

ชีววิทยาดอก และเทคนิคการผสมเกสรของไม้พะยูน

พวงพรรณ ยงรัตน¹ สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ² ปทุม บุญนะฤทธิ³ เบญจรัตน์ พรหมเพ็ญ⁴ ประพันธ์ ผู้กฤตยาคาม⁵

บทคัดย่อ

การศึกษาชีววิทยาดอกและเทคนิคการผสมเกสรของพะยูน ดำเนินการที่ศูนย์จัดการเมล็ดพันธุ์ไม้ป่า จังหวัดสระบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึง กันยายน 2555 พบว่า พะยูนเป็นพืชที่ดอกไม้โครงสร้าง แบบดอกสมบูรณ์ คือประกอบด้วยวงกลีบเลี้ยง วงกลีบดอก วงเกสรเพศผู้และวงเกสรเพศเมีย การเจริญพัฒนาของช่อดอกจากระยะที่เป็นตาดอกและพัฒนาเป็นช่อดอกถึงระยะดอกบานใช้เวลาประมาณ 1 เดือน การพัฒนาของผลตั้งแต่เริ่มติดผลจนสุกแก่ใช้เวลาประมาณ 4 เดือน ช่อดอกแบบช่อแยกแขนงที่เรียกว่า Panicle ประกอบด้วย กิ่งแขนงเฉลี่ย 8 ± 0.65 กิ่ง กลุ่มดอกย่อยเฉลี่ย 33.45 ± 4.20 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มมีดอกเฉลี่ย 7.66 ดอก หรือมีจำนวนดอกต่อช่อเฉลี่ย 256.09 ± 49.11 ดอก หลังจากแตกตาดอกถึงช่วงดอกบานใช้เวลาประมาณ 1 เดือน และจะใช้เวลาในการพัฒนาฝักจนเป็นฝักแก่ที่สมบูรณ์ใช้เวลาประมาณ 4 เดือน ฝักส่วนใหญ่จะเป็นฝักที่มีเมล็ดตั้งแต่ 1–4 เมล็ด มีเพียงร้อยละ 1 เท่านั้นที่ไม่มีเมล็ด ช่วงพร้อมรับละอองเรณูของดอกพะยูนอยู่ในช่วงเวลา 05.00–11.00 น. โดยมีค่าความสำเร็จของการสืบพันธุ์อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำเท่ากับ 0.05 การควบคุมการผสมเกสรด้วยการปล่อยให้เกิดการถ่ายเรณูตามธรรมชาติ การคลุ้มด้วยถุงสำหรับผสมเกสรก่อนดอกบานให้ผสมภายในช่อเดียวกันและวิธีการตัดเกสรตัวผู้ให้เหลือแต่เกสรเพศเมีย ให้ความสำเร็จเฉลี่ยร้อยละ 6.01, 5.68 และ 4.12 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

คำหลัก: พะยูน ชีววิทยา ระบบผสมพันธุ์ พาหะถ่ายเรณู การควบคุมการผสมเกสร

¹ นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail: PYF49@hotmail.com

² นักวิชาการป่าไม้ ชำนาญการพิเศษ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail: suwan@forest.go.th

³ นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail: pathum99@hotmail.com

⁴ นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail: Paitamfun@hotmail.com

⁵ นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

Floral biology, Breeding Technique of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre

Phuangphan Yongrattana, Suwan Tangmitcharoen, Pathum Boonarutee, Benjarat Prompen and Prapan Pukittayacamee

Abstract

This study was conducted in the central forest tree seed centre at Muak-lek, Saraburi province from October 2009 to September 2012. The results revealed that *Dalbergia cochinchinensis* Pierre flowers were of complete structure comprising calyx, corolla, androecium and gynoecium. The development of Inflorescence from floral bud stage to blooming stage took approximately 1 month. The development of fruit from flower with Initial pod developed to maturity took approximately eight months. An inflorescence generally contained an average of 256.09 flowers, composed of 33.45 groups containing 7.66 flowers each group. The majority (99%) of pod had 1–4 seeds, only 1 % of pod had seedless. The approximately receptive period between 05.00–11.00. Reproductive success rate was considered low (0.05). Percent of each control pollination, open pollination, self pollination and cross pollination success approximately 6.01, 5.68 and 4.12 respectively.

Keywords: Floral biology, *Dalbergia cochinchinensis* Pierre, Breeding systems, Pollinator, Control pollination

คำนำ

พะยูน (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) พบในป่าดิบแล้งและป่าเบญจพรรณขึ้นทั่วไปทางภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก ของประเทศไทยที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 100–200 เมตร. (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2551) พะยูนเป็นไม้มีค่าทางเศรษฐกิจที่มีราคาสูง เนื่องจากคุณสมบัติเนื้อไม้พะยูนเป็นไม้เนื้อแข็งที่มีลวดลายสวยงาม ทำให้มีการลักลอบตัดในป่าธรรมชาติอย่างมาก เป็นสาเหตุให้ลักษณะไม้ที่ดีในป่าธรรมชาติสูญหายไป รวมทั้งพะยูนมีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำ (NAFRI DANIDA, 2008) ซึ่งเสี่ยงต่อการสูญหายของพันธุกรรมที่ดี ทำให้แม่ไม้ไม่เพียงพอในการแพร่พันธุ์ตามธรรมชาติ ควรมีการอนุรักษ์สายพันธุ์พะยูนไว้ เพื่อให้มีการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการแบบอาศัยเพศโดยใช้เมล็ดและแบบไม่อาศัยเพศ ซึ่งการขยายพันธุ์พะยูนกระทำได้ทั้ง 2 วิธี การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ(ชาญ, 2546) การตอน การปักชำ การเสียบยอด (Dorthe, 2000)

เนื่องจากพะยูนเป็นไม้โตช้าจึงยังไม้เป็นที่นิยมปลูกเป็นสวนป่า แต่พะยูน เป็นไม้ที่มีความต้องการจากตลาดต่างประเทศสูง ดังนั้นในการส่งเสริมการปลูก ควรมีข้อมูลพื้นฐานและการศึกษาพัฒนาต่างๆ ของพะยูน เช่น การศึกษาด้านชีววิทยาดอกและผลของพะยูนจะเป็นพื้นฐานในการสืบหาข้อมูลทางด้านพันธุกรรมต่อไปเพื่อการการพัฒนาสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตที่มีคุณภาพ ซึ่งสุภารัตน์ และคณะ(2542) ได้ศึกษาการเจริญและพัฒนาการของดอกพะยูน พบว่าการพัฒนาของดอก ตั้งแต่ระยะตาดอกจนกระทั่งดอกพร้อมที่จะรับการผสมพันธุ์ใช้ เวลา 30 วัน พะยูนจะแทงช่อดอกปีละหนึ่งครั้ง ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม ลักษณะช่อดอกเป็นแบบช่อแยกแขนง (Panicle) (กรมป่าไม้, 2526; ราชบัณฑิตยสถาน, 2546) การแทงช่อดอกของไม้ชนิดนี้แตกต่างจากไม้อื่นโดยทั่วไป คือหลังจากการแตกกิ่งใหม่และเจริญจนกระทั่งใบมีขนาดโตเต็มที่ ใบมีสีเขียวเข้ม ตายอดและตาข้างบริเวณง่ามใบใกล้ปลายยอด จึงมีการเปลี่ยนแปลงเป็นตาช่อดอก เมื่อตาช่อดอกมีการเจริญยืดยาวขึ้นจนมองเห็นตาดอกย่อยได้ชัดเจน ตาดอกย่อยในช่อดอกเดียวกันมีอายุไม่เท่ากัน ดอกที่อยู่ด้านล่างของช่อดอกมีอายุมากกว่าและมีขนาดใหญ่กว่าดอกที่อยู่ด้านบน ทำให้ไม่สามารถระบุเวลาที่แน่นอนได้ แต่สามารถประมาณเวลาของพัฒนาการของดอกในแต่ละระยะได้ (สุภารัตน์ และคณะ, 2542)

ในการขยายพันธุ์โดยวิธีการอาศัยเพศด้วยเมล็ดพันธุ์ที่ดีนั้น การได้มาของพันธุ์เมล็ดดีต้องมีวิธีการและความรู้ ความเข้าใจถึงโครงสร้างของดอก ขบวนการผสมพันธุ์ตลอดจนระยะเวลาของปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการขยายพันธุ์โดยอาศัยเพศ ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อหาลักษณะของดอกและผลซึ่งมีความสำคัญต่อการสืบพันธุ์และพันธุกรรมที่ดีของพะยูน และดำเนินการศึกษาระบบผสมพันธุ์ (Breeding system) พะยูน และศึกษาการควบคุมการผสมเกสรโดยวิธี Controlled pollination เป็นการปฏิบัติการโดยตรงกับดอก ซึ่งถือเป็นกิจกรรมที่เกิดจากมนุษย์แตกต่างกับการปล่อยให้เกสรตามธรรมชาติ ที่เกิดการถ่ายเรณูโดยไม่มีสิ่งรบกวน การควบคุมการผสมเกสรทำได้โดยการป้องกันหรือใส่เรณูที่ดอกที่ทำได้หลายลักษณะ การเลือกใช้ลักษณะการ

ควบคุมการผสมเกสรแบบใดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษา รวมทั้งศึกษาเทคนิคในการผสมข้ามสายพันธุ์พวง ในการปรับปรุงพันธุ์ให้ได้สายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติตรงกับความต้องการของผู้ปลูก เพื่อเสนอแนะและใช้เป็นข้อมูลในการส่งเสริมและพัฒนาการปลูกพวงเพื่อเศรษฐกิจต่อไป

วิธีการศึกษา

สถานที่ศึกษาและการคัดเลือกต้น

ทำการศึกษาพวงที่บริเวณศูนย์จัดการเมล็ดพันธุ์ไม้ป่ามวกเหล็ก อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ทั้งหมดจำนวน 4 ต้น สำหรับการศึกษาลักษณะบางประการของดอก ผล รวมทั้งการพัฒนา ดอกและผล และความสำเร็จของการสืบพันธุ์ (Reproductive success- RS) การควบคุมการผสมเกสร (Control pollination) โดยทำการสังเกต การปฏิบัติและจดบันทึกลักษณะการศึกษาตามช่วงเวลาของการศึกษา

ชีพลักษณ์การออกดอกและลักษณะดอก

การศึกษาชีพลักษณ์ ของดอก (Flowering phenology) ทำการบันทึกการเปลี่ยนแปลง การพัฒนาของ ดอกที่ช่วงระยะเวลาต่างๆ ได้แก่การเปลี่ยนแปลงของยอดอ่อน การพัฒนาของ ดอกและช่อดอก ผักอ่อน จนกระทั่งผักแก่ ช่วงเวลาที่ดอกบานมากที่สุด (Peak of flowering period) โดยแบ่งระยะช่อดอกออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้ ช่อดอกที่ 1 ลักษณะเป็นตุ่มตา ช่อดอกที่ 2 เริ่มแตก เป็นช่อย่อยและกลุ่มดอก ช่อดอกที่ 3 ระยะดอกตูมเป็นสีขาวและเริ่มบาน ช่อดอกที่ 4 ระยะดอก บานเต็มที่และเริ่มติดฝัก สำหรับการศึกษาลักษณะดอกและฝักพวง ทำเครื่องหมายช่อดอก ต้นละ 10 ช่อดอก เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างดอก ช่อดอก จำนวนดอกภายในช่อ ตัดขวางดอกเพื่อดู โครงสร้างดอกและนับจำนวนไข่อ่อน (Ovule) ที่บรรจุอยู่ในรังไข่ (Ovary) ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสอง ตา (Dissecting microscope) วัดความยาวช่อดอก ทำการบันทึกและเก็บตัวอย่าง และหาช่วงที่ดอก พร้อมรับละอองเกสร (Receptive period) โดยพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของส่วนต่าง ๆ ของดอก ได้แก่ การแตกของอับละอองเกสรตัวผู้ (Anthesis) ยอดเกสรตัวเมีย (Stigmatic surface) ก้านเกสร ตัวเมีย (Style) ต่อมน้ำหวาน (Nectary gland) โดยบันทึกและเก็บตัวอย่างในวันที่ดอกบาน โดยเริ่ม ตั้งแต่ดอกเริ่มผลิบานและเก็บต่อเนื่องทุก 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และ ศึกษาความผันแปรของ ปริมาณช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อ และส่วนต่าง ๆ ของดอกรวมทั้ง เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ไข่ (Stamen, Pistil และ Ovule) ทำการบันทึกและเก็บตัวอย่าง ส่วนในการศึกษาเรื่อง การพัฒนาของ ดอกและผล (Flower and Fruit Development) นั้นได้ศึกษาการพัฒนาเปลี่ยนแปลงดอก ตั้งแต่ระยะ ตาดอกจนกระทั่งพัฒนาเป็นผล (Mature fruit) โดยบันทึกและเก็บตัวอย่าง ช่อดอก และดอกย่อย ระยะต่าง ๆ ได้แก่ระยะตาดอก (Flower bud) ดอกตูม (Developing flower) ดอกบาน (Opened flower) ผลอ่อน (Young fruit) ผลในช่วงพัฒนา (Developing fruit) และผลแก่ และเก็บตัวอย่างดอก แห่ตัวอย่างในน้ำยาฆ่าและคงสภาพเซลล์ (Formalin – Acetic acid – Alcohol, FAA 50% alcohol) (Johansen, 1940) สำหรับศึกษาลักษณะอย่างละเอียดสำหรับช่วงเวลาที่เหมาะสมในการผสมเกสร

โดยตัวอย่างส่วนหนึ่งใช้เพื่อการสังเกตและศึกษาด้วยกล้องสองตาแบบกำลังขยายสูง (Stereo microscope) และอีกส่วนหนึ่งนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกน (Scanning electron microscope – SEM)

การผสมเกสร

การศึกษาระบบการผสมพันธุ์ (Breeding system) โดยวิธีการ

1. ศึกษาลักษณะการจัดเรียงตัวและระยะการพัฒนาของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย โดยการเก็บดอกในช่วงเวลาที่ดอกบานเต็มที่ ตัดกลีบดอกออกให้เหลือแต่เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย สังเกตการจัดเรียงตัวและตำแหน่งของเกสรเพศเมียโดยใช้แว่นขยายและถ่ายรูปโดยใช้กล้องแบบสามมิติ

การถ่ายเรณู โดยการศึกษาในแม่ไม้พะยูน จำนวน 3 ต้น โดยแต่ละต้นคัดเลือกดอกที่บาน ซึ่งอยู่ในช่วงกลางช่อดอก แล้วทำการถ่ายเรณูใน 3 รูปแบบดังนี้

- แบบที่ 1 เทคนิคการทำ Open pollination คือปล่อยทิ้งไว้ให้เกิดการถ่ายเรณูตามธรรมชาติ
- แบบที่ 2 เทคนิคการทำ Self pollination โดยก่อนดอกบานคลุมด้วยถุงสำหรับผสมเกสร
- แบบที่ 3 เทคนิคการทำ Cross pollination โดยทำการตัดเกสรตัวผู้ให้เหลือแต่เกสรเพศเมีย

2 ช่วงเวลาก่อนดอกบาน ดังนี้

1) เวลา 06.00–09.00 น. ทำการตัดเกสรตัวผู้แล้วนำละอองเรณูจากดอกอื่นๆ คนละต้นกันมาผสมทันทีแล้วคลุมด้วยถุงสำหรับผสมเกสร

2) เวลา 16.00–18.00 น. ตัดเกสรตัวผู้แล้วหุ้มไว้ เมื่อถึงเวลา 06.00 น. นำละอองเรณูจากดอกอื่นๆ ที่อยู่คนละต้น แต้มลงบนยอดเกสรเพศเมียที่เหลืออยู่ในแต่ละดอก แล้วคลุมด้วยถุงสำหรับผสมเกสร

การพิจารณาว่าระบบการถ่ายเรณูแบบใดมีประสิทธิภาพมากที่สุดวัดจากเปอร์เซ็นต์การติดฝัก (ผลอ่อน)

การศึกษาชนิดพาหะถ่ายเรณู (Pollinator type) โดยการสังเกตชนิดของแมลงและสัตว์ที่ตอมดอกพะยูน ตั้งแต่เวลา 05.00–11.00 น.

ศึกษาความสำเร็จในการปฏิสนธิ (Fertilization success) โดยคัดเลือกช่อดอกจำนวน 10 ช่อ บันทึกจำนวนดอกภายในช่อดอก จำนวนดอกที่พัฒนาเป็นผลในระยะ 7 วันหลังจากดอกบานโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การติดฝัก

ลักษณะของฝัก และความสำเร็จของการสืบต่อพันธุ์

เก็บตัวอย่างฝักพะยูน 400 ฝัก โดยแบ่งเป็น 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 ฝัก เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างของฝัก รวมทั้งความผันแปรของเมล็ดต่อผลในลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ จำนวนเมล็ดต่อฝัก สัดส่วนของเมล็ดดีและเมล็ดเสียในลักษณะต่างๆ ดังนี้ เมล็ดดำ (Black seed), เมล็ดถูกแมลงทำลาย (Insect

damaged) เมล็ดถูกแมลงทำลายและมีสีดำ (Black and insect damaged) เมล็ดลีบ (Empty seed) และ เมล็ดแตกป่น (Natural breaking seed)

การประเมินค่าความสำเร็จของการสืบพันธุ์ (Reproductive success-RS) ซึ่งเป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงศักยภาพของดอกและไข่ของพืชที่จะพัฒนาไปเป็นผลและเมล็ดที่สมบูรณ์ (Weins *et al.*, 1987) ดำเนินการหมายช่อดอกที่มีดอกบานเต็มที่จำนวน 10 ช่อดอกต่อต้นจากต้นพะยุงพันธุ์ที่คัดเลือกไว้ ตรวจนับจำนวนดอกย่อยต่อช่อดอก (FI) และลุ่มดอกย่อยจำนวน 10 ดอกต่อต้น ตรวจนับจำนวนไข่อ่อนต่อดอก (O) และในช่วงที่มีผลสุกแก่เต็มที่ ลุ่มช่อผลจำนวน 10 ช่อต่อต้น ตรวจนับผลแก่ต่อช่อผล (Fr) และจำนวนเมล็ดที่สุกแก่ต่อผล (S) จากจำนวนผลที่สุกมาทั้งหมด ค่า RS ประเมินตามวิธีของ Weins *et al.* (1987) โดยค่าดัชนี RS สามารถคำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้

$$RS = (Fr/FI) \times (S/O)$$

โดยที่ค่า RS เท่ากับ 1 หมายถึงดอกทุกดอกภายในช่อดอกพัฒนาไปเป็นผลทั้งหมดและไข่ทุกไข่อ่อนของดอกพัฒนาไปเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์

