

การพัฒนาของดอกไม้ตะเคียนทอง

FLORAL DEVELOPMENT OF *HOPEA ODORATA*

สุдарัตน์ วิสุทธิเทพกุล¹

พิศาล Wasuwanich¹

Sudarat Visuthitepkul

Pisal Wasuwanich

ABSTRACT

Floral development of *Hopea odorata* Roxb. was carried out from mid December 1995 to late January 1996. The investigation started from flower initiation to fertilization. An individual flower of *H. odorata* was a perfect flower composed of calyx, corolla, androecium and gymnoecium. During the early stage of development, stamens initiated from a central primordium of the young flower and formed anthers and filaments. In the late stage, the sporogenous cells developed into pollen grains. The pistil was formed from central meristem at the same time as the anther formed. It consisted of a stigma, a style and an ovary. There were six anatropous ovules superposed in three locules. At the anthesis, the megasporangium produced a linear tetrad megasporangium. One of four megasporangia functioned and formed the embryo sac with 8 nuclei. There were egg apparatus, two polar nuclei and three antipodal. The complete development process from the flower initiation up to the fertilization took about 40 - 45 days.

After fertilization, the egg developed to be the zygote and differentiated into the "T" shape embryo in the ovule.

บทคัดย่อ

การศึกษาการพัฒนาของดอกไม้ตะเคียนทอง ได้ทำดังต่อไปนี้ ตั้งแต่ระยะการเป็นตัวอ่อนจนกระทั่งดอก ได้รับการพัฒนาทันที โดยทำการเก็บตัวอย่างตั้งแต่ต้นเดือนมกราคม 2538 ถึงปลายเดือนมกราคม 2539 ดอกย่อยแต่ละดอกเป็นดอกสมบูรณ์ ประกอบด้วย ก霖เลี้ยง ก霖บดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย ในระยะดอกบาน เกสรตัวผู้ มีการเจริญมากขึ้นเนื่องจากเยื่อส่วนกลาง และเจริญพัฒนาเป็นอันดับสองเกสรตัวผู้และก้านชูเกสรผู้ตัว เมื่อดอกมีขนาดใหญ่ขึ้น sporogenous cells ได้มีการแบ่งเซลล์และพัฒนาเป็นอันดับสองเกสรตัวผู้อยู่ภายในอันดับสองเกสร ในขณะเดียวกัน เกสรตัวเมีย มีการเจริญมากขึ้นเนื่องจากเยื่อส่วนกลางแล้วพัฒนาไปเป็น ยอดเกสรตัวเมีย ก้านเกสรตัวเมีย และรังไข่ภายในรังไข่มี 6 ovule บรรจุใน 3 locule โดยเรียงตัวแบบ anatropous ovule ในระยะดอกบาน megasporangium mother cell ของแต่ละ ovule จะมี การแบ่งเซลล์ จนเป็น linear tetrad megasporangium และ 1 ใน 4 เซลล์นี้ พัฒนาต่อไป เป็น embryo sac ภายใน embryo sac มี 8 nuclei ได้แก่ egg apparatus, 2 polar nuclei และ 3 antipodal จากการพัฒนาของดอกตั้งแต่ระยะตัวอ่อนจนกระทั่งดอก ได้รับการพัฒนาแล้วใช้เวลา 40 - 45 วัน หลังจากการพัฒนาเกสรแล้ว egg เจริญไปเป็น zygote และ zygote มีการแบ่งเซลล์เป็น embryo ที่มีรูปร่างลักษณะคล้ายตัว "T" อยู่ภายใน ovule

