

พัฒนาการการออกดอกของไม้กระถินณรงค์

FLOWER DEVELOPMENT OF *ACACIA AURICULIFORMIS* CUNN.

สุदारัตน์ งามขจรวิวัฒน์

Sudarath Ngamkhajornwiwat

วิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง

Vitoon Luangviriyasaeng

ABSTRACT

This study was to investigate the basic information on the development of the *Acacia auriculiformis*. The flower of *A. auriculiformis* was a perfect flower composing of calyx, corolla, androecium and gynoecium. During the early stage of the development stamens initiated from a central primordium of the young flower which consisted of anther of soft and rough surface wall and sporogenous cells. In the late stage, the sporogenous cells developed into polyad pollen. 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 fourteen ovules within one ovary. An embryo sac was developed inside each ovule embryo sac consisted of three antipodal cells, two polar nuclei and an egg apparatus. There was amyloid substance formed surrounding these nuclei. The complete development process of the flower up to the blooming time took 45-50 days.

บทคัดย่อ

การศึกษากวาระเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาของดอกกระถินณรงค์ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นความรู้พื้นฐาน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการผสมพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์ในขั้นต่อไป ดอกกระถินณรงค์เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง, กลีบดอก, เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย ในระยะดอกตูม เกสรตัวผู้เจริญมาจากเนื้อเยื่อส่วนกลาง และพัฒนาเป็นอันตรูและก้านเกสรตัวผู้ เมื่อดอกเจริญเต็มที่ภายในอันตรู sporogenous cells ได้พัฒนาต่อไปจนกระทั่งเป็น polyad pollen ขณะเดียวกันเกสรตัวเมียเจริญมาจากเนื้อเยื่อส่วนกลางแล้วพัฒนาไปเป็นออคเกสรตัวเมีย ก้านเกสรตัวเมียและรังไข่ ภายในรังไข่มี ovule ๑๔ อัน แต่ละอันพัฒนาไปเป็น embryo sac ซึ่งภายใน embryo sac ประกอบด้วย antipodal, polar nuclei และไข่อ่อน นอกจากนี้ยังมีสาร amyloid ล้อมรอบ nuclei เหล่านี้ จากการพัฒนาของดอกตั้งแต่ระยะแรกเริ่มจนกระทั่งดอกบานใช้เวลา ๔๕-๕๐ วัน

คำนำ

กระถินณรงค์เป็นไม้โตเร็วขนาดเล็กถึงขนาดกลางในวงศ์ถั่ว (Family Leguminosae) ไม่ผลัดใบ ใบหนาเรียวขอบแผ่กว้าง มีการแตกกิ่งก้านสาขามาก ดอกสีเหลืองมีกลิ่นหอม ออกดอกตั้งแต่อายุ ๒ ปี จะออกดอกปีละ ๒ ครั้ง คือเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม และพฤศจิกายน-มกราคม ลักษณะช่อดอกเป็นแบบ spike มีดอกย่อยประมาณ ๑๐๐ ดอกช่อช่อ ต้นกระถินณรงค์มีรูปทรงของเรือนยอดที่หนาที่ทรงกว้างทำให้ผู้นิยมปลูกเป็นไม้ให้ร่มและไม้ประดับตามที่ชุมชนและตามสองข้างถนนหนทาง นอกจากนี้ยังสามารถใช้ประโยชน์ในการทำไม้ฟืน

เครื่องเรือน และวัตถุดิบสำหรับทำเชื้อกระดาษ จากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้นิยมปลูกกันมากทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศแถบเอเชีย (คงศักดิ์, ๒๕๒๗) สำหรับประเทศไทยนั้น ได้ดำเนินการปลูกไม้กระถินณรงค์กันอย่างจริงจัง และได้ทำการทดสอบต้นกำเนิด ตลอดจนการทดสอบทางสายพันธุ์ แต่ยังขาดความรู้บางประการเกี่ยวกับการออกดอกและการพัฒนาดอก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้เพิ่มเติมเพื่อประโยชน์ในการผสมพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษากการออกดอกและการพัฒนาของดอกไม้กระถินณรงค์ได้จัดทำขึ้นที่แปลงทดลองของศูนย์เมล็ดพันธุ์ไม้ป่าอาเซีย-แคนาดา ต.หมู่สี่ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา โดยทำการคัดเลือกต้นและหมายเลขช่อดอกจำนวน ๕๐ ช่อ ทำการวัดความยาวช่อดอก และสังเกตระยะการพัฒนาของช่อดอกและดอกย่อย

