

การศึกษาทาง คัพภวิทยา ของคนพุทธรักษา
(EMBRYOGENY OF CANNA EDULIS LINN.)

โดย

น.ส. เรณู คำรงธรรม

วท.บ.



004296

วิทยานิพนธ์

เป็นส่วนประกอบการศึกษาตามระเบียบปริญญามหาบัณฑิต
ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
แผนกวิชาพฤกษศาสตร์

พ.ศ. 2512

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย

ฉบับนี้เป็นส่วนประกอบการศึกษาตามระเบียบปริญญามหาบัณฑิต

.....
.....
.....

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

.....

ประธานกรรมการ

.....

กรรมการ

.....

กรรมการ

.....

กรรมการ

.....

กรรมการ

อาจารย์ผู้ควบคุมงานวิจัย อาจารย์ ดร.อารีย์ สาครินทร์

วันที่ ...!..... เดือน ..พฤษภาคม..... พ.ศ. ๒๕๖๒.....

คำขอบคุณ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ของท่านผู้มีรายนามดังต่อไปนี้ อาจารย์ ดร. อารีย์ สาครินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้กรุณาให้คำแนะนำ ความคิดเห็นและควบคุมการปฏิบัติงาน ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดียิ่งตลอดเวลา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรภักย์ ได้กรุณาอำนวยความสะดวกในการทำอุปกรณ์การถ่ายและอัดรูป ผู้เขียนรำลึกในพระคุณและขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทั้งสองท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ซึ่งได้กรุณาให้ทุนอุดหนุนการวิจัย และขอขอบคุณมัตถิตวิทยาลัย ซึ่งได้จัดหาทุนดังกล่าวนี้มาให้แก่ข้าพเจ้าด้วย.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ABSTRACT)	๖
รายการตารางประกอบ	๗
รายการภาพประกอบ	๗
คำนำ (INTRODUCTION)	1
อุปกรณ์และวิธีการ (MATERIALS AND METHODS)	3
ผลจากการสังเกต (OBSERVATIONS)	12
วิจารณ์ผล (DISCUSSION)	60
สรุป (SUMMARY)	68
บรรณานุกรม (REFERENCES)	72

บทคัดย่อ (ABSTRACT)

Embryogeny ของพุทธรักษาแสดงว่ามี polarity แบบ endoscopic polarity คือ zygote แบ่งตัวตามขวางได้ proembryo สองเซลล์ Basal cell ที่อยู่ติด micropyle ไม่ค่อยเจริญต่อไปมาก คือแบ่งตัวต่อไปอีกสองครั้ง ครั้งแรกแบ่งตามขวางได้ derivative สองเซลล์ ครั้งที่สอง derivative เซลล์บนแบ่งตามยาว ทั้งสามเซลล์นี้เจริญเป็นส่วนของ suspensor ของ embryo Terminal cell หรือเซลล์ที่อยู่ใกล้ micropyle เป็นอันที่เจริญให้ cotyledon, mesocotyl, plumule radicle และ adventitious root Terminal cell แบ่งเซลล์ครั้งแรกแบบตามยาวได้ terminal cell สองเซลล์ ต่อไปแต่ละเซลล์แบ่งตัวตามขวาง ทำให้ได้เซลล์สองแถว ซึ่งเซลล์แถวปลาย แบ่งตามยาวในแนวที่ตั้งฉากกับแนวที่แบ่งครั้งแรกอีกครั้งหนึ่ง โคกลุมเซลล์ปลายบนสุดคือเซลล์เซลล์หนึ่งซึ่งจะแบ่งตัวอีกหลายครั้ง ผนังใหม่อยู่ในแนวทะแยงหรือเฉียง และตามมาควย longitudinal division ในแต่ละแถว ในที่สุดจะโคกลุมเซลล์ที่อยู่ควยกันเป็นก้อน Proembryo เจริญแบ่งตัวต่อไปอีกได้ก้อนเซลล์รูปร่างใหญ่ขึ้น คลายซอนตรงกลางคอด ส่วนที่อยู่ใต้อรอยคอดจะไม่ค่อยเจริญคือแบ่งตัวครั้งหนึ่งได้เซลล์เพิ่มอีกหนึ่งแถวก็หยุดเจริญ ส่วนบนที่อยู่เหนือรอยคอด จะแบ่งตัวเจริญต่อไปให้ embryo รูปกลม (globular embryo proper) ต่อไป globular embryo proper เจริญขึ้นยาวออกมีส่วนคอดเล็กคอดไปทางปลายของ embryo ในวันที่ 20 หลังการถ่ายละอองเรณูส่วนจากรอยคอดไปทางปลายบน (chalazal end) จะเจริญเป็น cotyledon (scutellum) ส่วนใต้อรอยคอดคงมี meristem ที่ต่อไปจะ differentiate ให้ shoot primordium และ root primordium ต่อมาภายหลังการถ่ายละอองเรณูได้ 22 วัน Embryo จะมี plumule, mesocotyl, cotyledon, radicle และได้มี adventitious

