。

2.2 花粉母细胞减数分裂染色体行为的观察

在观察中可清晰看到终变期、中期、后期及四分体(图版—1~4)等时期的正

常减数分裂情况。终变期可得到染色体数目 $N=20$,在各时期中除发现有分裂不同步(图版—5)现象和个别多倍体(图版—6)外,无其他染色体异常行为或畸变结构。

2.3 花粉生活力和萌发力的测定

用醋酸洋红染色对早、迟花的花粉生活力测定表明:早花花粉发育良好能染成紫红色的占 85.6%,其他发育畸形(以三角形为多)黄褐色的为无生活力花粉粒,迟花为 87.2%,两者具生活力的花粉百分数差异不显著。早花花粉萌发率仅有 4.8%,迟花为 5.1%,有关芒果花粉萌发力的测定在以往众多研究者的试验中结果不一致,多数都低于 10%,如 Mukherjee (1951)、Singh (1954)、Spencer 等 (1955) 试验中采用的培养基均相同,得到的结果却差异较大,对此目前尚未有统一的认识,测定芒果花粉粒萌发力的培养条件有待进一步的研究。

2.4 胚珠、胚囊和种胚发育的观察

东镇红芒迟花雌蕊败育的情况表现为:部分胚珠出现早期(开花前约一周)萎缩(图版—7),大部分胚珠的胚囊发育正常。胚囊的败育主要发生于八核时期。胚囊败育也表现多样化,出现卵细胞、极核、助细胞和反足细胞在不同胚囊(图版—8,9)或同一胚囊(图版—10)退化的多种情况。胚囊败育者,胚珠在果实达 3~4 cm 时消失。部分胚珠,胚囊发育正常,也发生授粉、受精(图版—11),但种胚发育过程中于不同阶段败育(图版—12,13)形成空仁(胚)果或小仁(胚)果。

3 讨论

通过对东镇红芒成熟迟花果种仁发育情况调查,发现存在 3 种类型:①发育接近正常;②种仁干瘪;③无仁。第一种类型中,发育接近正常的种仁有单胚的,也有多胚的。根据 Sachar 等(1957)的研究,芒果的合子往往存在退化现象,而且其退化没有规律,所以,发育接近正常的种仁,可能是胚囊正常发育、经过正常的受精而来(受精是芒果座果所必需的),也可能是在胚囊卵细胞败育的情况下珠心胚发育而来(Naumova et al, 1982)。第 2 种类型中,

表 1 芒果花去雄套袋处理果实数目的变化

花 序 号	观 察 日 期(月—日)				
	04—15	04—20	04—26	05—05	05—15
I	90	2	1	0	0
II	115	7	5	1	0
III	120	23	20	1	0