ในการศึกษากการพัฒนาของดอกย่อยได้ทำการเก็บตัวอย่างตั้งแต่เริ่มเป็นตาช่อดอกขนาดเล็กจนกระทั่งดอกบาน เก็บสัปดาห์ละ ๒ ครั้ง ตัวอย่างช่อดอกที่เก็บได้

นำไปแช่ใน FAA ทันที (Johansen, 1940) และแช่ไว้นาน ๑๒-๒๔ ชั่วโมง จากนั้นจึงล้าง FAA ด้วย ethanol 30% ๑ ชั่วโมง, และ ethanol 50% ๒ ชั่วโมงแล้วจึงผ่านขบวนการดีน้ำ โดยใช้สารประกอบ tertiary butyl alcohol ตามความเข้มข้น ดังนี้

50% TBA ๒ ชั่วโมง

70% TBA ๑๒ ชั่วโมง หรือค้างคืน

85% TBA ๒ ชั่วโมง

95% TBA ๒ ชั่วโมง

100% TBA ๒ ชั่วโมง

pure TBA เปลี่ยน ๓ ครั้ง ๆ ละ ๔ ชั่วโมง

pure TBA : Paraffin oil อัตรา ๑ : ๑ โดยปริมาตร ใช้เวลา ๒ ชั่วโมง หลอมยัดตัวอย่างโดยใช้ paraffin โดยวิธี paraffin เหลวลงในขวดเปล่าให้มีความจุประมาณ ๑/๓ ของขวดรองจนกระทั่ง paraffin เหลวแข็งตัว จึงนำตัวอย่างที่มีอยู่ใน pure TBA : Paraffin oil เหลวลงในขวดดังกล่าว นำขวดตัวอย่างนี้เข้าตู้อบที่อุณหภูมิ ๕๖° C เป็นเวลา ๔ ชั่วโมง ต่อมาจึงรินสารประกอบในขวดตัวอย่างทิ้ง และริน paraffin เหลวลงในขวดเดิม นำขวดเข้าตู้อบทิ้งไว้ในตู้อบเป็นเวลา ๑ ชั่วโมง ทำซ้ำขั้นนี้อีก ๒ ครั้ง จากนั้นจึงดำเนินการฝังตัวอย่างโดยการพับภาชนะใส่ paraffin เหลวเพื่อใช้ในการฝัง

ตัวอย่างด้วยกระดาษ ภาชนะนี้จะมีขนาดประมาณ ๒๐×๒๐ แล้วจึงฝังตัวอย่างลงใน paraffin เหลว จัดเรียงให้เป็นระเบียบรองจนกว่าผิวหน้าแข็งตัวจึงแช่ในน้ำเย็นเป็นเวลา ๑๕ นาที จึงตัดเป็นชิ้นส่วนเล็ก ๆ เพื่อนำไปติดกับเครื่องไมโครโตม

ตัวอย่างแต่ละชิ้นควรตัดให้มีความหนาอย่างน้อยที่สุด ๖ ไมครอน และหนาที่สุดไม่ควรเกิน ๑๒ ไมครอน ทำการติด ribbon นี้ด้วย Haupt's solution ฝังให้แห้ง ย้อมสีด้วย safranin 1% และ aniline blue 1% ปิด cover slide ศึกษาโดยใช้ light microscope พร้อมทั้งบันทึกภาพระยะต่าง ๆ ของการพัฒนาการของดอก

ผลและวิจารณ์

การเจริญของช่อดอก

ช่อดอกกระถินณรงค์เจริญมาจากตาข้างบริเวณซอกใบ หรือง่ามใบ แต่ละซอกใบมีช่อดอกประมาณ ๒ ช่อ ลักษณะของช่อดอกและการเจริญ สามารถแบ่งเป็นระยะต่าง ๆ ดังนี้