root หลายๆ อัน Cotyledonary sheath เกิดเป็นแผ่นแบนเรียบ
 ต่อมากลายเป็นแผ่นที่มีสามลอน ในวันที่ 25 หลังการถ่ายละอองเรณู ในระ
 ยะนี้ embryo จะเจริญเต็มที่และเปลือกหุ้มเมล็ดเริ่มเป็นสีน้ำตาล เมื่อเมล็ด
 เริ่มงอก cotyledon มีหน้าที่ผลักดัน embryo ส่วนอื่นให้โผล่พ้นเปลือกหุ้มเมล็ด
 Mesocotyl แสดงให้เห็นชัด เจนว่าเป็นปล้องอันแรก (first internode)
 ของ embryo ของพืช

Endosperm ของพุทธรักษาเป็นชนิด nuclear endosperm คือ
 primary endosperm nucleus แบ่งนิวเคลียสในตอนแรกๆ แบบไม่มีการ
 สร้างผนังตามมา (free nuclear division) เมื่อ endosperm เจริญถึง
 ขั้นที่มีนิวเคลียสเกินกว่า 75 นิวเคลียส จึงมีการสร้างผนังกลายเป็น cellular
 endosperm เรียงตัวอยู่เป็นหนึ่งแถวตรงขอบๆ ของ embryo sac แต่
 บริเวณข้างยังคงเป็น free nuclear endosperm

The embryogeny of Canna edulis Linn. shows an
 endoscopic type of polarity. The zygote divides transversely
 and gives rise to a two-celled proembryo. Growth of the basal
 cell which is nearer to the micropylar end is limited as it
 divides only twice. It's first division is a transverse one,
 resulting in the two derivatives. The second division occurs
 longitudinally in the upper or the distal derivative. The
 three cells are formed as a part of the suspensor. The
 terminal cell which faces the chalazal end, gives rise to
 the cotyledon, the mesocotyl, the plumule and the radicle
 including the adventitious roots. The first division of the

terminal cell is the longitudinal one and gives rise to two long cells; each cell divides transversely again, resulting in two rows of cells. The terminal row of the derivatives divides again perpendicularly to the first division resulting in a row of four cells. These four cells divide many times, and the new walls form diagonally, followed by the longitudinal division in each row of cells resulting in a mass of cells. Growth of the proembryo commences further by cell divisions, producing a larger mass of cells which is spatulate in outline. The lower or the micropylar portion of the spatulate proembryo rarely divides, it only goes on one division resulting in one more tier of cells. The upper segment continues growth by cell divisions resulting in the globular embryo proper. The globular embryo proper develops further to be an elongate embryo with a cleft near the terminal end. By the twentieth day after pollination, the terminal part of proembryo above the cleft gives rise to a cotyledon (scutellum). Next, below the cleft, there is the meristem which will differentiate into a shoot primordium, and a root primordium. Later, after twenty-two days of pollination, there are a plumule, a mesocotyl, a cotyledon, a radicle and several adventitious roots in the embryo. The cotyledonary sheath appears as a flat simple sheath, but it becomes three-lobed by the twenty-fifth days after pollination. By this time the embryo is mature and the seed coat

becomes brown. At the beginning of seed germination, the cotyledon pushes other parts of the embryo out of the seed coat. The mesocotyl shows conspicuously to be the first internode of the plant.

The endosperm of Canna edulis Linn. is of the nuclear types, since the primary endosperm nucleus divides by a free nuclear division. When the endosperm is composed of more than 75 nuclei, the wall formation begins resulting in a row of the cellular endosperm, but the inner portion still remains as a free nuclear endosperm.

