

花生胚胎发育的形态学观察

何远康 丘运兰
(农学系)

韩惠珍
(农业生物系)

摘要 本文描述了用塑料薄切片, 光学显微镜和扫描电镜等技术观察花生 (*Arachis hypogaea* L.) 胚胎发育过程的形态变化, 包括受精后 3~6 天的发育情况。

花生开花当天凌晨 3~4 时, 花蕾虽未开放而花药已经开裂并授粉。花药开裂后 20~21 h 卵细胞开始受精。果针入土前原胚发育极缓慢, 入土后原胚迅速生长。15 天形成拳状原胚并开始分化, 45 天左右花生胚胎分化基本成熟, 胚芽的顶芽具有 5~6 片幼叶, 子叶节侧芽具有第 1 花序原基。端豆分化比基豆迟, 前者较后者分化迟一片幼叶。

关键词 植物解剖, 胚胎发育, 花生

对花生胚胎发育的研究, 国内外已有报导, 一般采用石腊切片, 整体解剖和光学显微镜技术观察, 并绘制平面图象^[1,2,4,7]。但在现有文献中对受精后 3~6 天受精卵的发育情况报导较少。

我们在前人研究的基础上, 应用塑料薄切片, 光学显微镜和扫描电镜等技术, 观察花生胚胎发育的形态变化, 特别是受精后 3~6 天的情况, 以便建立花生胚胎发育过程的立体图象, 从而获得较完整的认识。

1 材料和方法

花生品种: 珍珠豆型粤油 551 和粤油 551-116。1985~1986 年, 1988~1989 年连续在广州本校春植。

开花期间标记第 1 对侧枝低位节上当天开花花朵的花冠或花管, 并摘除已开花的子房及未开花的花蕾。开花当天凌晨 3~7 时, 每 1 h 取材一批, 8 时~24 时, 每 2 h 取材一批。用来观察花生受精情况。观察胚胎发育的材料分四批, 共标记 700~800 朵花, 开花当天标记其花冠, 第 3 天进一步标记其苞片, 第 6 天用尼龙线套果针。开花后 15 天内第 2, 3, 6, 9, 12, 15 天各取样一批, 每批取 20~30 个材料, 开花 15 天后每 5 天各取样一批。

开花当天及第 3~12 天的材料, 每样各取 20~30 个果针, 以 4% 戊乙醛固定, GMA 塑料包埋, 作纵切面薄切片 (厚度 3~4 μm), PAS 和甲苯胺兰-O 染色。切片用 Olympus 光学显微镜观察并摄影。

15 天以后的材料, 每 5 天取 20~30 个荚果, 按扫描电镜生物标本制备技术进行制样, 供电镜扫描摄影。

粤油 511, 及 511-116 的子房一般有 1~2 个倒生胚珠, 基部胚珠的胚囊发育较早, 顶部的较慢, 本试验以基粒胚珠为材料观察其分化过程。

1991-06-01 收稿

2 观察结果

花生开花时间一般在上午6~7时,而开花当天凌晨3~4时花药已开裂散粉,故此花生属闭花授粉植物。

开花后16~17h(花药开裂后19~20h)在胚囊中可见到具有两个核的正在受精的卵细胞(图版I-1)。

开花第3天,花管凋谢,子房开始长大,长度约0.3cm。受精卵细胞体积增大尚未分裂,助细胞内已有花粉管释放的物质穿过,着色较深。初生胚乳核已分裂两次,可见到3~4个胚乳核。淀粉粒明显减少且小,分布于胚乳核的周围(图版I-2)。个别材料的胚囊的卵细胞仍保持两个核,可能已停止发育。

开花后第6天,子房柄已迅速伸长,一般已与土壤接触(指第1节位的)。尚未入土子房柄的胚囊内有许多胚乳核分布于胚囊内壁或受精卵细胞附近,淀粉粒基本上已消失。已入土的胚囊内受精卵细胞已分裂为两个细胞的原胚(图版I-3)。

开花后第9天,子房柄继续伸长,其顶端尚未膨大,胚囊内的原胚具有5~6个细胞,个别有8个细胞,细胞核较大。胚乳核分布在原胚附近及胚囊内壁周围(图版I-4)。

开花后第12天,子房柄顶端开始横向生长并膨胀,胚囊约0.1cm长。各胚囊内原胚发育的速度不一,可见到形态及大小均不同的原胚(图版I-5,6)。胚乳核增多,仍分布于胚囊内壁周围。