ผลและวิจารณ์ผล

ชีพลักษณะการออกดอกและลักษณะทั่วไป

พะยุงเป็นไม้ผลัดใบ มีดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ เริ่มออกดอกประมาณเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคมซึ่งเปลี่ยนแปลงตามสภาพพื้นที่และสภาวะอากาศ ตาจะเริ่มพัฒนาออกเป็นตาดอกหรือตาดอกย่อยอย่างใดอย่างหนึ่ง ในช่วงเวลาเดียวกัน ตาดอกจะพัฒนายืดยาวออกมาและแตกแขนงเป็นช่อดอกแบบเชิงประกอบ ที่เรียกว่า Panicle (Figure 1) เป็นช่อดอกที่มีเจริญมาจากตาดอกและตาข้างบริเวณง่ามใบ (Axillary bud) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มช่อที่เรียกว่า Indeterminate inflorescence ช่วงเวลาการพัฒนาดังแต่เป็นตุ่มตาจนกระทั่งดอกบานใช้เวลาประมาณ 1 เดือน



Figure 1: Photograph of inflorescence stage (1) Floral bud (2). Branching inflorescence and flower group separated (3) White petal emergence and some flower start opening (4) Flower blooming and initial fruiting

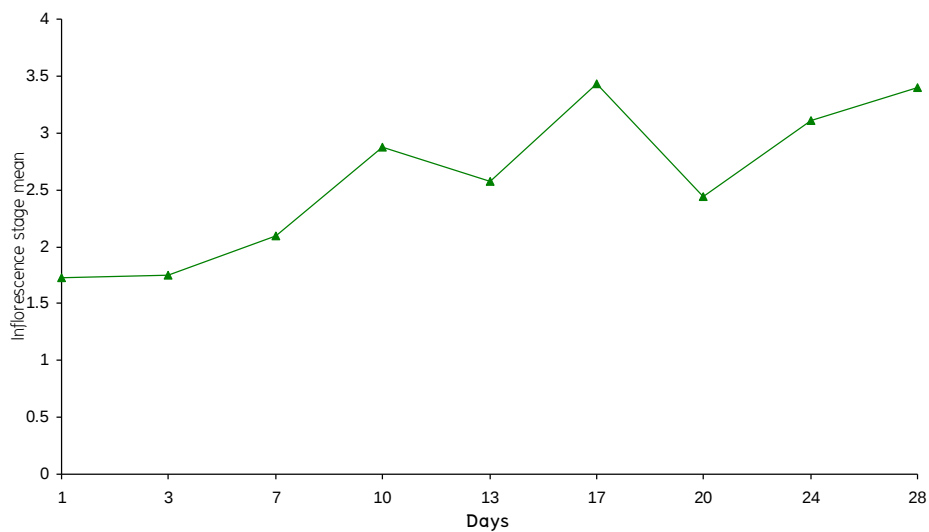


Figure 2: Flowering phenology of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre, by inflorescence stage mean

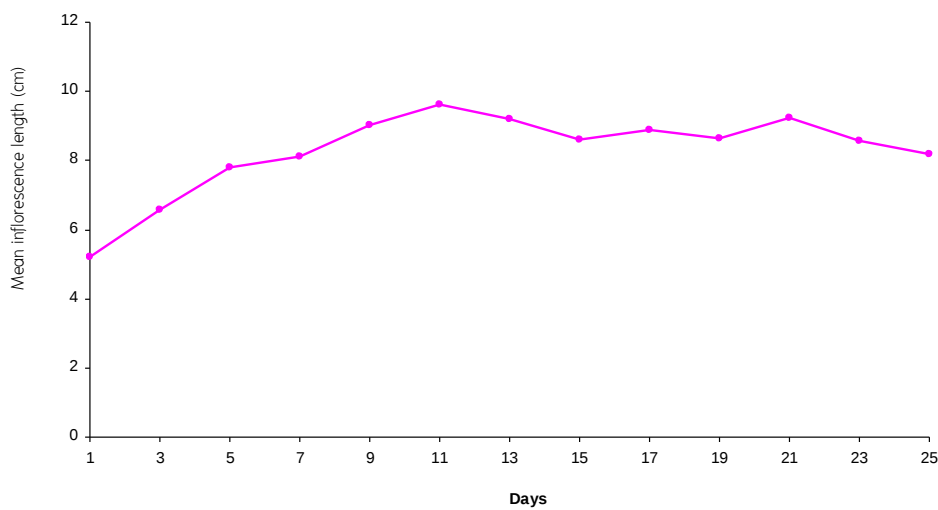


Figure 3: Inflorescence length mean of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre

ในการศึกษาชีพลัักษณ์การออกดอกจากการแบ่งขั้นระยะการพัฒนาช่อดอกพบว่า การพัฒนาของช่อดอกจากระยะที่เป็นตุ่มตาดอก(Flower bud) และพัฒนาเป็นช่อดอก (Young inflorescence) ถึงระยะดอกบาน (Peak of flowering or Flower blooming) ใช้เวลาเฉลี่ย 1 เดือน ซึ่งพบว่ามีช่วงระยะดอกบานสูงสุด 2 ช่วง เนื่องจากตาดอกพะยูนทยอยเกิดเป็นช่วง ห่างกันประมาณ 10 วัน (Figure 2) ซึ่งสอดคล้องกับช่วงระยะของการเพิ่มความยาวของช่อดอก (Figure 3)

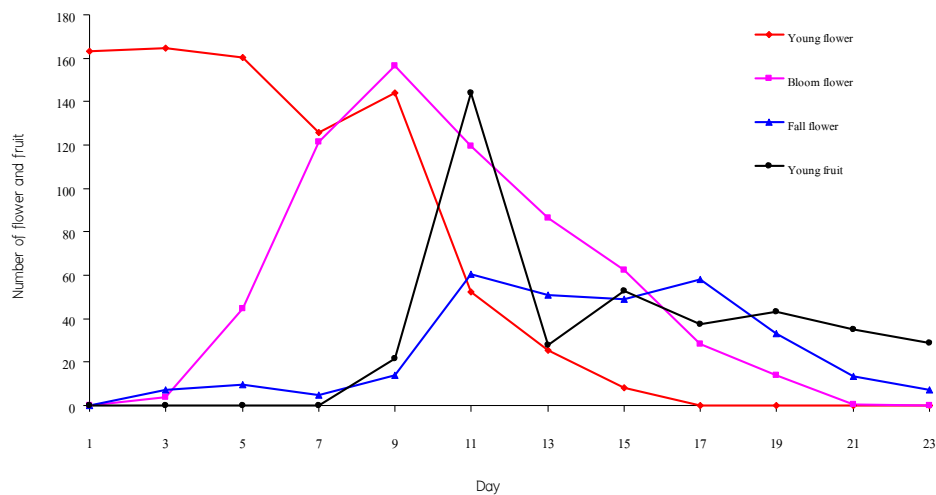


Figure 4: Time from young flower (white close flower), bloom flower, fall flower to young fruit

ช่อดอกมีความยาวเฉลี่ย 14.76 ± 1.49 เซนติเมตร ซึ่งช่อดอกประกอบด้วย จำนวนกิ่งย่อยต่อช่อดอกเฉลี่ย 8 ± 0.65 กิ่ง กลุ่มดอกย่อยเฉลี่ย 33.45 ± 4.20 กลุ่ม โดยมีดอกเฉลี่ยกลุ่มละ 7.66 ดอก จำนวนดอกต่อช่อดอกเฉลี่ย 256.09 ± 49.11 ดอก โดยมีจำนวนดอกสูงสุด 562 ดอกต่อช่อ ดอกจะเริ่มบานต่อเนื่องเมื่อดอกบานช่วงสูงสุดแล้ว ดอกจะร่วงหลุดเพิ่มมากขึ้นเป็นปกติผลฝักกันและหลังจากดอกบานประมาณ 4 วัน ฝักอ่อนจะร่วงอย่างมา (Figure 4, Table 1) ดอกแก่สมบูรณ์เต็มที่มีความยาวเฉลี่ย 5.45 ± 0.10 มิลลิเมตร ความกว้างเฉลี่ย 2.62 ± 0.08 มิลลิเมตร โดยที่จำนวนกลุ่มดอกและจำนวนดอกมีความสัมพันธ์ต่อความยาวช่ออย่างมีนัยสำคัญยิ่งในระดับ 0.005 และ 0.003 ตามลำดับ และ จำนวนดอกมีความสัมพันธ์ต่อจำนวนกลุ่มดอกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในระดับ 0.000 ส่วนจำนวนกลุ่มดอกมีความสัมพันธ์ต่อจำนวนกิ่งแขนงดอกอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.010 (Table 2)

Table 1: Minimum Maximum and Mean value of Inflorescence length Number of inflorescence branches Number of flower group and Number of flower per inflorescence