รายการตารางประกอบ



ตารางที่ 1	แสดงขนาดของ egg central cell embryo sac และ ovule ใน ovary ของดอกพุทธรักษา (<u>Canna edulis</u> Linn.) ที่มีอายุหลังการถ่ายละอองเรณูตั้งแต่ศูนย์(๐)ถึงห้าวัน 19
ตารางที่ 2	แสดงขนาดของ zygote zygotic embryo embryo sac และ ovule ใน ovary ของดอกพุทธรักษา(<u>Canna edulis</u> Linn.) ที่มีอายุหลังการถ่ายละอองเรณูตั้งแต่หกวันจนถึง 25 วัน 20
ตารางที่ 3	แสดงขนาดของ nucellar extension 21

รายการภาพประกอบ

หน้า

ภาพที่ 1 ถึง 47 เป็นภาพของพุทธรักษา (*Canna edulis* Linn.)

1	l.s. ของ ovule ใน ovary อายุศูนย์ (0) วัน หลังการถ่ายละอองเรณูหรือในระยะที่รอการผสม แสดง embryo sac ที่ประกอบด้วย egg และ central cell	37
2	Median l.s. ของ ovule ใน ovary อายุหกวัน หลังการถ่ายละอองเรณู แสดง pollen tube ผ่าน micropyle เข้าสู่ embryo sac	37
3	Median l.s. ของ ovule ใน ovary อายุหกวัน แสดง pollen tube สองอัน	37
4	l.s. ของ ovule ใน ovary อายุหกวัน แสดง zygote	37
5	l.s. ของ ovule ใน ovary อายุหกวันหลังการ ถ่ายละอองเรณู แสดง primary endosperm nucleus	39
6	l.s. ของ ovule ใน ovary อายุเจ็ดวันหลังการ ถ่ายละอองเรณู แสดง nucellar extension ระยะที่นี้ฝังลงใน embryo sac อยู่ใกล้หรือทับบน proembryo ใน section	39
7	l.s. ของ ovule ใน ovary อายุเจ็ดวันหลังการ ถ่ายละอองเรณู แสดง endosperm สองนิวเคลียสรูปไต ซึ่งเกิดจากการแบ่งตัวของ primary endosperm nucleus ลอยหรือโยงอยู่กับ cytoplasm ที่อยู่ภายใน embryo sac	39

ภาพที่

หน้า

8 1.s. ของ ovule ใน ovary อายุเจ็ดวันหลังการ
 ภายละอองเรณู แสดง proembryo ระยะสองเซลล์
 ที่เพิ่งเกิดจากการแบ่งตัวตามขวางของ zygote ใดสอง
 เซลล์ขนาดเท่า ๆ กัน คือ basal cell และ
 terminal cell และถูกnucellar extension
 ยื่นเข้ามาข้างบางส่วนเอาไว้ 39

9 1.s. ของ ovule ใน ovary อายุเจ็ดวันหลังการ
 ภายละอองเรณู แสดง nucellar extension
 จำนวนสองอันตั้งอยู่บน proembryo ใน section 41

10 Section ตัดค่อนขวางทะแยงเกือบเป็น x.s. ของ
 ovule ใน ovary อายุเจ็ดวันหลังการภายละอองเรณู
 แสดง nucellar extension จำนวนสามอันในหนึ่ง
 embryo sac เห็นได้ชัดว่า nucellar extension
 อันกลางมีฐานที่อยู่ชั้น nucellus 41

11 1.s. ของ ovule ใน ovary อายุแปดวันหลังการ
 ภายละอองเรณู แสดง proembryo ซึ่ง terminal
 cell กำลังแบ่งนิวเคลียสออกเป็นสองนิวเคลียสยังไม่มี
 การสร้างผนัง 41

12 1.s. ของ ovule ใน ovary อายุแปดวันหลังการ
 ภายละอองเรณู แสดง proembryo ระยะสามเซลล์
 ที่ terminal cell ใดแบ่งนิวเคลียสและมีผนังมากขึ้น
 ในแนวตามยาวใดเป็นสองเซลล์ Basal cell ตีคมา
 ใน section ควบ 41