ระยะที่ ๑ ดอกย่อยสีเขียวเกิดเป็นกลุ่มแน่น

ระยะที่ ๒ เมื่อก้านช่อดอกยาวขึ้น ดอกย่อยสีเขียวยาวขนาดโตขึ้น แต่ยังไม่สามารถแยกออกเป็นดอกย่อยแต่ละดอกได้

ระยะที่ ๓ ก้านช่อดอกยืดยาวจนคงที่ ซึ่งมีขนาดประมาณ ๖-๗ เซนติเมตร ดอกย่อยเจริญ

ใหญ่ขึ้น สามารถแยกออกเป็นดอกย่อยแต่ละดอกได้

ระยะที่ ๔ ช่อดอกมีความยาวคงที่ ดอกย่อยเปลี่ยนเป็นสีเหลือง

ระยะที่ ๕ ช่อดอกมีความยาวคงที่ ดอกย่อยเริ่มบาน และจะบานเต็มที่

ระยะที่ ๖ ช่อดอกมีความยาวคงที่ แต่ดอกย่อยเริ่มร่วง และบางดอกได้รับการผสมพันธุ์

เปลี่ยนเป็นฝักขนาดเล็กสี
เขียว

การเจริญของดอก

การเจริญของดอกกระถินณรงค์ ได้
ทำการศึกษาด้าน morphology และ anatomy
โดยศึกษาตั้งแต่เริ่มเป็นดอกจนกระทั่ง
ดอกบาน ระยะเวลาของการพัฒนาดังแต่
เริ่มเป็นดอกจนถึงดอกบานใช้เวลา
๔๕-๕๐ วัน หลังจากนั้นดอกบานจะถูก
ผสมกลายเป็นฝัก ส่วนดอกที่ไม่ถูกผสม
จะแห้ง และร่วงหล่นไป

ดอกกระถินณรงค์เป็นดอกสมบูรณ์
เพศ ตั้งอยู่บนฐานรองดอก (receptacle)
ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง ๕ กลีบ กลีบดอก
๕ กลีบ เกสรตัวผู้จำนวนมากเรียงตัว
ไม่เป็นระเบียบ เมื่อดอกบานเต็มที่ ฐานเกสร
ตัวผู้ (anther) มีสีเหลืองล้อมรอบเกสรตัว
เมีย บริเวณผิวบนของฐานเกสรตัวผู้จะมี
คล้ายขนแต่เป็นเนื้อเยื่อที่อ่อนนุ่ม ส่วน
เกสรตัวเมียประกอบด้วยฐานเกสรตัวเมีย
มีลักษณะคล้ายเส้นด้าย ปลายเรียวเล็กสี
เหลือง บริเวณยอดเกสรตัวเมียเป็นร่องและ
ต่อเนื่องยาวลงไปจนถึงรังไข่ รังไข่ตั้งอยู่
บนฐานรองดอกแบบ superior ovary มี
๑ locule ภายใน locule นี้มี ๑๔ ovules แต่ละ
ovule ประกอบด้วย integument ๒ ชั้น,
nucellus, และ micropyle สำหรับ integument
๒ ชั้นนี้จะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับ ovule
primordia และเจริญยืดยาวขึ้นไปห่อหุ้ม
nucellus จนเกือบปิด ทำให้มีรูเปิด เรียกว่า
micropyle integument ๒ ชั้นนี้จะพัฒนา

ต่อไป เป็นเปลือกหุ้มเมล็ด (Pukittayacamee,
1988)

การกำเนิดของดอก

จุดกำเนิดของดอก เกิดขึ้นบริเวณด้าน
ข้างของซอกดอก โดยเกิดจากการแบ่งตัว
เนื้อเยื่อเจริญ ในระยะแรกจะเกิดใบประดับ
ปกคลุมซอกดอก ซอกดอกจะมีขนาดเส้นผ่า-
ศูนย์กลาง ๑๐๕ ไมครอน (ภาพที่ ๑) จาก
นั้นซอกดอกจึงมีการแบ่งตัวสร้างกลีบเลี้ยง
กลีบดอก เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ตาม
ลำดับ