	Min.	Max.	Mean	Standard error
Inflorescence length (cm.)	4.8	21	14.76	1.49
Number of inflorescence branches	5.0	12	8.00	0.65
Number of flower group	6.0	62	33.45	4.20
Number of flower	62.0	562	256.09	49.11

Average of flower/flower group = $256.09/33.45 = 7.66$

Table 2: Pair sample correlation between Inflorescence length Number of inflorescence branches
Number of flower group and Number of flower /Inflorescence

Pair sample correlation	Correlation	Significant
Inflorescence length x Number of inflorescence branches	0.484	0.132
Inflorescence length x Number of flower group	0.777**	0.005
Inflorescence length x Number of flower	0.804**	0.003
Number of inflorescence branches x Number of flower group	0.733*	0.010
Number of inflorescence branches x Number of flower	0.595	0.053
Number of flower group x Number of flower	0.902**	0.000

* Correlation is significant at the 0.005 level ** Correlation is significant at the 0.001 level (2-tailed)

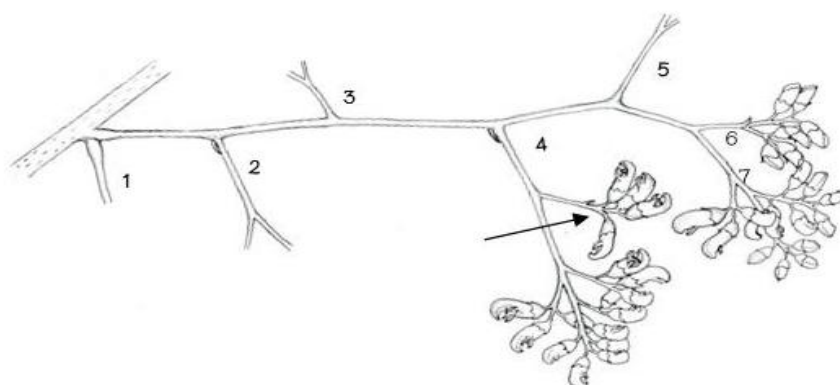


Figure 5: Diagram of flower arrangement of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre. An individual inflorescence generally contained 5–12 inflorescence branches 6–62 groups of flowers (arrow)



Figure 6: Infructescence stage (1) Flower with Initial pod developed (2) Pod without flower (3) Seed emergence 4) Deep green pod 5) Pod color change from deep green to brown and 6) Total brown pod

การพัฒนาของข้อฝักพะยูน หลังจากเป็นตาดอกประมาณ 1 เดือน ดอกที่ได้รับการผสมจะเริ่มเป็นฝัก ระยะพัฒนาข้อฝักตั้งแต่เริ่มเป็นฝักจนกระทั่งฝักแก่แบ่งออกเป็น 6 ระยะ ระยะที่ 1) เริ่มเป็นฝัก 2) เป็นฝักทั้งข้อ 3) เริ่มเห็นเมล็ดในฝัก 4) ฝักสีเขียวเข้ม 5) ฝักเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล 6) ฝักเป็นสีน้ำตาลทั้งข้อ (Figure 6) ใช้เวลาประมาณ 4 เดือนหรือเดือนพฤศจิกายน (Figure 7,8)

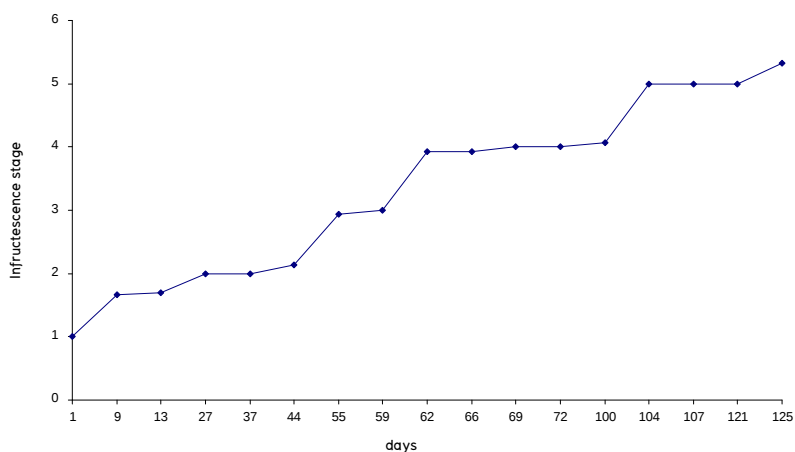


Figure 7: Fruiting phenology of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre, by inflorescence stage mean

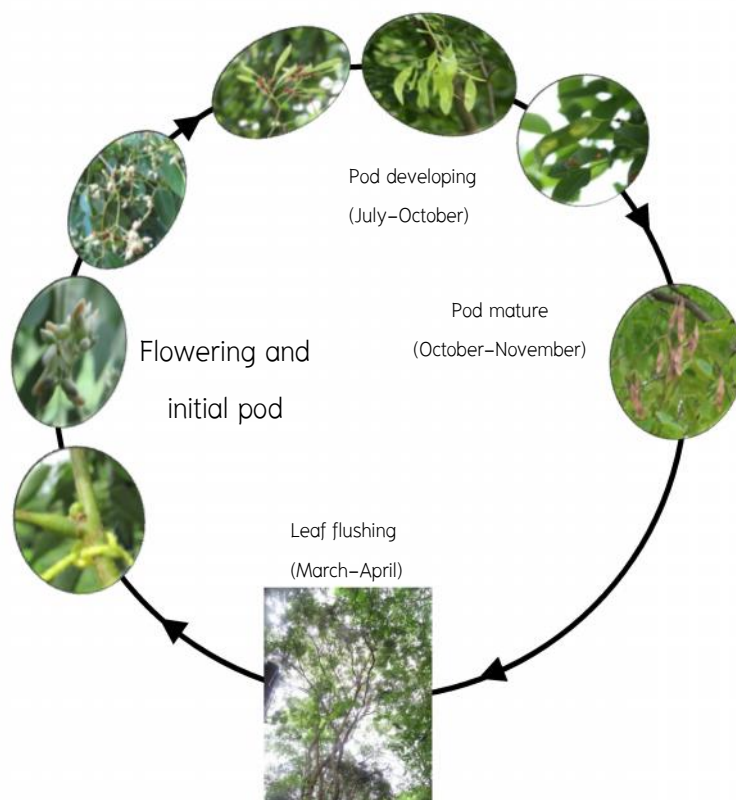


Figure 8: Cycle of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre phenology

ลักษณะดอก

โครงสร้างดอก (Flower structure) พะยูนมีดอกแบบดอกถั่ว (Papilionaceous) เป็นดอกแบบสมบูรณ์เพศ (Perfect flower) ทั่วไปซึ่งประกอบด้วย 4 วง คือวงกลีบเลี้ยง (Calyx) ซึ่งประกอบด้วยกลีบเลี้ยง (Sepal) วงกลีบดอก (Corolla) ซึ่งประกอบด้วยกลีบดอก (Petal) ซึ่งมีการเรียงกลีบดอกแบบก้นหอย (Cochleate) วงเกสรเพศผู้ (Androecium) ซึ่งประกอบด้วยเกสรเพศผู้ (Stamen) โดยมีการเชื่อมติด

ของเกสรแบบเชื่อมติดกลุ่มเดียว (Monadelphous) และมีการติดของอัปเรณู(Anther) แบบติดด้านหลัง (Dorsifixed) มีก้านชูอัปเรณู (Filament) 10 อัน และวงเกสรเพศเมีย (Gynoecium) ซึ่งประกอบด้วย เกสรเพศเมีย (Pistil หรือ Carpel) โดยที่เกสรเพศเมีย ซึ่งประกอบด้วย รังไข่ (Ovary) ท่อรังไข่หรือก้านชู ยอดเกสรเพศเมีย (Style) และยอดเกสรเพศเมีย (Stigma) มีลักษณะและองค์ประกอบดังนี้ รังไข่เป็นแบบ รังไข่เหนือวงกลีบ (Superior) คือส่วนของรังไข่อยู่เหนือส่วนอื่น ๆ ของดอก มีรกรหรือพลาเซนตาแนว เดียว (Marginal placenta) มีช่อง 1 ช่อง (Locule) มีไข่อัปเรณูอยู่ 1-6 ใบ ก้านเกสรตัวเมียและยอดเกสร ตัวเมียเชื่อมติดกันเป็นอันเดียว (Compound pistil) (Figure 9,10,11)

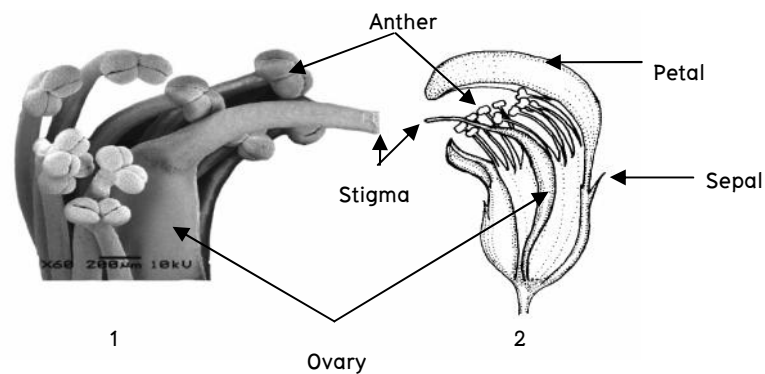


Figure 9: (1)Scanning electron microscope – SEM and (2) Diagram of flower structure