开花后第15天,荚果长约0.8~1.0cm。胚囊约0.2cm。胚体增大,大多数球状原胚仍有明显的胚柄(图版I-7)。个别原胚开始进入幼胚分化期,胚体上部两侧分化出子叶原基(图版I-8)。各果针生长发育有明显差异。

开花后第20天,荚果长约1.5~2.5cm,胚珠长约0.6~0.8cm。此时幼胚分化更参差不齐,大多数幼胚子叶长度约为胚囊的1/3,扇形,质地透明有明显的脉纹,基部尚见胚柄,两子叶间为生长锥(图版I-9a)。少数胚芽生长锥已分化出第1,2幼叶原基(图版I-9b)。亦有个别原胚处于球状原胚阶段。

开花后第25天,荚果长2.1~3.1cm,胚珠长0.7~1.2cm。子叶长度约占胚囊的1/2~1/3,并逐渐增厚。大多数幼胚进入幼叶分化阶段,部分幼胚的第1幼叶原基分化出4个小叶原基,呈四珠状,第2幼叶原基刚突起(图版I-10a)。个别幼胚发育较快,其第1幼叶已伸长呈兔耳状,第2幼叶呈四珠状突起,第3幼叶原基刚开始突起。子叶节出现的第1侧芽原基亦呈球状突起(图版I-10b)。

开花后第30天,荚果长2.7~3.3cm,胚珠长1.1~1.4cm。子叶已伸长至胚囊顶部,但尚未充实饱满。顶芽的第1,2,3幼叶的托叶逐渐长大,叶片伸长(图版I-11)。第4幼叶分化呈四珠状。个别幼胚开始分化出第5幼叶原基。第1对侧芽的第1幼叶分化情况与顶芽第4幼叶分化同步,侧芽第2幼叶与顶芽第5幼叶分化同步。此时第1花芽原基亦开始分化(花芽分化见另文)。

开花后第40~45天,荚果大小已定型,果纹增粗。子叶基本上已充实。此时幼叶分化完成,第1,2幼叶定型(图版I-2a)。第3,4幼叶继续分化(图版I-2b)。幼胚顶芽第5幼叶分化呈四珠状。个别幼胚第6幼叶原基开始突起(图版I-2c)。第1对侧芽已具有两片幼叶,个别第3幼叶原基突起(图版I-3)。第1对侧芽的第2次分枝和第2对侧芽分化基本上同步,叶原基开始分化(图版I-4)。

花生顶芽第1~3幼叶分化期间,分化速度较快,开花后20天左右第1,2幼叶原基先后突起,随着1,2幼叶的分化,子叶节出现第1侧芽原基,紧接着顶芽第3幼叶突起。第1侧芽原基与顶芽第3幼叶原基基本上同时出现,而其第1幼叶与顶芽第4幼叶分化稍慢,且基本同步。第1侧芽的第2幼叶与顶芽第5幼叶分化基本同步。开花第45天左右,顶芽第6幼叶原基出现,与第2对侧芽原基分化同步。

以上观察的花生胚胎发育过程与前人报导基本一致。但应用扫描电镜技术摄影的图片,比以往报导的平面图象清晰,更具真实性和立体感强的优点。

3 结果与讨论

3.1 关于花生的授粉和受精的时间问题曾有不少报导:“花生的花在早晨6点钟还是花蕾时,花药已破裂(散粉)……”^[4],“花药开裂常发生在花开放前7~8h”^[5],“受精大约在下午1时开始”^[6]等等。各报导因观察地点条件不同而导。我们经过数年多次于广州春植观察,花生花蕾虽在早晨6~7时开花,而花药在凌晨3~4时开裂,即开花前3~4h已进行闭花授粉。而花生受精一直到下午23时左右才进行。

3.2 文献中有关花生原胚发育情况的报导亦各异。“受精后5~6天已形成至少具有5~6个细胞的球状原胚”^[7],“入土后1~5天内……原胚只由几个细胞组成”^[8],“开花第3天下午3时……二个细胞的胚”^[9]。据我们观察花生开花后3天之内子房柄生长缓慢,第3天约长0.3cm,开花后第4~5天,子房柄迅速伸长约1.3~2.1cm。大多数果针(第1节位)于开花后第6天才触土或入土。胚囊在果针入土前发育缓慢,开花后第2天,初生胚乳核分裂为2~4个胚乳核。开花后第6天,未入土果针的胚囊内只见受精卵细胞,在入土果针的胚囊内可见到2~3个细胞的原胚。可能是由于果针接触土壤后受精卵细胞才进行分裂,经过10~12天的生长形成原胚。15天左右进入原胚分化阶段,首先分化出子叶原基。至于3~6天的原胚发育情况尚须进一步细致观察。