การพัฒนาของเกสรตัวผู้

เกสรตัวผู้เกิดจากการแบ่งตัวของเนื้อ
เยื่อส่วนกลาง (central primordia) โท่งงู
ออกเกิดเป็นอับละอองเกสรตัวผู้ และมีการ
เจริญยืดยาวของก้านชูเกสรตัวผู้ ภายใน
อับละอองเกสรตัวผู้ประกอบด้วย polyad
pollen grain การพัฒนาของ polyad pollen
grain เริ่มจาก archesporium cell ภายในอับ
ละอองเกสรตัวผู้มีการเปลี่ยนแปลงของ
เซลล์ที่มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ข้างเคียง
นิวเคลียสใหญ่จนเห็นได้ชัดเจนและ cytoplasm
ขึ้น เซลล์นี้ทำหน้าที่เป็น microspore mother
cell ที่ถูกล้อมรอบด้วยชั้นของ tapetum ต่อ
มา microspore mother cell (ภาพที่ ๒) ได้
แบ่งเซลล์ออกเป็น microspore dyad และ
microspore tetrad (ภาพที่ ๓, ๔) และพัฒนา
ต่อไปจนเป็น polyad (ภาพที่ ๕, ๖, ๗)
ขนาดของ polyad pollen grain มีขนาดเส้น
ผ่าศูนย์กลาง ๑๑๐ ไมครอน

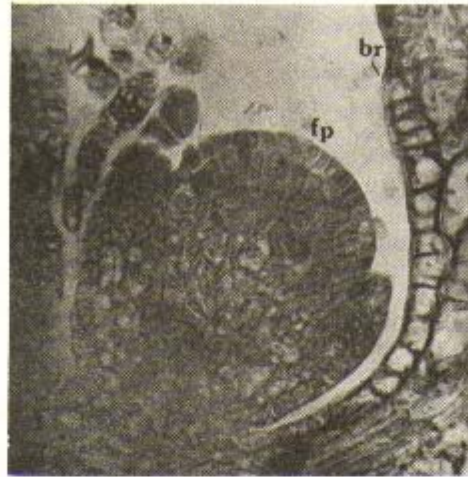


Fig. 1 Early stage of flower development in *Acacia auriculiformis*. Longitudinal section shows flower primordia (fp) and bract (br) . (40X)

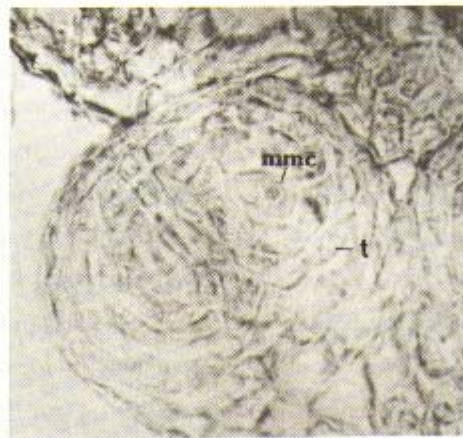


Fig. 2 Pollen development in *Acacia auriculiformis*. Transection of anther, shows the development of micropore mother cell (mmc) and tapetum (t) (100X)



Fig. 3 Transection of anthers shows the microspore dyad (md). (100X)

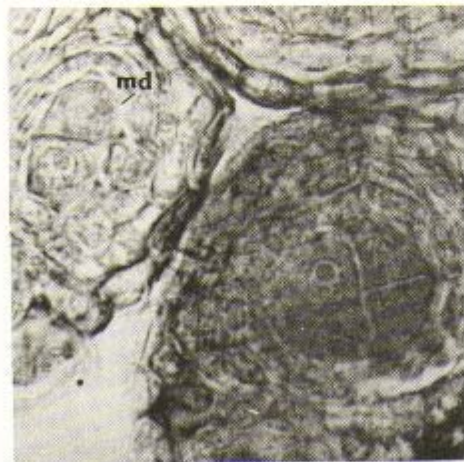


Fig. 4 Transection of anthers shows the microspore dyad (md) microspore tetrad (mt). (100X)