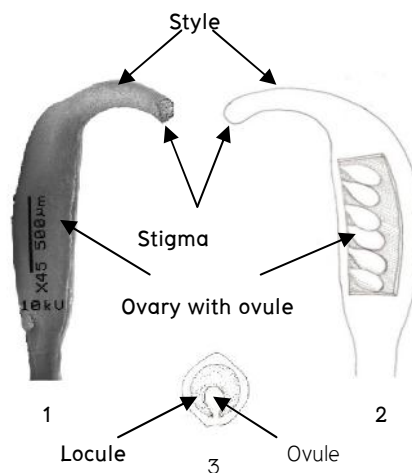


Figure 10 : *Dalbergia cochinchinensis* Pierre. Gynoecium structure (1) Scanning electron microscope and (2) Diagram of ovary consisting of 1-6 ovule (3) Diagram of ovary cross section

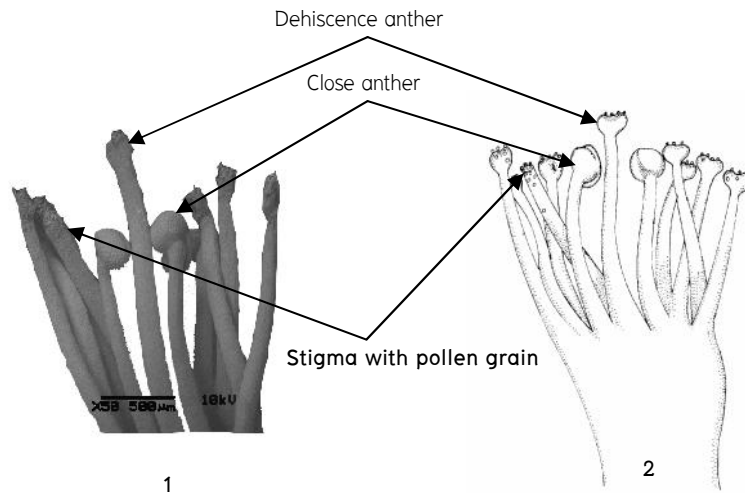


Figure 11: *Dalbergia cochinchinensis* Pierre. Androecium structure (1) Scanning electron microscope and (2) Diagram of dehiscence anther, close anther and stigma with pollen grain

ขนาดดอกพะยูนช่วงที่กลีบดอกเป็นสีขาวแต่ดอกยังตูม จะมีขนาดกว้างยาว เฉลี่ย 2.0×3.74 มิลลิเมตร และเมื่อดอกบานจะมีขนาดกว้างยาวเฉลี่ย 2.62×5.45 มิลลิเมตร (Table 3) ในส่วนของระบบการสืบพันธุ์ พะยูนจะมีอับเรณูจำนวน 10 อับเรณู ต่อดอก และยอดเกสรเพศเมียจะรับละอองเรณูจำนวนมากเมื่ออยู่ในช่วงพร้อมรับการผสม (Figure 12) จำนวนของละอองเกสรต่ออับเรณูมีค่าเฉลี่ย 385.88 เรณู เฉลี่ยต่อดอกเท่ากับ 3858.80 เรณู และจำนวนไขต่อดอกเฉลี่ย 3.37 ใบ (Table 4) และ ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเรณูต่ออับเรณูกับจำนวนของไขต่อรังไข่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.003 (Table 5)

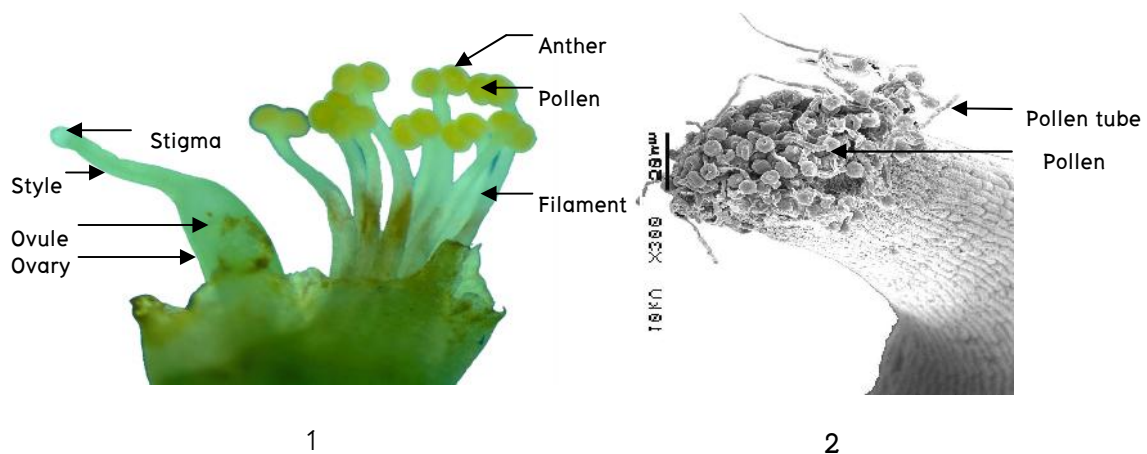


Figure 12: Reproductive part (1) Digital stereo microscope of reproductive organ and (2) Scanning electron microscope of pollen and pollen tube on stigma

Table 3: Mean of close flower and mature flower length and width of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre

Tree	Close flower (mm.)				Mature flower (mm.)			
	length	Std.error	width	Std.error	length	Std.error	width	Std.error
1	3.77	0.09	1.99	0.06	5.45	0.15	2.75	0.13
2	3.67	0.12	1.98	0.03	5.48	0.21	2.49	0.11
3	3.85	0.08	2.08	0.05	5.41	0.24	2.62	0.18
Mean	3.74	0.06	2.00	0.03	5.45	0.10	2.62	0.08

Table 4: Mean number of pollen per anther number of pollen per flower and number of ovule per ovary

Tree	N	Pollen/anther	Standard error	Pollen/flower	Standard error	Ovule/ovary	Standard error
1	50	288.60	15.066	2886.00	150.664	2.50	0.082
4	50	448.88	15.532	4488.80	155.320	3.98	0.109
5	50	437.66	15.427	4376.60	154.267	3.62	0.110
6	50	368.38	21.049	3683.80	210.487	3.38	0.103
Mean	200	385.88	9.559	3858.80	95.590	3.37	0.064

Table 5: Correlation between Number of pollen/ anther number of pollen/flower and number of ovule per ovary (Anther per flower = 10 anther)

	Correlation	Significant
Number of pollen/anther x number of ovule/ovary	0.210**	0.003
Number of pollen/flower x number of ovule/ovary	0.210**	0.003

Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

ลักษณะฝักและเมล็ด

ฝักพะยูน (Pod) เมื่อแก่มีสีน้ำตาล ประกอบด้วยผนังชั้นนอก (Exocarp) บางเชื่อมกับผนังชั้นกลาง (Mesocarp) ส่วนชั้นใน (Endocarp) ซึ่งมีลักษณะเป็นขอบล้อมรอบหุ้มเมล็ดอยู่ภายในรวมเรียกทั้ง 3 ส่วนเป็นเปลือกหุ้มฝัก (Pericarp) ซึ่งผนังชั้นในของฝักที่จะเห็นได้ตามขอบของช่องบรรจุเมล็ดที่อยู่ระหว่างเมล็ดกับผนังชั้นกลาง ซึ่งจะเห็นผนังชั้นในเป็นช่วงๆ ตามจำนวนการติดของเมล็ด ภายในฝักจะประกอบด้วยช่องบรรจุเมล็ด (Chamber) 1-4 ช่องตามจำนวนเมล็ด (Figure 13) เมล็ดพะยูนจะมีส่วนเว้าของเมล็ดจะมีแผลเป็นเล็กๆ เรียกว่า Hilum อยู่ใกล้กับช่องเล็กๆ ที่เรียกว่าไมโครไพล (Micropyle) (Figure 14) จากการศึกษาฝักพะยูนตัวอย่าง 4 กลุ่มๆ ละ 100 ฝัก พบว่าจำนวนเมล็ดต่อฝักมีตั้งแต่ 0, 1, 2, 3 และ 4 เมล็ด คิดเป็นร้อยละ 1.00, 60.00, 28.25, 8.75 และ 2.00 ตามลำดับ (Table 6) และลักษณะของ

เมล็ดภายในฝัก 6 ลักษณะ คือ เมล็ดดี เมล็ดดำ เมล็ดถูกแมลงทำลาย เมล็ดถูกแมลงทำลายและมีสีดำ เมล็ดลีบ และเมล็ดแตกป่น ร้อยละ 61.53, 4.64, 18.57, 1.16, 6.63 และ 7.46 ตามลำดับ (Table 7)