干瘪的种仁可能是由于激素或营养的原因而造成的合子或珠心胚在不同阶段停止发育, 而出现不同程度的萎缩。第3种类型所出现的无仁, 其原因可能是多样的: a. 胚珠发育不正常, 胚珠发育微弱, 子房能正常发育的情况是存在的。据报道(巴拉诺夫, 1959), 兰科杓兰属、石斛属以及虾脊兰属的植物在授粉前胚珠发育微弱, 如果不授粉, 不仅不能形成种子, 而且子房及胚珠也不发育; 在授粉不受精的情况下, 会引起子房及胚珠的发育, 但不形成种子。在本研究中也发现个别胚珠早期发生萎缩的情况, 而且授粉、受精是东镇红芒座果所必需的, 所以, 如同兰科的一些植物那样发育微弱的胚珠受花粉的刺激而结“纸核”果是可能的。b. 胚囊不正常, 如 Pearson (1932) 在黑珍珠葡萄 (Black Cornith) 上的研究, 在胚囊发育不正常情况下, 受精后的子房能发育成果实, 果实表现无籽。成熟胚囊中的每一个核都是与胚的产生、与正常的发育密切相关的, 卵细胞是合子胚的基础, 极核受精后发育成胚乳为胚的进一步发育提供营养。同时反足细胞和助细胞在提供营养方面所起的作用已为许多学者所证实, 巴拉诺夫 (1959) 指出反足细胞具有吸器的功能, 可使珠心组织破坏, 使营养物质流向卵器。Mansand 等 (1966)、Zhukova 等 (1976)、毋锡金等 (1985) 等的研究都认为反足细胞和助细胞在雌配子体从孢子体摄取养料中有着重要的作用。王伏雄 (1985) 认为反足细胞有着三方面的功能: 一是与营养物质的运输有关, 其根据是胞间连丝的存在和位置, 传递细胞状壁的存在以及比较活动的细胞质; 二是作为营养贮藏所, 供胚及胚乳发育所需, 因为许多反足细胞含大量的淀粉、脂类和蛋白质, 另外反足细胞本身的解体也可作为一附加的食物供应; 三是反足细胞具分泌功能, 其根据是发达的粗糙内质网和大量核糖体的存在, 反足细胞可能合成和分泌控制生长的物质, 调控相邻胚乳的发育。根据切片的结果可知东镇红芒的胚囊在八核时有卵细胞、极核、助细胞和反足细胞的部分或全部退化。如果卵细胞退化, 即使能够产生珠心胚, 但由于营养条件不能满足便会导致种胚不能正常发育, 在蕉柑上就存在无合子胚、能产生珠心胚却不能继续正常发育而逐渐退化的现象。即使卵细胞不退化, 若助细胞或反足细胞或极核缺失, 也会由于营养等原因而不能正常发育。c. 胚囊发育正常, 也能够正常完成受精, 但在胚发育初期, 由于早花果及新梢生长等造成养分和激素等的竞争而在早期退化, 表现出无仁的性状。

东镇红芒有两次花习性并能结无仁、小仁果是该品种的遗传特性, 因为东镇红芒在中山等地种植多年, 每年都表现出两次花习性, 迟花结种仁干瘪或无仁果, 而在同样栽培条件下的紫花芒在正常情况下, 却无两次花习性也不能结出大量的无仁果, 另外“zill”和“粤西一号”也有在低温阴雨条件下开两次花的习性报导, 但未见产生无仁果。Laxminarayana 等 (1975) 曾有报道低温会致使“Haden”芒果种仁败育, 东镇红芒显然不属于这种情况, 因为正常情况下, 迟花果种仁败育时的温度比种仁发育正常的早花果在相同发育阶段时的温度要高。东镇红芒迟花果的无仁应该是该品种的遗传特性在一定条件下的表现。

参 考 文 献

- 巴拉诺夫著. 1959. 植物胚胎学论文选辑(一). 唐佩华, 潘景丽译. 北京: 科学技术出版社, 34~36, 99
- 王伏雄. 1985. 王伏雄论文选集. 北京: 中国世界语出版社, 332~351
- 毋锡金, 王伏雄. 1985. 白头翁的受精及组织化学研究. 植物学报, 27(3): 225~232
- Laxminarayana S, Augilar F R. 1975. Effect of orchard heading in reducing parthenocarpic fruits in 'Haden' mango. Proc Flo Stat Hort Soc, 83: 502~505

- Mansand P, Kapil R N. 1966. Nutrition of the embryo sac and embryo — a morphological approach. *Phytomorphology*, 16: 158~179
- Mukherjee S K. 1951. Pollen analysis in *Mangifera* in reaction to fruit—set and taxonomy. *J Indian Bot Soc*, 30: 49~55
- Naumova T N, Willemse M T. 1982. *Phytomorphology*, 32(1): 94~108
- Pearson H M. 1932. Parthenocarpy and seed abortion in *Vitis vinifera*. *Proc Amer Soc Hort Sci*, 29: 169~174
- Sachar R C, Chopra R N. 1957. A study of the endosperm and embryo in *Mangifera* L. *Indian J Agric Sci*, 27: 219~228
- Singh R N. 1954. Studies on floral biology and subsequent development of fruits in the mango (*M. indica* L.) varieties Dashehi and Langra. *Indian J Hort*, 11(3): 69~88
- Spencer J L, Kennard W C. 1955. Studies on mango fruit—set in Puerto Rico. *Trop Agric*, 32: 323~30
- Young T W. 1958. A technique for testing mango pollen viability on artificial medium. *Hort Advances*, 2: 72~75
- Zhukova G Y, Sokolovskaya T B. 1976. Ultra structure of the *Acoitum napellus* L (Ranunculaceae) embryo sac before fertilization. *Bot ZH(Leninger)*, 62: 1600~1611