คำนำ

ไม้ตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) เป็นไม้ไม่ผลัดใบ ขึ้นได้ดีในที่รกร้างและค่อนข้างรกรากล้ำริมแม่น้ำในป่าดิบ หรือในที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลเล็กน้อย ไปจนถึงพื้นที่ที่มีระดับน้ำทะเลประมาณ 600 เมตรของป่าดิบแล้ง และขอบดินลึกที่อุดมสมบูรณ์ ไม้ตะเคียนทองมีการกระจายพันธุ์ตั้งแต่ประเทศไทยเดิม พบว่า ไทย ลาว เวียดนาม และภาคต่างๆ ในอ่าวอันดามันและคาบสมุทรมาเลย์ (Smitinand และคณะ, 1979) ตะเคียนทอง เป็นไม้ขนาดใหญ่มีความสูง 30-40 เมตร มีลำต้นตรงเป๊ะ เป็นไม้ในตระกูลยาง (*Dipterocarp*) ที่มีค่าที่สุดชนิดหนึ่งของประเทศพม่า ซึ่งใช้ในการต่อเรือและการก่อสร้าง (Troup, 1921) สำหรับประเทศไทยเป็นไม้เศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่พัฒนาในป่าธรรมชาติ แต่ปัจจุบันเป็นไม้ที่ค่อนข้างหายาก จนกรมป่าไม้ได้ประกาศเป็นไม้ห้ามห้ามประเกหช. และได้พยายามรณรงค์ปลูกไม้ชนิดนี้ขึ้นทดแทน แต่การปลูกทดแทนนี้ มักจะประสบปัญหาเกี่ยวกับกล้าไม้ไม่เพียงพอข้าง เมล็ดไม้ไม่มีคุณภาพข้าง ทั้งนี้เนื่องจากเมล็ดไม้ตะเคียนทอง มักจะประสบปัญหาการเก็บเมล็ดตลอดจนการเก็บรักษาเมล็ด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการของดอก ผล เพื่อความเข้าใจและปฏิบัติต่อเมล็ดได้ถูกต้องและทันเวลาในการเก็บเมล็ด

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาการพัฒนาของดอกไม้ตะเคียนทอง ได้ทำการเก็บตัวอย่างตั้งแต่กลางเดือนธันวาคม

2538 ถึง ปลายเดือนมกราคม 2539 จากแม่น้ำที่ออกออก บริเวณหน้ากรมป่าไม้โดยการศึกษาลักษณะภายนอก และโครงสร้างภายในของดอกตัวยิธีในโครเทคโนโลยีโดยการจ่าเนื้อเยื่อตัวอย่างด้วย FAA เป็นเวลา 12 - 24 ชั่วโมง แล้วถ่ายด้วย Ethanol 50 % 3 ครั้งๆ ละ 1 ชั่วโมง จากนั้น จึงดำเนินการตามขั้นตอนการดึงเนื้อออกจากเนื้อเยื่อด้วย TBA ตั้งแต่ 50 %, 70%, 85%, 95% และ 100% แล้วแช่ใน TBA บริสุทธิ์ และ TBA : Paraffin oil ในอัตรา 1:1 โดยปริมาตร จากนั้นผ่านขั้นตอนการซึมของพาราฟิน เพื่อให้พาราฟินซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อตัวอย่างจนสมบูรณ์แล้วจึงฝังเนื้อเยื่อตัวอย่างลงในพาราฟิน (Johansen, 1940 และ Sass, 1958) และตัดตัวยิธีในโครโตม ความหนาที่ใช้ตัดประมาณ 10-15 ไมครอน จากนั้นจึงติดเนื้อเยื่อที่ตัดลงบนสไลด์แล้วเย็บมีสีด้วย safranin และ aniline blue และนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ และบันทึกภาพ

ผลการศึกษา

การเจริญของดอก

การเจริญของดอกตะเคียนทอง ได้ทำการศึกษาตั้งแต่เริ่มเป็นติดต่อ จนกระทั่งดอกได้รับการผสมพันธุ์ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 40-45 วัน หลังจากดอกได้รับการผสมพันธุ์แล้ว รังไข้มีการพัฒนาเป็นผล ส่วนดอกที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์จะเหี่ยวยังและร่วงหล่นไป

ดอกตะเคียนทองเป็นดอกสมบูรณ์ที่มีขันดาลเล็ก สีขาวและมีกลิ่นหอม ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 5 กลีบ กลีบดอก 5 กลีบ โคนกลีบดอกเชื่อมติดกัน