ภาพที่

หน้า

- 13 l.s. ของ ovule ใน ovary อายุสิบวันหลังการ
 ภายละอองเรณู แสดง proembryo ระยะเวลา terminal
 cell เติบโตตามขวางคือ daughter cell
 cell สองเซลล์ที่ยังมีขนาดเล็กอยู่ 43
- 14 เป็นภาพเขียนของภาพที่ 13 ที่เขียนจาก camera
 lucida เป็น reconstruction คือรวบรวมจาก
 section ในภาพที่ 13 กับอีก section หนึ่งอัน
 แสดง proembryo ระยะเวลา basal cell หนึ่งอัน
 ตามขวางแนวในสองเซลล์ ส่วน terminal cell
 เติบโตตามยาวใน daughter cell อันหนึ่งที่ยังมี
 ขนาดเล็กอยู่ 43
- 15 l.s. ของ ovule ใน ovary อายุสิบวันหลังการ
 ภายละอองเรณู แสดง proembryo ระยะเวลา
 daughter cell ทั้งสองจาก terminal cell
 หนึ่งอันยาวจนมีขนาดเท่ากัน 43
- 16 เป็นภาพเขียนของภาพที่ 15 เขียนจาก camera
 lucida และรวบรวมจาก section ในภาพที่ 15
 กับอีก section หนึ่งอันเป็น reconstruction
 แสดง daughter cell สองอันจาก terminal
 cell ยึดยาวจนเท่ากัน ส่วน basal cell
 คงสภาพเดิม 43
- 17 l.s. ของ ovule ใน ovary อายุ 12 วันหลังการ
 ภายละอองเรณู แสดง proembryo ที่ประกอบด้วย
 ประกอบด้วยเซลล์หลายแถว 45

ภาพที่

หน้า

18 ภาพ reconstruction ของ proembryo ในภาพที่ 17
เขียนด้วย camera lucida รวมกับอีก section
อีกอัน แสดง proembryo ที่ประกอบด้วยเซลล์หลาย
แถว 45

19 l.s. ของ ovule ใน ovary อายุ 12 วันหลังการ
ถ่ายละอองเรณู แสดง nucellar extension ที่เริ่มฝ่อ 45

20 l.s. ของ ovule ใน ovary อายุ 12 วันหลังการ
ถ่ายละอองเรณู แสดง embryo sac รูปวงคล้าย
dumbbell 45

21 l.s. ของ ovule ใน ovary อายุ 12 วันหลังการ
ถ่ายละอองเรณู แสดง endosperm ระยะที่มีสามนิว-
เคลียซึ่งยังติดกัน 47

22 l.s. ของ ovule ใน ovary อายุ 12 วันหลังการ
ถ่ายละอองเรณู แสดง endosperm ที่มีสามนิวเคลียสซึ่ง
ยังติดกันอยู่ 47

23 l.s. ของ ovule ใน ovary อายุ 14 วันหลังการ
ถ่ายละอองเรณู แสดง proembryo ที่มีรูปร่างยาวที่
ตรงกลางออกคล้ายช้อน (spatulate) มี endosperm
เป็นแบบ free nuclei ลอยอยู่ใน cytoplasm ... 47

24 ภาพ reconstruction ของ proembryo ในภาพ
ที่ 23 เขียนด้วย camera lucida รวมกับอีก section
อีกอัน แสดง proembryo ที่มีรูปร่างยาวออกตรงกลาง
เล็กกอด และ suspensor สองเซลล์ 47

ภาพที่

หน้า

25 l.s. ของ ovule ใน ovary อายุ 16 วันหลังการ
 ภายละของเรณู ฝัง embryo ระยะที่มี globular
 embryo proper 49

26 ภาพขยายของภาพที่ 25 ขยายส่วน globular embryo
 proper ซึ่งเซลล์แถวนอก โยงกลายเป็น epidermis
 ด้านข้างของ globular embryo proper เริ่มมีรอยกลด
 Endosperm ซึ่งจะโยงมาสัมผัสกับแกนกลางของ embryo 49

27 Embryo sac อันเดียวกับในภาพที่ 25 แต่มองเป็น section
 ทางด้านใน embryo sac ฝัง endosperm ซึ่ง
 ฝังเป็น free nuclei 49

28 l.s. ของ ovule ใน ovary อายุ 18 วันหลังการ
 ภายละของเรณู ฝัง embryo ซึ่งค่อนข้างยาว มีรอย
 กลดเห็นอังกึ่งกลางชั้นเปลือกน้อย เนื้อเยื่อถ้ากวารอยกลด
 จะเจริญให้ตัวนวล 49