STUDY ON THE MECHANISM OF SEEDLESSNESS IN MANGO

Dong Jun¹ Chen Dacheng¹ Hu Guibing¹ Zhou Beipei² Lin Senxin²

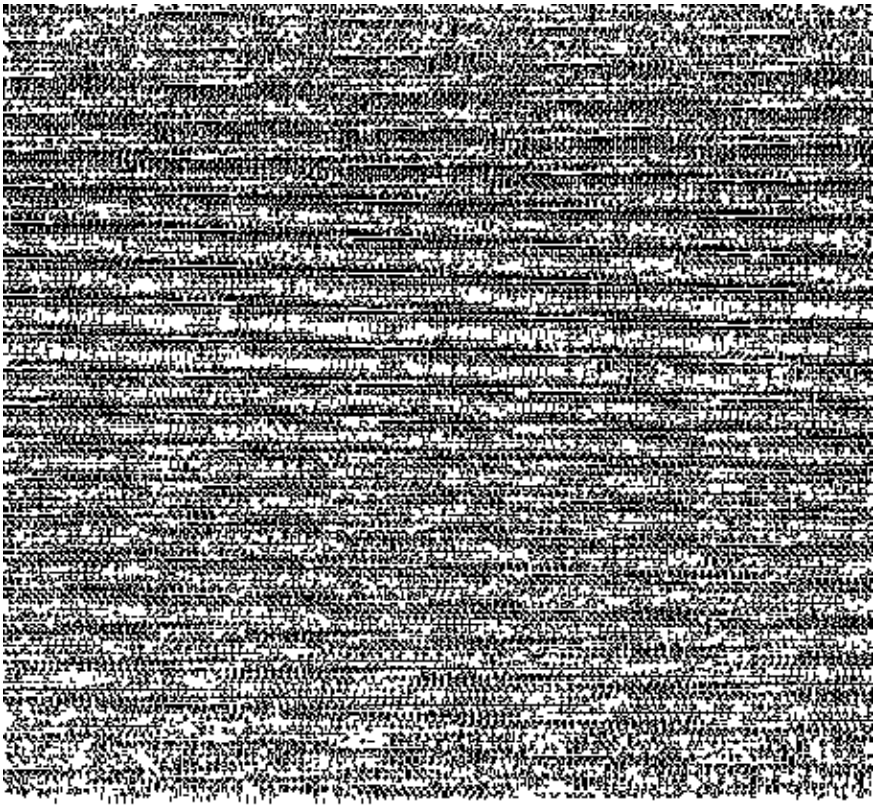
(1 Dept. of Horticulture, South China Agric Univ., Guangzhou, 510642;

2 Zhongshan Fruit Production Office, Guangdong)

Abstract

In order to find out the mechanism of seedlessness in mango (*M. indica* L. cv. Dongzhen Hongmang), pollen viability and germination rate, development of embryo sac and behaviour of chromosomes in pollen mother cells were studied. Emasculation test was conducted. The results were as follows: (1) Behavior of chromosomes in pollen mother cells were normal and no significant difference of pollen viability and germination rate between the early and late flowers were observed. (2) Pollination was essential for fruit—set in mango. (3) Degeneration of egg, synergids, polar nuclei and antipodals in one or different ovules, the shrinkage of ovule cells at early stage and the disintegration of embryo after anthesis resulted in seedlessness.

Key words Dongzhen Hongmang; embryo sac degeneration; chromosome



图版 芒果花粉母细胞减数分裂染色体行为和胚珠、胚囊、种胚发育观察

1 终变期I；2 中期I；3 后期I；4 四分体；5 分裂不同步；6 多倍体；7 早期胚珠萎缩；8、9 卵细胞、极核、助细胞和反足细胞在不同胚囊退化(a. 正常的卵细胞；h 退化的助细胞；c 退化的极核；d 退化的反足细胞)；10 卵细胞、极核、助细胞和反足细胞在同一胚囊退化(腔内深色部分为退化后的痕迹)；11 合子；12 后期胚珠萎缩；13 败育的胚