เป็นรูปถั่วตื้นๆ ปลายกลีบดอกเป็นเกลียว
เกสรตัวผู้ 15 อันล้อมรอบรังไข่ ส่วนเกสรตัวเมีย^{นี่}
ประกอบด้วย ก้านเกสรตัวเมีย มีลักษณะเรียวยาว
บริเวณยอดเกสรตัวเมียเป็นร่อง 3 ร่อง ยาวต่อเนื่อง^{นี่}
ไปจนถึงรังไข่

การกำเนิดของดอก

จุดกำเนิดของช่อดอก เกิดบริเวณด้านข้างของ
ยอดใหม่ โดยที่มีติดอกเจริญออกมาจากจ่านใน
ของกิ่งใหม่ไปจนถึงปลายกิ่งใหญ่ ทำให้มีลักษณะ
ช่อดอกขนาดใหญ่ที่ปลายกิ่ง (terminal panicle)
ในระยะแรกเริ่ม ตาช่อดอกมีใบประดับสีเขียว
อ่อน มีขนนุ่มปกคลุมอยู่ ต่อมาตาช่อดอกเจริญ^{นี่}
ขึ้นจนเกิดเป็นก้านช่อดอกสีขาวนวลมีขนปกคลุม^{นี่}
ส่วนใบประดับจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอุดร่วงไป
ในขณะเดียวกัน ก้านช่อดอกนั้นจะเกิดติดอกขึ้น
เป็นกลุ่มดอกย่อย ช้อนแน่น ดอกย่อยแต่ละดอก
เริ่มสร้างกลีบเลี้ยง (sepal) รอบนอก 2 กลีบ และ^{นี่}
จึงสร้างกลีบเลี้ยงรอบใน อีก 3 กลีบ ต่อมาก็ติด
ได้แบบชุดๆ เพื่อสร้างกลีบดอก (petal) 5 กลีบ
เกสรตัวผู้ (stamen) และเกสรตัวเมียตามลำดับ
(Figure 1)

การพัฒนาของเกสรตัวผู้

เกสรตัวผู้เกิดจากการแบ่งเซลล์ของเนื้อเยื่อ^{นี่}
ส่วนกลาง (central primordia) (Figure 1) โคงนูน^{นี่}
เป็นอับเกสรตัวผู้และมีการยึดยาวของก้านชูเกสร
ตัวผู้ (filament) ต่อมากายในอับจะออกเกสรตัวผู้มี
การเจริญเปลี่ยนแปลงของ sporogenous cell และ^{นี่}
พัฒนาต่อไปจนเกิดเป็นละอองเกสรตัวผู้ (pollen
grain) ที่มีรูปร่างรีบรรจุอยู่ภายในอับจะออกเกสร
ตัวผู้ (Figure 2)

การพัฒนาของเกสรตัวเมีย

เกสรตัวเมียเกิดจากการแบ่งเซลล์ของเนื้อเยื่อ^{นี่}
ส่วนกลาง ทำให้โคงไว้ลีกลงไป (Figure 1) อัน^{นี่}
เป็นจุดกำเนิดของ carpal ส่วนฐานของ carpal จะ^{นี่}
ขยายออก และเชื่อม carpal ทั้ง 3 เข้าด้วยกันเป็นรัง^{นี่}
ไข่ ภายในรังไข่ จะมี 3 locule แต่ละ locule มี 2
ovule รวม 6 ovule เกาะติดอยู่กับแกนกลาง
(central column) (Figure 3) จากนั้น carpal ทั้ง 3^{นี่}
ได้เจริญยึดยาวเป็นก้านเกสรตัวเมีย ทำให้ก้านชู^{นี่}
เกสรตัวเมียเป็นท่อ 3 ห้อง 筋กระทึ้งถึงปลายยอด
เกสรตัวเมีย ทำให้บริเวณยอดเกสรตัวเมียมี^{นี่}
ลักษณะเป็นร่อง 3 ร่อง (Figure 4)