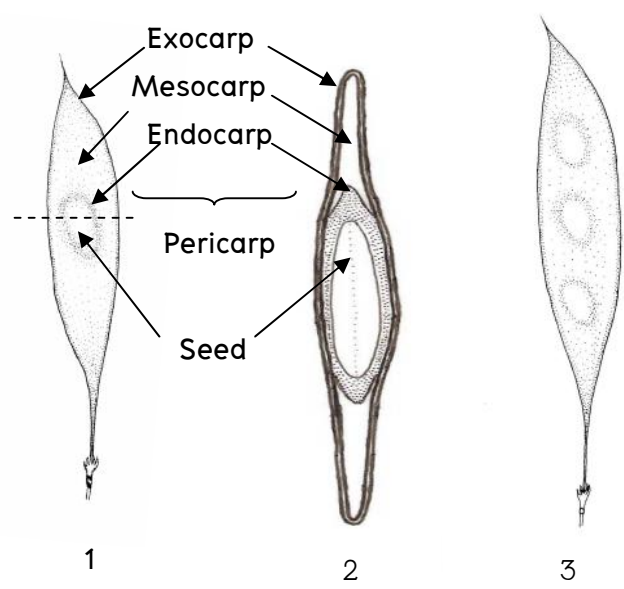


Figure 13: Diagram of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre. pod (1) Pod structure (2) Pod Cross section (3) Seed arrangement in pod (consisting of 1-4 seed)

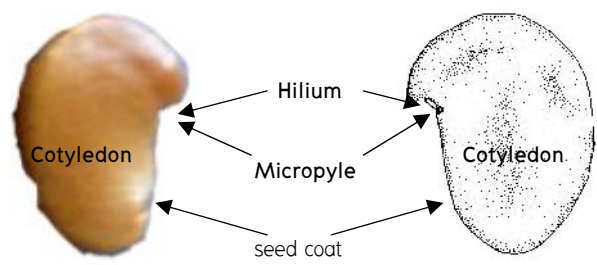


Figure 14: Photograph and Diagram of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre. seed structure

Table 6: Number of seed per fruit percent of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre

Number of seed	Number of fruit	Percent
0	4	1.00
1	240	60.00
2	113	28.25
3	35	8.75
4	8	2.00

Table 7: Percent of 6 characters of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre seed from 400 pods

Rep	Pod	Seed/pod		Pod		Seed character* (number of seed)					
		Mean	Std.error	with seed	without seed	1	2	3	4	5	6
1	100	1.76	0.078	99	1	107	13	23	0	12	21
2	100	1.48	0.070	100	0	90	5	32	1	6	14
3	100	1.43	0.078	99	1	86	6	25	2	16	8
4	100	1.36	0.069	98	2	88	4	32	4	6	2
Total	400	1.51	0.038	396	4	371	28	112	7	40	45
		Percent		99.00	1.00	61.53	4.64	18.57	1.16	6.63	7.46

*1 good seed, 2 black seed, 3 insect damage, 4 black and insect damage, 5 empty seed, 6 natural breaking seed

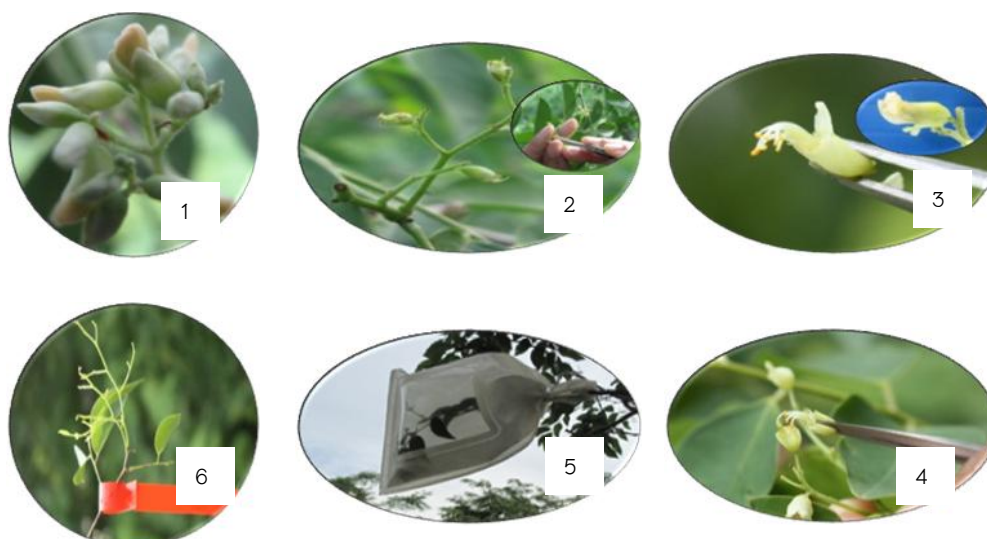


Figure 15: Cross pollination method, (1) suitable mature flower for emasculation - ovary tree
(2) Emasculation and flower after emasculated (3) Suitable open flower for pollinate pollen
(4) Pollinating (5) Covering inflorescence after pollinated (6) Discovering after pollinated 7 days

การควบคุมการผสม (Control pollination)

การควบคุมการผสม ทั้ง 3 วิธี แล้ว 6 สัปดาห์ พบว่าการปล่อยให้เกิดการถ่ายเรณูตามธรรมชาติให้ผลความสำเร็จเฉลี่ยร้อยละ 6.01 ± 1.43 กลุ่มด้วยถุงสำหรับผสมเกสรก่อนดอกบานให้ผสมภายในช่อเดียวกันให้ผลความสำเร็จเฉลี่ยร้อยละ 5.68 ± 2.14 และวิธีการตัดเกสรตัวผู้ให้เหลือแต่เกสรเพศเมียในต้นแม่ให้ผลความสำเร็จเฉลี่ยร้อยละ 4.12 ± 1.03 ซึ่งยังไม่มีมีความแตกต่างทางสถิติ (Figure 15, Table 8)

Table 8: Mean of percent control pollination type success after 6 weeks pollinated

Control pollination type	Number of inflorescence	Mean	Standard error
Open pollination	30	6.01	1.43
Self pollination	30	5.68	2.14
Cross pollination	55	4.12	1.03
Total	115	5.02	0.83

Table 9: Correlation between emasculated time number of control flower Fruit and seed

	Correlation	Significant
Emasculated time x Fruit	-0.500	0.731
Emasculated time x Seed	0.237	0.101
Control flower x Fruit	0.471**	0.001
Control flower x Seed	0.166	0.253
Fruit x Seed	0.505**	0.000

Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

ช่วงเวลาในการตัดเกสรตัวผู้ (Emasculated time)

ระหว่างช่วงเวลาตัดเกสรตัวผู้ กับจำนวนที่ติดฝัก (Pod) มีความสัมพันธ์ที่ 0.050 แสดงว่า ไม่ว่าตัดเกสรตัวผู้เวลาเช้าหรือบ่ายให้การติดฝักพอๆ กัน ไม่มีความแตกต่างที่ 95% (0.731) (Table 9)

ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการผสมพันธุ์ (Receptive period)

เก็บตัวอย่างดอกในช่วงเวลาต่างๆ แล้วแช่ตัวอย่างในน้ำยาฆ่าและคงสภาพเซลล์ (Formalin – Acetic acid – Alcohol, FAA 50% alcohol) (Johansen, 1940) สำหรับหาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการผสมเกสรแล้วนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกน (Scanning electron microscope – SEM) พบว่าช่วงเวลาที่น้ำด้อยพร้อมรับละอองเรณู อยู่ในช่วง 05.00 –11.00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมในการรับละอองเรณู หรือการผสมข้าม (Figure 16)

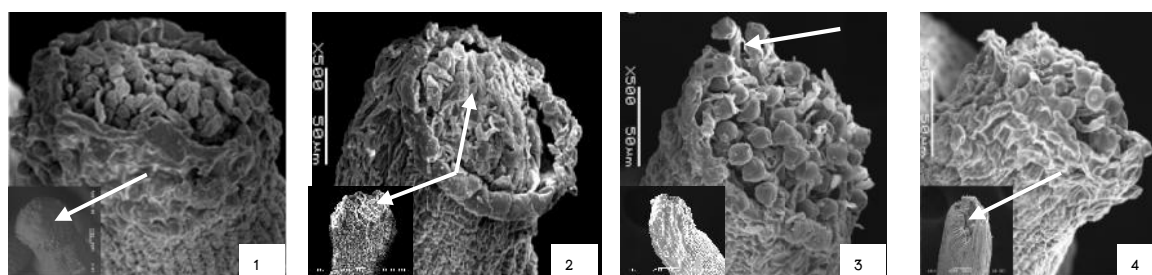


Figure 16: Receptive period 1) 05.00 am., nectar beginning 2) 11.00 am., a lot of nectar
3) 17.00 pm., pollen germinated 4) 26 hours, top of stigma will closed

ชนิดของสัตว์และแมลงที่ช่วยผสมเกสร (Pollinators type)

ชนิดของสัตว์และแมลงที่เข้าหาดอกพะยูนช่วงเวลาตั้งแต่ 05.00-11.00 น. พบแต่
เท่านั้น ไม่พบสัตว์ชนิดอื่น โดยแมลงที่เข้ามาตอมดอกพะยูน มี ผึ้ง ผีเสื้อหนอนอุณหภูมิต่ำ ผีเสื้ออิฐ
ธรรมดา ผีเสื้อหางตุ้มจุดชมพู เป็นต้น

ความสำเร็จการสืบต่อพันธุ์ (Reproductive success -RS)