Fig. 5 Longitudinal section of anther shows polyad pollen grain (ppg). (100X)

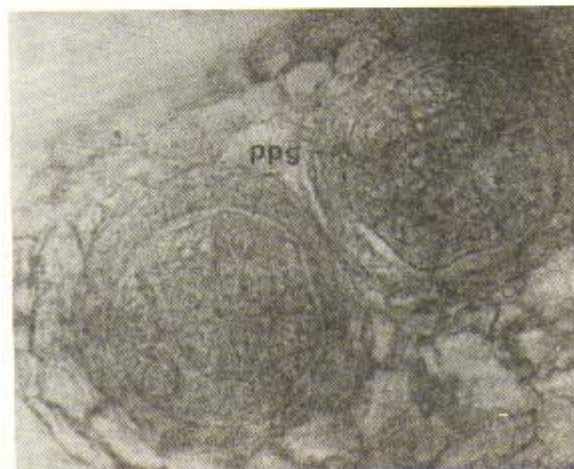


Fig. 6 Transverse section of anther shows polyad grain (ppg). (100X)

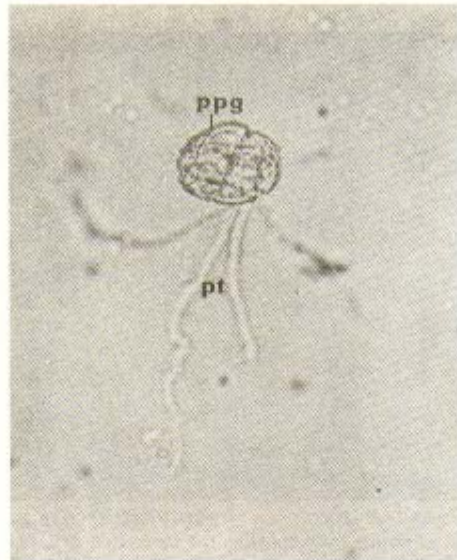


Fig. 7 Pollen grain in *Acacia auriculiformis* shows pollen tube (pt) germinating from polyad pollen grain (ppg). (400X)

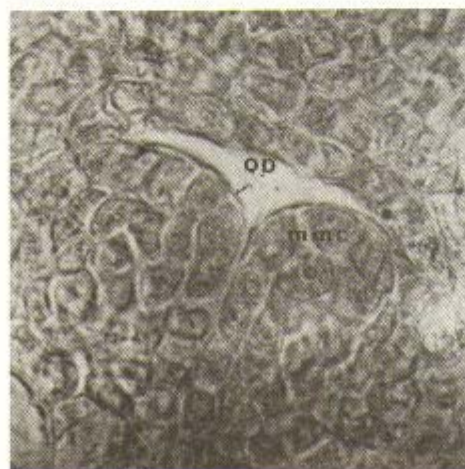


Fig. 8 Transection of the carpel shows ovule primordia (op) which one consists of a large megaspore mother cell (mmc). (100X)

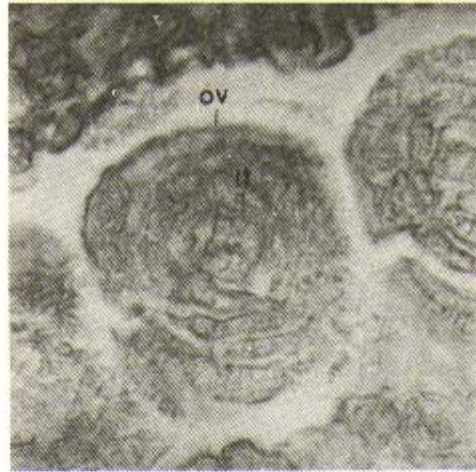


Fig. 9 Transverse section of ovules (ov), showing the formation of a linear tetrad megaspores (lt). (100X)