การพัฒนาของ Embryo sac

Ovule มีจุดกำเนิดจากการบุคคลูนออกมานอก^{นี่}
แกนกลางของกระเพาะรังไข่ (central column)
แล้วโคงขึ้นด้านบน ในระยะนี้จะมี outer
integument และ inner integument ห่อหุ้ม^{นี่}
nuccellus ภายใน nucellus แต่ละอันเป็นที่เกิดของ^{นี่}
megaspore mother cell (Figure 5) ซึ่งมีเซลล์^{นี่}
ขนาดใหญ่กว่าเซลล์ข้างเคียงมาก ต่อมาก็ megas-^{นี่}
pore mother cell มีการแบ่งตัวแบบ meiosis จน^{นี่}
ได้ megaspore tetrad 4 เซลล์ เรียงตัวแบบ linear
tetrad megaspore (Figure 6) และเซลล์อันดับที่ 3
ของ 4 เซลล์นี้จะพัฒนาต่อไปจนเป็น embryo sac^{นี่}
ส่วนอีก 3 เซลล์ ก็อ่อนดับที่ 1, 2, และ 4 ฟ่อสาย^{นี่}
ไป ภายใน embryo sac นี้มี 8 nuclei ได้แก่ egg
apparatus, 2 polar nuclei และ 3 antipodal บรรจุ^{นี่}
อยู่คนละระนาบ ทำให้ไม่สามารถมองเห็นได้จาก^{นี่}
1 ชื่นตัวอย่าง (Figure 7)

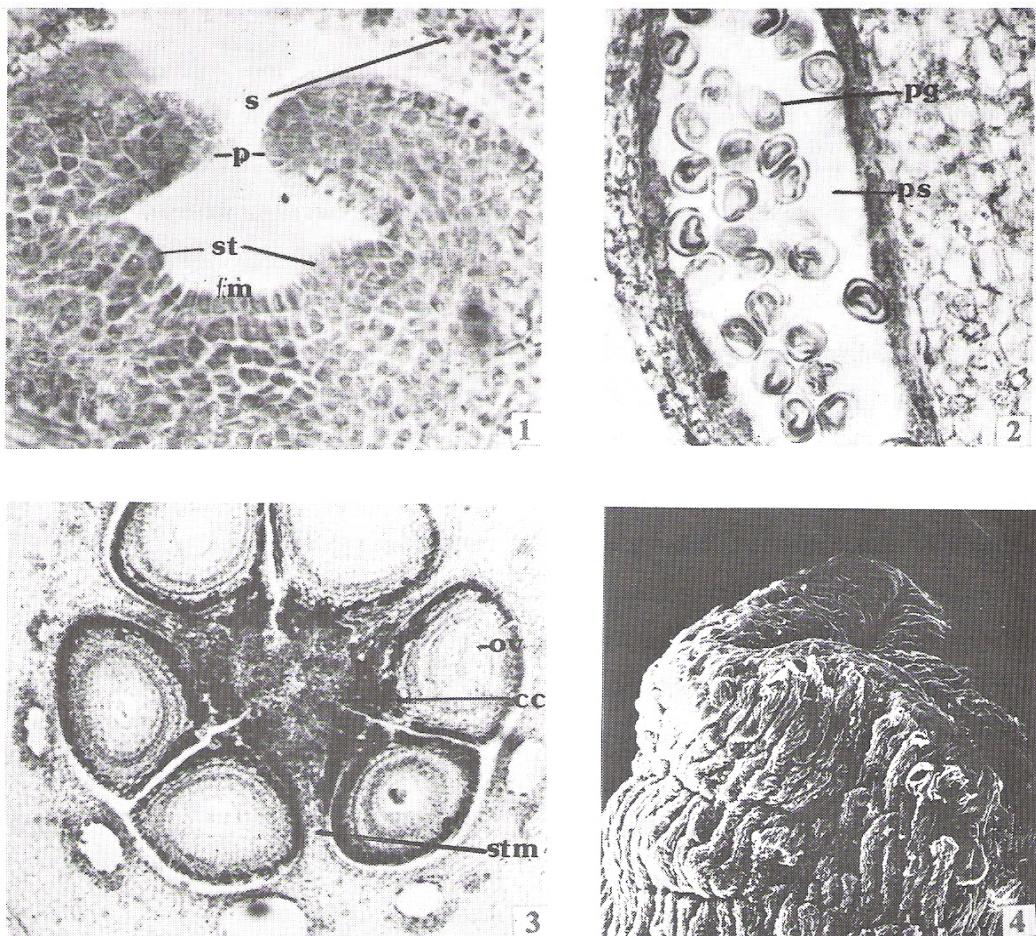


Figure 1. Longitudinal section of a floral bud, showing a petal primodia, stamen initiation and floral meristem (fm : floral meristem; p : petal; s : sepal st : stamen).