ความสำเร็จของการสืบต่อพันธุ์พะยูน จากการเก็บข้อมูลพะยูน 2 ต้น พบว่าค่าเฉลี่ยจำนวนฝัก
ต่อช่อประมาณ 5.91 ค่าเฉลี่ยจำนวนดอกต่อช่อประมาณ 43.72 ค่าเฉลี่ยจำนวนไข่ต่อดอกเท่ากับ
3.06 ค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดต่อผลประมาณ 1.68 จากสูตรการหาค่าความสำเร็จของการสืบพันธุ์จะได้
ค่าเฉลี่ยความสำเร็จของการสืบต่อพันธุ์เฉลี่ย 0.05 (Table 10) โดยที่ค่าความสำเร็จของการสืบต่อ
พันธุ์ความสำเร็จของการสืบต่อพันธุ์ เท่ากับ 1 หมายถึงดอกทุกดอกภายในช่อดอกพัฒนาไปเป็นผล
ทั้งหมดและไข่ทุกใบของดอกพัฒนาไปเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์

จากค่าความสำเร็จของการสืบต่อพันธุ์ แสดงให้เห็นว่าจำนวนของดอกต่อช่อและไข่ของดอกที่
จะพัฒนาไปเป็นฝักและเมล็ดที่สมบูรณ์ มีเพียงร้อยละ 5 เท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนระหว่าง
จำนวนฝักต่อช่อดอกและค่าจำนวนเมล็ดต่อจำนวนไข่ พบว่าค่าจำนวนเมล็ดต่อจำนวนไข่มีค่าความผัน
แปรใกล้เคียงกับค่าจำนวนฝักต่อช่อดอก ซึ่งลักษณะดังกล่าวบ่งบอกถึงการร่วงหล่นของฝักในช่วงที่มีการ
พัฒนา (Abortion of developing fruits) เกิดขึ้นในอัตราที่ใกล้เคียงกับการร่วงหล่น หรือเมล็ดเสียช่วงที่
เมล็ดหยุดการเติบโตแล้ว (Seed abortion) ทำให้ความสำเร็จของการสืบพันธุ์พะยูนมีค่าที่ต่ำ

เมื่อเปรียบเทียบค่า ความสำเร็จของการสืบต่อพันธุ์ของพะยูนที่ได้มีค่าต่ำเพียง 0.05 ± 0.03 จะมี
ค่าใกล้เคียงกับ ยางพลวงที่มีค่า ความสำเร็จของการสืบต่อพันธุ์ เท่ากับ 0.056 (ประเสริฐ และจินตนา,
2545) ซึ่งสูงกว่ากระถินลูกผสม (Acacia hybrid) มีค่า 0.0054 (ประเสริฐ, 2542) และสักมีค่าระหว่าง
0.0012 และ 0.0023 ที่ระยะปลูก 6 x 6 และ 12 x 12 เมตร ตามลำดับ (สุวรรณ และ วัฒนชัย, 2547)
แต่ต่ำกว่ารักใหญ่ที่มีความสำเร็จของการสืบพันธุ์ เท่ากับ 0.44 (แก้วนภา, อยู่ระหว่างจัดพิมพ์) และ
มะขามป้อมที่มีค่า 0.39 (, 2549) การที่มะขามป้อมเป็นดอกแยกเพศเมื่อเกิดจำดอกเพศ
ดอกเพศเมียเท่านั้นจึงให้ผลสำเร็จของการสืบพันธุ์มีค่าสูงกว่าพะยูนซึ่งเป็นดอกสมบูรณ์เพศ
สาเหตุที่มีค่าความสำเร็จของการสืบพันธุ์อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากการร่วงหล่นของฝักตั้งแต่ฝัก
อ่อนจนกระทั่งฝักแก่ เมล็ดเสียจากการถูกแมลงทำลายตั้งแต่เป็นเมล็ดอ่อนจนกระทั่งเป็นเมล็ดแก่
รวมทั้งเมล็ดดำ ลีบและป่นสูงอยู่ในอัตราที่สูง (Table 7) และมีค่าเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จของการ
ปฏิสนธิโดยนับฝักหลังจากดอกบาน 7 วัน เท่ากับร้อยละ 47.88 (Table 11)

Table 10: *Dalbergia cochinchinensis* Pierre reproductive success

Tree	Flowers/ inflorescence (Fi)	Fruits/ inflorescence (Fr)	Fr/Fi	ovules/ flower (O)	seeds/ fruit (S)	S/O	Reproductive Success
1	57.94	10.81	0.19	2.50	1.10	0.44	0.08
5	29.50	1.00	0.03	3.62	2.25	0.62	0.02
Mean	43.72	5.90	0.11	3.06	3.06	0.53	0.05
Standard error	14.22	4.90	0.08	0.56	0.58	0.09	0.03
Variance	404.42	48.12	0.013	0.63	0.66	0.016	0.002

Table 11: Fertilization success after 7 days *Dalbergia cochinchinensis* Pierre flower blooming

Inflorescence	Number of bloom flower	Number of fruit set	Fertilization success (%)
1	256	191	74.61
2	46	29	63.04
3	64	20	31.25
4	212	154	72.64
5	430	251	58.37
6	12	3	25.00
7	91	22	24.18
8	69	29	42.03
9	373	41	10.99
10	133	102	76.69
Mean	168±45.62	84.2±27.20	47.88

สรุปและข้อเสนอแนะ

พะยูนจะเริ่มออกดอกประมาณเดือน พฤษภาคมถึงกรกฎาคม การเจริญพัฒนาของช่อดอกจากระยะที่เป็นยอดอ่อนและพัฒนาเป็นช่อดอกถึงระยะดอกบานใช้เวลาประมาณ 1 เดือน การพัฒนาของฝักตั้งแต่เริ่มติดฝักจนสุกแก่ใช้เวลาประมาณ 4 เดือน

ชีววิทยาดอก ดอกพะยูนเป็นดอกสมบูรณ์เพศ แบบที่ดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่ภายดอกเดียวกัน ฉะนั้นดอกพะยูนแต่ละดอกจะมี 4 วง คือ วงกลีบเลี้ยง วงกลีบดอก วงเกสรเพศเมีย และวงเกสรเพศผู้ ช่อดอกประกอบด้วย กลุ่มดอกย่อยเฉลี่ย 33.45 ± 4.20 กลุ่ม โดยมีดอกเฉลี่ยกลุ่มละ 7.66 ดอก จำนวนดอกต่อช่อดอกเฉลี่ย 256.09 ± 49.11 ดอก การพัฒนาผลฝักตั้งแต่เริ่มติดเป็นฝักขนาดเล็ก

จนกระทั่งสุกแก่หลังเป็นผลประมาณ 4 เดือน ขณะที่ดอกสักให้ดอกตั้งแต่ 100–3000 ดอกและจะเริ่มบานติดต่อกันไปเป็นระยะเวลาประมาณ 3 เดือน (วิเชียร, 2545) และดอกสักแต่ละดอกจะบานเพียงวันเดียวเท่านั้น จะมีช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการผสมเกสรเพียง 3–4 ชั่วโมงเท่านั้น (□□□□, 2517) ซึ่งระยะและเวลาที่เหมาะสมในการรับการผสมใกล้เคียงกับพะยูน ผักพะยูนมีผนังชั้นนอก (Exocarp) บางเชื่อมกับผนังชั้นกลาง (Mesocarp) ส่วนชั้นใน (Endocarp) คือส่วนที่หุ้มเมล็ดอยู่ภายใน ซึ่งบางติดกับผนังชั้นกลาง จึงเรียกรวมว่า Pericarp มีเมล็ด 1–4 เมล็ดเรียงตัวกันภายในฝัก

ค่าเฉลี่ยความสำเร็จของการสืบพันธุ์พะยูนอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ (0.05) คล้ายกับไม้ป่าทั่วไป ในการเก็บข้อมูลการควบคุมการผสมเกสร ซึ่งประกอบด้วยการปล่อยผสมตามธรรมชาติ ผสมตัวเอง และการทำผสมข้าม ให้ผลผลิตเป็นฝักร้อยละ 6.01, 5.68 และ 4.12 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งต่างกับ Tangmitcharoen (1997) ได้ทำผสมข้ามสักให้ผลผลิตเมล็ดมากถึง 14.5% ขณะที่การผสมเกสรในตัวเอง ติดผลเพียง 2.5% จากข้อมูลหลังการปฏิสนธิ 7 วัน พบว่าพะยูนมีผลสำเร็จของการปฏิสนธิร้อยละ 47.88 เมื่อเทียบกับค่าความสำเร็จของการสืบพันธุ์มีเพียงร้อยละ 5 เท่านั้น แสดงว่าผักพะยูนมีการร่วงหล่นในอัตราที่สูงในช่วงที่ฝักกำลังพัฒนา และผลผลิตเมล็ดที่ได้เป็นเมล็ดดินนั้นมีเพียงร้อยละ 61.53 และบางฝักไม่มีเมล็ด