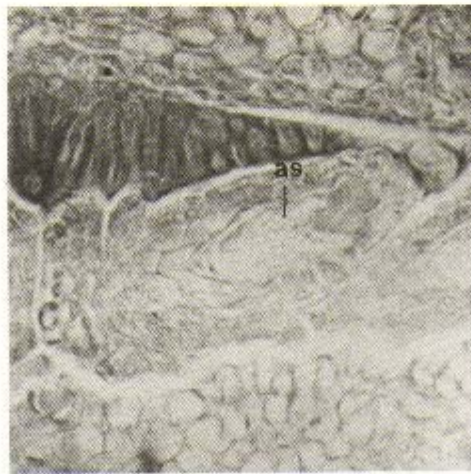


Fig. 10 Longitudinal section of ovule, showing the embryo sac with eight nuclei and amyloid substance (as). (100X)

การเจริญของ Embryo sac

Megaspore mother cell เกิดจากการเจริญเปลี่ยนแปลงของ female archesporium ลักษณะของ archesporium นี้เป็นเซลล์เดี่ยว ขนาดใหญ่ นิวเคลียสใหญ่ cytoplasm ข้นกว่าเซลล์ข้างเคียงบางครั้งเรียกเซลล์นี้ว่า megaspore mother cell (ภาพที่ ๘) ในระยะแรก megaspore mother cell ทำการแบ่งเซลล์แบบ meiosis ได้เป็น megaspore dyad และ tetrad ตามลำดับ megaspore tetrad มีการเรียงตัวแบบ linear megaspore

ใน ๔ เซลล์นี้จะมีเพียงเซลล์เดียว คือ เซลล์อันดับที่ ๒ นับจากด้าน micropyle ที่จะทำหน้าที่เป็น functional megaspore โดยที่อีก ๓ เซลล์จะสลายตัวไป (ภาพที่ ๘) functional megaspore นี้จะขยายขนาดใหญ่ขึ้น ส่วน nucleus ที่อยู่ภายในทำการแบ่ง nucleus ออกเป็น ๘ nuclei ภายใน embryo sac ประกอบด้วย egg apparatus, polar nuclei และ antipodals (ภาพที่ ๑๐) นอกจากนี้ยังมีสาร amyloid เป็นเม็ดแทรกอยู่กระจายอยู่ใน embryo sac (Johansen, 1940)

วิจารณ์ผล

การออกดอก และการพัฒนาของดอก กระถินณรงค์ โดยทั่วไปตาช่อดอกพัฒนามาจะเกิดจากตาข้าง (axillary bud) ตามง่ามใบ แต่ละง่ามใบมีช่อดอก ๒ ช่อ ในบางครั้งมีปรากฏให้เห็นถึง ๓ ช่อดอก ทั้งนี้เกิดจากความผันแปรของตาข้างที่มีการเจริญมากกว่าตาปกติทั่วไป จึงส่งผลทำให้เกิดตาช่อดอกขึ้นมากกว่าปกติและตาช่อดอกแต่ละช่อยาวไม่เท่ากัน ความยาวช่อดอกอยู่ระหว่าง ๖-๘ เซนติเมตร การเกิดตาช่อดอกในช่อดอกเดียวกันจะไม่พร้อมกัน ดอกที่อยู่ระดับล่างมีขนาดใหญ่กว่าดอกที่อยู่ด้านบน ในขณะที่บริเวณปลายช่อดอกเพิ่งเริ่มมีการพัฒนาเกิดเป็นตาช่อดอก ดังนั้นจึงไม่สามารถระบุระยะเวลาของการออกดอกและการบานของดอกได้อย่างแน่นอน แต่สามารถประมาณระยะเวลาของการ

ออกดอก และการพัฒนาของดอกตั้งแต่เริ่มเห็นตาช่อดอกบน ไข่เวลาระหว่าง ๔๕-๕๐ วัน

โครงสร้างภายในของดอกย่อยแต่ละดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศประกอบด้วยกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย ตามลำดับ เกสรตัวผู้ประกอบด้วยก้านเกสรตัวผู้ อับละอองเกสรตัวผู้ ภายในอับละอองเกสรบรรจุด้วยละอองเกสรที่มีลักษณะแตกต่างจากละอองเกสรของไม้ชนิดอื่น เช่น เตย, สัก และยางนา (ณัฐกร, ๒๕๒๖ ; สมคิด, ๒๕๑๗ ; สุภารัตน์, ๑๙๘๖) คือ ละอองเกสรของไม้กระถินณรงค์มีลักษณะเป็นกลุ่มก้อน ไม่แยกเป็นแต่ละอัน สาเหตุเนื่องจากในระหว่างการแบ่งเซลล์ของ microspore mother cell ได้แบ่งเซลล์ออกเป็น dyad และ tetrad ในระยะ tetrad นี้