Figure 2. Longitudinal section of anther, showing pollen grains being consisted of pollen sac (pg: pollen grain; ps : pollen sac).

Figure 3. Transverse section of the ovary, showing three carpels and three locules. Each carpel consists of two ovules. Placenta type is exile type (ov : ovule; stm : septum; cc : central column).

Figure 4. Showing *D. odorata* style and stigma.

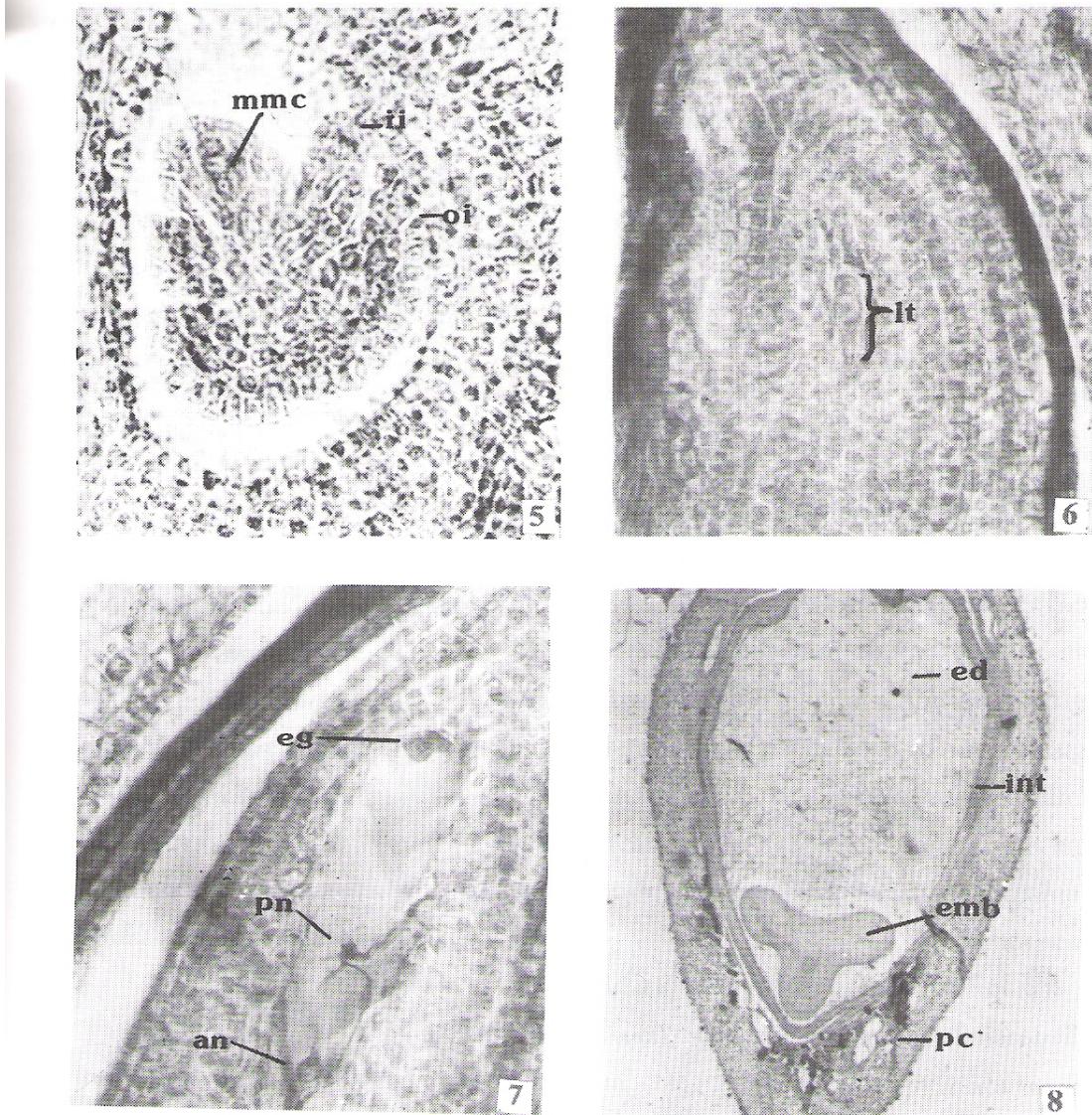


Figure 5. Longitudinal section of ovule, showing megaspore mother cell (mmc : megaspore mother cell; ii : inner integument; oi : outer integument).

Figure 6. Showing a linear tetrad megasporangium (lt : linear tetrad megasporangium).

Figure 7. The nucleus of an embryo sac is divided by mitosis and formed egg apparatus at the end of micropyle, polar nucleus in the middle and antipodals at the end of chalazal end (eg: egg cell; pn : polar nucleus; an: antipodals).

Figure 8. The early stage of fruit contains of pericarp, integument , endosperm and embryo. The embryo has T-shape (pc : pericarp; in : integument; ems : embryo; ed : endosperm).