3.3 基豆与端豆(我们认为称端豆比先豆较恰当)的胚囊授粉,受精时间虽然基本相同,而两个原胚的分化却相差数天,当基豆幼胚分化第3幼叶时,端豆的原胚才开始进入第1,2幼叶分化,一般两者分化相差4~5天,约0.5~1片叶,端豆顶芽第1幼叶分化与基豆顶芽第2幼叶分化基本上同步。

3.4 根据花生开花特性采取相应的取材方法对试验的结果至关重要。同时,在生长发育过程中,外界环境条件对花生生长发育的影响亦造在荚果个体间的差异。关于取材的方法和标准,各文献报导均不相同,各有利弊,由于这可能会影响观察结果的准确性,因而值得商榷。

3.5 花生受精后,受精卵细胞是否有一个休眠期,休眠期的长短及其与果针入土之间的关系如何等等,各文献报导不一^[3,4,7],尚须进一步观察研究。

致谢 实验中心孔宪扬,杨秉耀等同志协助进行电镜摄影,谨此致谢。

参 考 文 献

- 1 山东花生研究所主编. 中国花生栽培学. 上海: 上海科技出版社, 1982. 52~53
- 2 罗保兴等. 花生荚果发育的形态解剖学研究. 作物学报, 1982, 8 (4): 217~227
- 3 赵世绪编著. 作物胚胎学. 北京: 农业出版社, 1982. 92, 119, 142
- 4 吴尔生译自 (苏) 植物学杂志. 1959, 44 (10). 对花生胚胎学观察. 花生科技, 1983 (4): 36~41
- 5 Bolhuis G G 等. 花生的花开放, 花药开裂和花粉管生长的观察. 花生科技, 1980 (3): 40~42
- 6 Murty V R 等. 花生的受精作用. 国外农学——油料作物, 1984 (2): 15~17
- 7 ANGELO A T ST. PEANUTS——Culture and Uses. Oklahoma APREA. 1973. 54~70

MORPHOLOGICAL OBSERVATION OF PEANUT (*Arachis hypogaea* L.)
EMBRYONIC DEVELOPMENT

He Yuankang Qiu Yunlan

(Department of Agronomy)

Han Huizhen

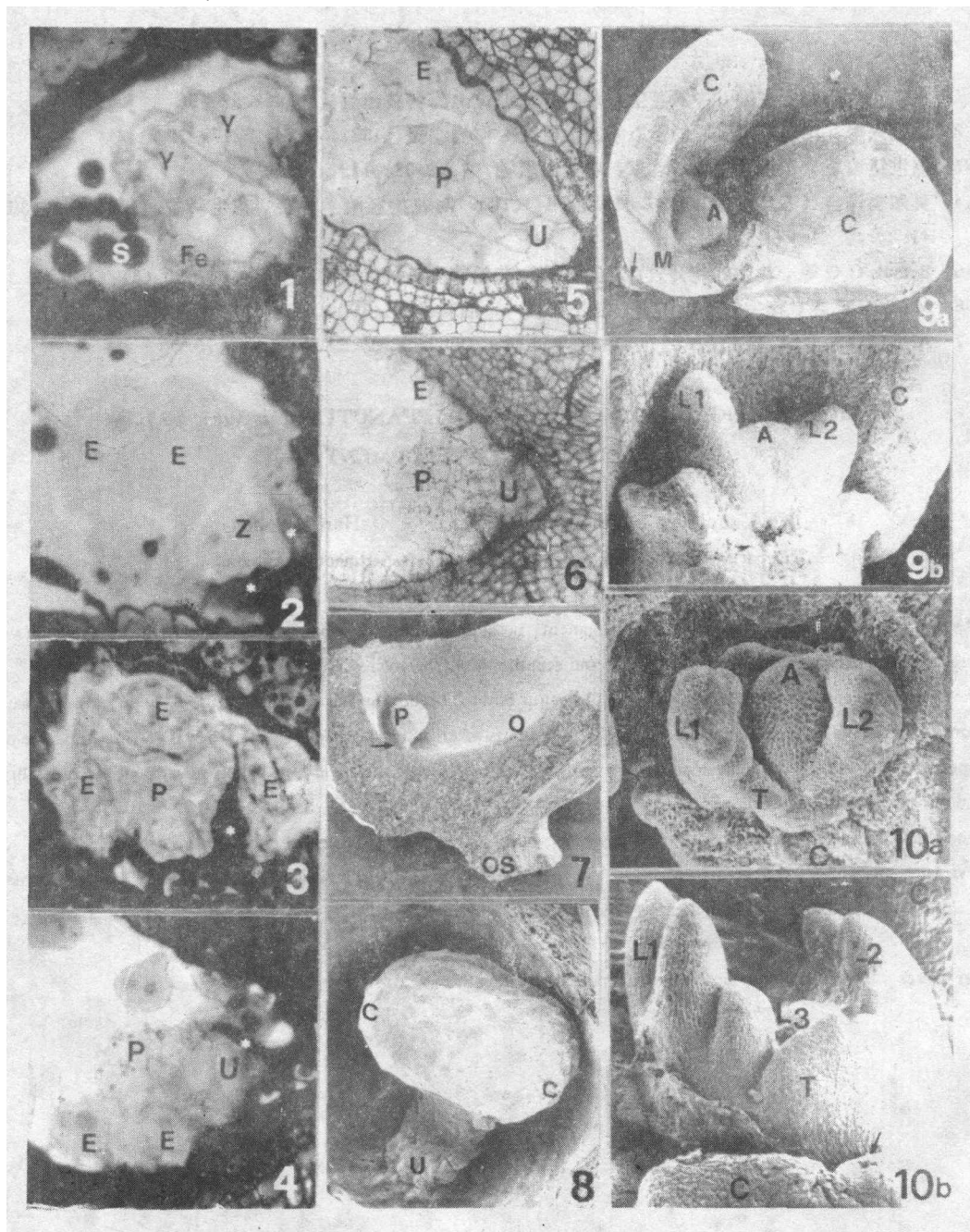
(Department of Agrobiolgy)