เซลล์ที่ได้ไม่แยกออกจากกัน (ภาพที่ ๓, ๔) ซึ่งแตกต่างจากไม้ป่าชนิดอื่นโดยส่วนใหญ่ เมื่อถึงระยะ tetrad แล้ว microspores จะแยกออกเป็นเซลล์ ๆ ได้ microspores จำนวนมาก แต่เมื่อ microspores อยู่ติดกันเป็น microtetrad และ microtetrad หลาย ๆ กลุ่มอยู่ติดกันแน่น จึงทำให้ pollen grain นี้ได้รวมกันเป็นกลุ่มก้อน ซึ่งมีจำนวนของเซลล์อยู่ ๑๖ เซลล์ ลักษณะกลุ่มก้อนนี้เรียกว่า polyad (ภาพที่ ๕, ๖, ๗) ส่วนการพัฒนาของ embryo sac เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เกิด ovule primordia โดย female archesporium ซึ่งมีขนาดใหญ่ cytoplasm ขึ้น nucleus มองเห็นได้ชัดกว่าเซลล์ข้างเคียง ทำหน้าที่เป็น megaspore mother cell (ภาพที่ ๘) ทำการแบ่งเซลล์แบบ meiosis ได้ 4 เซลล์เรียงอยู่ในแนวเส้นตรง เรียกว่า

linear tetrad และใน ๔ เซลล์นี้ ๓ เซลล์เสื่อมสลายไปมีเพียง ๑ เซลล์เท่านั้นที่ได้ขยายใหญ่ขึ้น (ภาพที่ ๘) เปลี่ยนสภาพภายในของเซลล์ให้มี cytoplasm มากขึ้น และมีการแบ่ง nucleus แบบ mitosis ได้ ๘ nuclei โดย ๓ nuclei เรียงตัวบริเวณ micropyle เรียกว่า egg apparatus ๒ nuclei เรียงอยู่ตรงกลาง embryo sac เรียกว่า polar nuclei และอีก ๓ nuclei เรียงอยู่บริเวณ chalazal เรียกว่า antipodal นอกจากนี้ภายใน embryo sac ยังบรรจุสารชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นเม็ดใสซึ่งทดสอบกับสาร iodine potassium iodide เป็นสีน้ำเงิน สันนิษฐานว่าเป็นสาร amyloid ซึ่งทำหน้าที่ในการสะสมอาหารและส่วนใหญ่พบมากในพืชตระกูลถั่ว (ภาพที่ ๑๐)

เอกสารอ้างอิง

- กองศักดิ์ ภิญญาฤกษ์. ๒๕๒๗. ไม้กระถินณรงค์. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ ป่าไม้ เล่มที่ ๑๒. ฝ่ายวนวัฒนวิจัย กองบำรุง กรมป่าไม้.
- ณัฐฐากร เสมสันต์. ๒๕๒๖. การออกดอกและผลผลิตเมล็ดเปลี่ยน. กรุงเทพฯ ; วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมคิด สิริพัฒน์. ๒๕๑๗. ความเจริญเปลี่ยนแปลงของดอกสัก. รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ ๓๑ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- Johansen, D.L. 1940 Plant microtechnique. McGraw-Hill, New York.
- Ngamkhajornwivat, S., and P. Wasuwanich 1986. Preliminary studies on flower development in *Dipterocarpus alatus*. The Embryon Vol 2. No. 1 : 56-61
- Pukittayacamee, P., and Hellum, A.K. 1988. Seed germination in *Acacia auriculiformis* : developmental aspects. Can. J. Bot. 66 : 388-393