หลังจาก胚珠เกสรแล้ว egg มีการเจริญเป็น zygote และมีการแบ่งเซลล์แบบ mitosis จนเป็น embryo ตามลำดับ embryo นี้มีรูปร่างเป็น T-shape ลดยอดรากภายใน endosperm (Figure 8) ซึ่ง เป็นก้อนเซลล์ที่ทำหน้าที่สะสมอาหาร และถูกย่อยสลายไปใช้ในการเจริญเติบโตของ embryo อาหารบางส่วนถูกเก็บสะสมไว้ที่ใบเดียว (cotyledon) เพื่อใช้ในการออกของเมล็ด

วิจารณ์ผล

ตามสมรั่วมีการเปลี่ยนแปลงภายในช่วงป้ายเดือน พฤศจิกายน และมีการเจริญเปลี่ยนแปลงภายในเซลล์ในช่วงนี้ทำให้บริเวณของ transition zone เกิดการเปลี่ยนจากตามเป็นตัวดอก และพัฒนาจนปรากฏให้เห็นเป็นตัวดอกอย่างชัดเจนในกลางเดือนธันวาคม ในระหว่างการเจริญพัฒนาของดอกนั้น บางดอกได้ร่วงหล่นไป ซึ่งเป็นไปตามปกติ แต่ถ้าหากการร่วงของดอกในระหว่างการเจริญพัฒนาของดอกเกิดขึ้นมาก จะส่งผลทำให้ผลผลิตของเมล็ดด้อยลง

ตามดอกมีจุดกำเนิดจากจ่านในของกิ่งใหม่ไปจนถึงป้ายกิ่งใหม่ เช่นเดียวกับไม้ย่างนา (*Dipterocarpus alatus*) (สุครัตน์ และโภวิท, 2532) ในระยะแรกตัวช่อดอกมีในประดับสีเขียวอ่อน มีขันนุ่มปักคุณอยู่ เมื่อตัวช่อดอกเจริญขึ้นจะเกิดเป็นก้านช่อดอกสีขาววนล้อมขันปักคุณในประดับจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนๆ บนก้านช่อดอกเกิดก้อนดอกย้อยซึ่งตอนแรกจะออกเยื่องและดอกสร้างกลีบเลี้ยง (sepal) กลีบดอก (petal) เกสรตัวผู้ (stamen) และเกสรตัวเมีย (pistil) ต่อมากดอกมีขนาดโตขึ้น ภายในอับเกสรตัวผู้บรรจุด้วย