29 Section จาก ovule เดียวกันในภาพที่ 23 แต
 ศึกษาน embryo ในแนว median l.s. Embryo
 รูปร่างยาวกลายตรงเท่าแต่ตรงกลางกลดเล็กน้อย .. 51

30 l.s. ของ ovule อายุ 20 วันหลังการภายละของ
 เรณูขยาย embryo ในแนว l.s. Cotyledon ปักยาว
 ออกไป Embryo เริ่มมีบางส่วนของอกนาคือ shoot
 primordium และมี root primordium เริ่ม
 differentiate เห็นชัดขึ้น 51

ภาพที่

หน้า

31 l.s. ของ ovule อายุ 20 วันหลังการถ่ายละอองเรณู ขยายส่วน endosperm ระยะที่เริ่มมี cellular endosperm เซลล์เรียงตัวกันเป็นผนังแถวรอบขอบของ embryo sac และ endosperm ถัดเข้าไปข้างในยังเป็น free nuclei 51

32 l.s. ของ embryo จาก ovule อายุ 22 วันหลังการถ่ายละอองเรณู แสดง embryo ที่เจริญแล้วเห็นเป็นระลอกแก้ว cotyledon หรือ scutellum อยู่เป็นระลอกใหญ่ ในภาพเห็น first foliage leaf, adventitious root เจริญขึ้นออกไปหลายอันและส่วน radicle เป็นเส้นที่ยาวที่สุด 51

33 ภาพเดียวกับภาพที่ 32 แต่ขยายเฉพาะส่วนกลางจากส่วน shoot จงหน้า 51

34 l.s. ของ ovule อายุ 22 วันหลังการถ่ายละอองเรณู แสดง embryo ระยะเดียวกับในภาพที่ 33..... 53

35 Section ตัดตามระดับที่ 1 adventitious root ที่เจริญออกมาหลายอัน 53

36 Section ตัดตามระดับที่ 2 leaf primordium อันแรกที่จะเป็น first foliage leaf ที่เริ่ม vernaltion เป็นแบบ convolute หดหุ้ม second leaf 53

37 Section ตัดตามบริเวณที่ปลายของ embryonic shoot หรือ plumule ส่วนที่ยื่นออกไปอย่างอิสระและไร้มวล cotyledon 53

ภาพที่	หน้า
38 Section คัดฉาน cotyledon ล้วน ๆ เห็นอีกสาม ส่วนของ embryo มี procambium หรือ cotyledon- ary trace	53
39 Section คัดฉานใกล้ปลายบนสุดของ embryo มีแค cotyledon ซึ่งขอบเขตหยักเว้าเป็นสองลอน	53
40 Embryo ทั้งอัน เชื้อออกมาจาก ovule อายุ 25 วัน หลังการถ่ายละอองเรณู แสดงคานข้างหรือสัน (side view) มี cotyledonary sheath ซึ่งมีรูปร่างคองข้าง ແມ່ແນคคล้ายพัดอยู่เป็นสามลอน	55
41 Embryo อันเดียวกับภาพที่ 40 แสดงภาพคานบนซึ่งอยู่ใน แนว horizontal เมื่อใช้ cotyledonary sheath ฉีกจะเห็น plumule ยื่นโคงอยู่ข้างใต้	55
42 l.s. ของ embryo ที่กำลังงอกยาว 1.2 เซนติเมตร แสดง leaf primordium และ adventitious root	57
43 เมล็ดภายหลังการเพาะบนสำลีรวมแปดวัน แสดง cotyledon ยึดตัวเมล็ดส่วนปลายรากและ mesocotyl ออกมาพบเมล็ด	57
44 เมล็ดภายหลังการเพาะบนสำลีรวม 13 วัน แสดง mesocotyl ที่ถูกส่งมานอกเมล็ด	57
45 Seedling ภายหลังการเพาะบนสำลี 13 วัน แสดง terminal bud ที่มี first foliage leaf หุ้มอยู่	57
46 Seedling ภายหลังจากการเพาะบนสำลีรวม 22 วัน แสดง first foliage leaf ที่คลี่ออก	57

ภาพที่

หน้า

- 47 Diagram แสดงระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโต
เปลี่ยนแปลงของ zygote จนเป็น embryo (กัพพะ)
ที่เติบโตเต็มที่ในพุทธรักษา

59