จากผลการศึกษาการควบคุมผสมเกสรที่พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติหรือกล่าวได้ว่าการผสมเกสรทั้ง 3 แบบ ก่อให้เกิดการติดฝักระยะแรก (6 สัปดาห์) ไม่แตกต่างกัน คือติดผลประมาณร้อยละ 5 ถือว่าปรากฏการณ์นี้เป็นสิ่งที่น่าสนใจ คือไม่เป็นไปตามความคาดหมายที่ว่า พะยูนซึ่งเป็นพืชที่ต้องการการผสมข้าม (Out-crossing species) (Soonguae, 1994) น่าจะมีอัตราการติดฝักแบบผสมข้ามสูงกว่าการติดฝักแบบเปิด หรือการติดฝักจากการผสมในตัวเอง ซึ่งพออธิบายได้ว่า พะยูนน่าจะมีกลไกในการป้องกันการผสมในตัวเองหลังการปฏิสนธิ (Post-zygotic stage) ซึ่งต่างจากสักที่จะป้องกันการผสมการผสมในตัวเองก่อนการปฏิสนธิ (Pre-zygotic stage) โดยจะป้องกันการหลุดเรณูที่เกิดจากการผสมในตัวเองสามารถเจริญงอกเข้าไปในก้านเกสรเพศเมีย แต่จะหยุดการเติบโตที่บริเวณรังไข่ (Tangmitcharoen and Owens, 1997) แต่สำหรับพะยูนการผสมในตัวเองน่าจะก่อให้เกิดการพัฒนาเป็นฝักได้ แต่ฝักจะไม่สามารถพัฒนาเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์หรือเป็นเมล็ดที่มีอัตราการงอกต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสุตารัตน์ และคณะ (2542) พบว่ามีละอองเกสรตัวผู้ของพะยูนตกลงบนยอดเกสรตัวเมียและงอกหลุดเรณูออกมาก่อนดอกบาน ทำให้เกิดการผสมเกสรกันเองในดอกเดียวกันได้ ซึ่งควรจะได้มีการศึกษาต่อไป

จากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกนพบว่า สภาวะที่ยอดเกสรเพศเมียพร้อมรับการถ่ายเรณูของพะยูนอยู่ในช่วงสั้นๆ เวลา 05.00–11.00 น. ซึ่งใกล้เคียงกับสักที่สภาวะพร้อมรับเรณูสักอยู่ในช่วง 9.00–13.00 น. (สุวรรณและวัฒนชัย 2547) อาจเป็นสาเหตุทำให้ประสิทธิภาพในการผสมเกสรของดอกมีน้อยจะเกี่ยวข้องถึงการเกิดฝัก คือทำให้มีการปฏิสนธิไม่ถึงร้อยละ 50 หลังจากผสมเกสรฝักจะเติบโตจนแก่เต็มที่ใช้เวลาราว 4 เดือน

สำหรับแมลงที่ช่วยในการผสมพันธุ์นั้นพบเข้ามาช่วงเวลาดอกบานเท่านั้นจะเห็นได้ว่ามีแมลงที่มีขนาดใหญ่เข้ามาไม่สัมพันธ์กับขนาดของดอกพะยูนที่มีขนาดเล็ก ยังไม่ได้ศึกษาถึงการเข้ามาช่วยผสมเกสรอย่างแท้จริงหรือไม่ ฉะนั้นควรมีการศึกษาด้านแมลงที่ช่วยผสมเกสรพะยูนต่อไป

ข้อเสนอแนะ

สีพลักษณ์การออกดอก ลักษณะดอก ฝัก และข้อมูลที่เกี่ยวข้องความสำเร็จการสืบพันธุ์ของพะยูนที่ได้จากการศึกษานี้เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะใช้เป็นแนวทางในการจัดการและใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงพันธุ์ไม้ชนิดนี้ อย่างไรก็ตาม ควรจะได้มีการศึกษาเพิ่มเติมทางด้านระบบการผสมพันธุ์ (Breeding system) รวมถึง การผสมเกสร (Pollination) และการติดฝัก (Pod set) และศึกษาความผันแปรของผลในลักษณะต่าง ๆ ในหลาย ๆ พื้นที่ รวมทั้งการศึกษาค้นคว้าและความหลากหลายทางพันธุกรรม เพื่อการศึกษาขั้นสูงต่อไป รวมทั้งศึกษาเพิ่มเติมทั้งชนิด อัตราและความถี่ในการเข้าผสมเกสรของแมลงและแมลงที่เข้าทำลายดอกพะยูนต่อไป

คำนิยาม

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณศิริทัศน์ ภูวดลทัศนัย งานปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่า เจ้าหน้าที่ศูนย์เมล็ดพันธุ์ไม้ป่าภาคกลาง และเจ้าหน้าที่งานวิจัยและจัดการเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าทุกท่าน ที่ช่วยเหลืองานวิจัยและการเก็บข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2526. ไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจของไทย ตอนที่ 3, กรุงเทพฯ. น. 90 –106.

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. ไม้พะยูน (อ้างถึง 20 พ.ค. 2551)

เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต http://www.dnp.go.th/EPAC/province_plant/nongbua.htm. 2008.

แก้วนภา สันติบรรพชา. อยู่ระหว่างจัดพิมพ์. Phenology, Flower and Fruit Morphology and Reproductive success of *Gluta usitata* (Wall.) Ding Hou.

ชาญ มงคล. 2546. การศึกษาสูตรอาหาร MS (Murashige and Skoog 1962) ดัดแปลงที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้พะยูน. วารสารวิชาการราชภัฏกรุงเทพฯ ปีที่ 10, 18(2546) น. 109–110.

ประเสริฐ สอนสถาพรกุล. 2542. ศักยภาพการสืบต่อพันธุ์โดยอาศัยเพศของไม้ลูกผสมระหว่างกระถินเทพาและกระถินณรงค์. เอกสารทางวิชาการ. ส่วนวนวัฒนวิจัย, สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 19 น.

ประเสริฐ สอนสถาพรกุล และ จินตนา บุพบรรพต. 2545. การเจริญพัฒนาของดอกไม้ยางพลวง ในรายงานการประชุมวิชาการป่าไม้ ประจำปี 2545. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. น. 350–368.

- พวงพรรณ ยงรัตนา สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ และปทุม บุญนะฤทธิ. 2549. ชีพลักษณะ ลักษณะดอกและผล และความสำเร็จการสืบพันธุ์ของไม้มะขามป้อม. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2549, สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้, กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. น. 81-91.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2546. ศัพท์พจนานุกรม อังกฤษ-ไทย ไทย-อังกฤษ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. 340 น..
- วิเชียร สมนันตกุล. 2545. การปลูกสร้างสวนป่าไม้สัก. เอกสารประกอบการบรรยายในการฝึกอบรมหลักสูตร “นักส่งเสริมป่าไม้รุ่นที่ 2” ณ ศูนย์ฝึกอบรมการป่าไม้จังหวัดตาก 1-31 มีนาคม 2545. ส่วนงานวัฒนวิทย์ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- สุदारัตน์ วิสุทธิเทพกุล พิศาล วสุวานิช สมหมาย นามสวาท และประเสริฐ สอนสถาพรกุล. 2542. การเจริญและพัฒนาการของดอกพะยุง. ใน วารสารวิชาการป่าไม้ ปีที่ 1 ฉ. 1 มกราคม-มิถุนายน 2542. สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. น. 1-11.
- สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ และ วัฒนชัย ตาเสน. 2547. การสืบต่อพันธุ์และการติดผลของสักโดยแมลงผสมเกสรที่สำคัญในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์. วารสารวนศาสตร์ 23: 1-9.
- สมคิด สิริพัฒน์ดิกล. 2517. ความเจริญเปลี่ยนแปลงของดอกสัก. รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ 31. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 68 น.
- Dorthe Joker. 2000. *Dalbergia cochinchinensis* Pierre. SEED LEAFLET No. 26 Danida Forest Seed Centre. 2 p.
- FIO. 2008. องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ลงนามความร่วมมือพัฒนาเทคนิคการปลูกป่า. (อ้างถึง 9 ก.ค. 2551) เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต <http://www.fio.co.th/scoop/oldscoop45.html>. 2008
- Nafri Danida. Lao Tree Seed Project Nafri Danida Species Monograph No. 21. (อ้างถึง 8 ก.ค. 2551) เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต <http://www.nafri.org.la/documents/NFPNews/LTSP/21>. 2008.
- Johansen, D.A. 1940. Plant microtechnique. McGraw Hill Co., New York.
- Soonhuat P., Piewluang C. and Boyle T. 1994. Population Genetics of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre and Implications for Genetic Conservation. Technical Publication No. 18, ASEAN Forest Tree Seed Centre Project, Muak-Lek, Saraburi, Thailand.
- Tangmitcharoen S. 1997. A Manual : Technique for controlled hand-pollination of teak (*Tectona grandis* Linn. f.) Asean Forest Tree Seend Centre Project 1997 Muak-Lek, Saraburi, Thailand. 17 p.

- Tangmitcharoen S. and J. N. Owen. 1997. Pollen Viability and Pollen-tube Growth Following Controlled Pollination and their Relation to Low Fruit Production in Teak (*Tectona grandis* Linn. f.) Annals of Botany 80: 401–410.
- Weins, D., C.L. Calvin, C.A. Wilson, C. I. Davern, D. Frank and S.R. Seavey. 1987. Reproductive success, spontaneous embryo abortion, and genetic load in flowering plants. Oecologia 71:501–509.