Abstract Process of peanut embryonic development, including zygotic development 3—6 days after fertilization was observed with plastic thin section microscopy and scanning electron microscopy in this study.

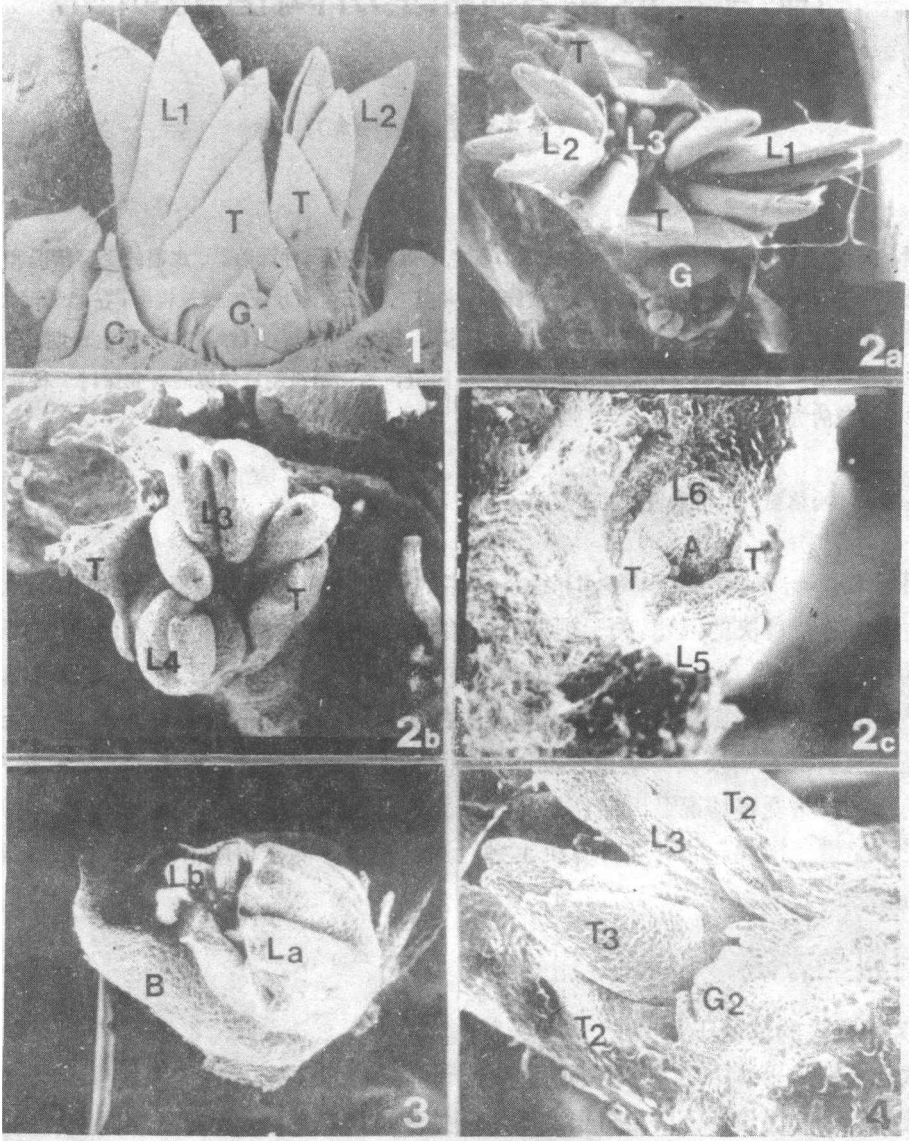
The observed results showed that anther sacs of peanut bursted before the flower opened at 3—4 o' clock in the early morning, and possibly self-pollinated. About 20—21 hours after anther bursted, the egg cell was fertilized. Before peg penetrated into the soil, the development of zygote was rather slowly, however, the zygote developed into proembryo and grew up quickly after the peg entered the soil.