ละองเกสรตัวผู้จำนวนมากมาย รูปร่างของละองเกสรตัวผู้เป็นรูปทรงกลมรี ส่วนการพัฒนาของ embryo sac มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่การเกิด ovule primordia โดยที่ตรงกลางของ nucellus จะมีเซลล์ขนาดใหญ่ ทำหน้าที่เป็น megasporangium และทำการแบ่งเซลล์แบบ meiosis ได้ 4 เซลล์ เรียงอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน เรียกว่า linear tetrad megasporangium ซึ่งมีลักษณะการเรียงตัวเช่นเดียวกับ *Pelargonium x hortorum* (Tsai และคณะ, 1973) 1 ใน 4 เซลล์ นี้จะเจริญต่อไปเป็น embryo sac ภายในประกอบด้วย egg apparatus อยู่ทางด้าน micropyle, polar nuclei อยู่ตรงกลางที่ค่อนมาทางด้าน chalaza และ antipodal อยู่ทางด้าน chalaza หลังจาก 胚珠เกสรแล้ว egg เจริญเปลี่ยนแปลงเป็น zygote และพัฒนาต่อไปเป็น embryo ที่มีรูปร่างเป็นรูปตัว T ลดยอดรากใน endosperm ซึ่งเป็นก้อนเซลล์ที่ทำหน้าที่สะสมอาหาร และถูกย่อยสลายไปใช้ในการเจริญเติบโตของ embryo อาหารบางส่วนถูกเก็บสะสมไว้ที่ใบเดียว (cotyledon) เพื่อใช้ในการออกของเมล็ด

สรุปผล

ดอกตะเคียนทองเป็นดอกสมบูรณ์ที่มีขนาดเล็กถึงยาวมีกลีบหอน ประกอบด้วยกลีบเลี้ยงและกลีบดอกอย่างละ 5 กลีบ เกสรตัวผู้ 15 อัน ล้อมรอบรังไข่ ตัวดอกมีจุดกำเนิดอยู่ที่บริเวณจ่านในของกิ่งใหม่ การเจริญของดอกเจริญจากชั้นนอกสุดกือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียตามลำดับ การพัฒนาของกลีบเลี้ยงไม่พร้อมกันทั้ง 5 กลีบ โดยมีกลีบเลี้ยงด้านนอก 1 คู่ พัฒนาเร็วกว่าและได้เจริญไปเป็นปีกเมื่อผลแก่ สำหรับ

เกสรตัวผู้ มีการเปลี่ยนแปลงเพื่อสร้างอันเกสรตัวผู้ ภายในอันเกสรตัวผู้มีการแบ่งเซลล์ของ sporogenous cells และพัฒนาต่อไปจนเป็นผลของ เกสรตัวผู้ ส่วนเกสรตัวเมียมีการเจริญเปลี่ยนแปลง จากเนื้อเยื่อส่วนกลางจนเป็นรังไข่ ก้านเกสรตัวเมียมี ยอดเกสรตัวเมีย ภายในรังไข่มี ovule และภายใน ovule มีเซลล์สืบพันธุ์ตัวเมียที่เรียกว่า egg อัญจักรางด้าน micropyle เมื่อได้รับการผสมกับ sperm และเจริญเป็น zygote ซึ่งจะเดินทางต่อไป เป็น embryo ที่มีรูปร่างเป็นแบบตัว T

เอกสารอ้างอิง

- สุครัตน์ จำรงรัตน์ บุละ โภวิท ฉายศรียศรี. 2532. การเจริญเปลี่ยนแปลงของดอกยางนา. วารสารวิชาศาสตร์ 8 (1) : 90 – 106.
- Johansen, D.L. 1940. Plant Microtechnique. McGraw-Hill, New York.
- Sass, J.E. 1958. Botanical Microtechnique. The Iowa State College Press, Iowa. USA.
- Smitinand, T., T. Santisuk and C. Phengklai. 1979. Thai Forest Bulletin (Botany) No. 12 : 50-51.
- Troup, R.S. 1921. The Silvicultural of Indian Trees. Vol. 1, Oxford, Clarendon Press. pp. 47-48.
- Tsai, A.H., P.M. Harney and R.L. Peterson. 1973. Megasporogenesis and megagametogenesis in *Pelargonium x hortorum*. Can. J. Bot. 51: 607 – 612.