Proembryo began differentiating about 15 days after anthesis, and the differentiation of embryo completed in 25—30 days later, in which 5—6 young leaves and the first inflorescence primordium were observed. Also, the development of apex seed was about one young leaf slower than that of base seed.

Key words Embryonic development; Differentiation; Peanut



图版1 1 受精过程的卵细胞。Fe. 受精过程的卵细胞，内有两个细胞核；Y. 助细胞；S. 淀粉粒；（物镜40×），摄影目镜5×，以下相同）。2 开花第3天胚囊。Z. 受精卵细胞；E. 初生胚乳核；星号. 退化助细胞。40×，5×。3 开花第6天的胚囊。P. 原胚；E. 胚乳核；星号. 退化助细胞。4 开花第9天的原胚。P. 原胚；U. 胚柄；E. 胚乳核；星号. 退化助细胞。40×，5×。5 开花第12天的原胚。P. 棒状原胚；U. 胚柄；E. 胚乳核；20×，5×。6 开花第12天的原胚。P. 球状原胚；U. 胚柄；E. 胚乳核；10×，5×。7 开花第15天的原胚。O. 胚珠；OS. 珠柄；P. 球状原胚；箭头. 胚柄；×100。8 开花第15天的幼胚。U. 胚柄；C. 子叶原基；×300。9 开花第20天的幼胚。9a C. 子叶；A. 生长锥；M. 胚轴；箭头. 胚柄；×200。9b C. 子叶；L1、L2，第1、2幼叶原基；A. 生长锥；×300。10 开花第25天幼胚的胚芽。10a L1、第1幼叶分化呈珠状；L2、第2幼叶原基；T. 第1幼叶托叶；A. 生长锥；C. 子叶基部切面；×200。10b L1、L2、分化的第1、2幼叶；T. 第1幼叶托叶；L3. 第3幼叶原基；箭头. 第1侧芽原基；C. 子叶基部切面；×150。



图版 I 1 开化后 30 天幼胚的胚芽。L₁, L₂. 第 1, 2 幼叶, T. 托叶, G. 第 1 侧芽, C. 去子叶后残留部分。

2 开花后第 40~45 天成熟胚的顶芽。

2a L₁, L₂, L₃. 第 1, 2, 3 幼叶, T. 托叶, G. 第 1 侧芽, ×45。

2b 除去第 1, 2 幼叶后的顶芽。L₃, L₄. 分化中的第 3, 4 幼叶, T. 托叶, ×100。

2c 除去第 1, 2, 3, 4 幼叶后的顶芽。L₅. 第 5 幼叶呈四珠状, T. 托叶, L₆. 第 6 幼叶原基, A. 生长锥, ×150。

3 成熟幼胚的第 1 对侧芽之一。B. 侧芽鳞片, L_a, L_b. 侧芽第 1, 2 幼叶, ×150。

4 成熟幼胚的第 2 对侧芽之一。G₂. 第 2 侧芽原基, T₂. 第 2 幼叶托叶, L₃. 第 3 幼叶, T₁. 第 3 幼叶托叶, ×100。