

รูปแบบการพัฒนาดอกและการแพร่กระจายของผลเคี่ยม

(The Pattern of Flower Developing Phenology and Fruit Dispersal of *Cotylelobium melanoxylon* Pierre)

พวงพรรณ ยงรัตน โกวิท ฉายสุริย์ศรี ชนะ พรหมเดช

รูปแบบการพัฒนาของดอกและการแพร่กระจายของผลเคี่ยม

พวงพรรณ ขงรัตน์¹ โกวิท ฉายสุริย์ศรี² ชนะ พรหมเดช³

บทคัดย่อ

การศึกษาพัฒนาการของดอกเคี่ยม (*Cotylelobium melanoxydon* Pier.) ได้ดำเนินการที่สวนพฤกษศาสตร์ภาคใต้ (ทุ่งค่าย) อำเภอขนอม จังหวัดตรัง โดยจัดทำนักร้านโลหะถาวรล้อมรอบต้นไม้ตัวอย่าง ซึ่งมีความสูงประมาณ 34 เมตร ต้นไม้ที่ใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษา เป็นไม้ชั้นบนสุด (Emergent tree) การศึกษาครอบคลุมถึงระยะเวลาในการพัฒนาของดอก ผลกระทบของตำแหน่งของพุ่มเรือนยอด (Crown segments) ต่อการออกดอก ปัจจัยที่เป็นตัวช่วยผสมละอองเกสรและการกระจายของผล

จากการศึกษาพบว่าไม้เคี่ยมมีช่อดอกแบบช่อแยกแขนง (Panicle) ดอกสมบูรณ์ (Perfect flower) ดอกเคี่ยมใช้ระยะเวลาในการพัฒนาจากดอกจนถึงดอกบานประมาณ 20 วัน และถึงระยะที่เป็นผลแก่สมบูรณ์ใช้เวลาประมาณ 80-90 วัน ดอกเคี่ยมจะเริ่มบานในเวลาใกล้รุ่ง (เวลาประมาณ 04.00 น. ถึง 06.00 น.) เคี่ยมอาศัยผึ้งหลวง (*Apis dorsata* Fabr.) ช่วยในการผสมละอองเรณู ดอกเคี่ยมมีอัตราส่วนของผลสำเร็จของการติดผล (Reproductive success) 28.6 % และเป็นผลสมบูรณ์ประมาณ 0.4 % ของจำนวนตัวอย่างดอกที่ทำการศึกษา ทิศทางของพุ่มเรือนยอดมีผลต่อการออกดอกและการติดผล โดยพบว่าเรือนยอดด้านทิศตะวันตกและทิศเหนือให้ปริมาณการติดผลสูงสุด (High fecundity or reproductive success) จากการศึกษากการกระจายผลเคี่ยมพบว่าผลเคี่ยมจะกระจายอยู่บนพื้นดินในรัศมี 10 เมตรรอบต้นไม้มากที่สุด และสัมพันธ์กับทิศทางของลม ผลเคี่ยมกระจายได้ไกลสุดไม่เกินรัศมี 40 เมตร ซึ่งเป็นดัชนีชี้ให้เห็นว่าในการคัดเลือกแม่ไม้เคี่ยมนั้นควรใช้ระยะห่าง 50 เมตร ระหว่างต้นไม้หรือหมู่ไม้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกแม่ไม้ชนิดนี้เพื่อป้องกันการเป็นเครือญาติกัน ซึ่งสามารถนำหลักเกณฑ์นี้ไปใช้ประโยชน์ในการคัดเลือกแม่ไม้อย่างชนิดอื่นได้

คำหลัก: เคี่ยม แมลงผสมเกสร ช่อดอก

¹ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย กรมป่าไม้

² กลุ่มพันธุ์วิศวกรรมป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช

³ กลุ่มพฤกษศาสตร์ป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช

The Pattern of Flower Developing Phenology and Fruit Dispersal of *Cotylelobium melanoxylon* Pierre

Phuangphan Yongratana Kowit Chaisurisri Chana Promdej

Abstract

The study of floral development of *Cotylelobium melanoxylon* Pierre (Kiem) was set up at Southern Botanical Gardens (Thung Khai) in Yan Ta Khao District, Trang. A sampled tree was selected from an emergent tree in the middle of a cluster of Kiem stand. A permanent metallic scaffolding was established around the sample tree to facilitate data collection. Data on floral development, effect of crown segments on flowering, reproductive success, pollinator and fruit dispersal were collected.

Kiem has a perfect flower on a panicle inflorescence which required 20, and 80-90 days for development periods of floral bud to bloomed flowers and from floral bud to fruits, respectively. The flower began to open in early morning at 04.00 am to 6.00 am. Kiem had reproductive success of 28.8 % and of this proportion only 0.4 % was developed to mature fruits *Apis dorsata* Fabr. is the main pollinator of Kiem flowers. Fruit dispersal was observed mainly scattered within 10 m. radius on the ground around the trunk of the sampled tree, besides there was no fruit dispersal beyond 40 m. radius. The fruit dispersal is related to direction of wind blow. This study indicated that in seed tree selection, distance among seed trees or between seed stands should not be less than 50 m. in order to exclude selection of related families. This guideline should also be applied to seed tree selection of other dipterocarp species.

Keywords: *Cotylelobium melanoxylon* Pierre, pollinator, inflorescence

คำนำ

เคี่ยม (*Cotylelobium melanoxylon* Pierre) เป็นไม้ในวงศ์ยาง มีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ พบขึ้นในป่าดงดิบทางภาคใต้ของไทย เป็นไม้เนื้อแข็งมีความทนทานที่มีค่าทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง เนื่องจากเนื้อไม้สามารถทำประโยชน์ได้หลายอย่าง (จำลอง และคณะ, 2515) ปัจจุบันจำนวนประชากรไม้เคี่ยมจากธรรมชาติลดลงอย่างรวดเร็วและยังไม่มีโครงการปลูกขึ้นมาทดแทนทั้งเพื่อการใช้สอยและอื่นๆ อย่างแท้จริงเนื่องจากสภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมของไม้เคี่ยมมีบริเวณพื้นที่แคบๆ ทำให้การกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติยังอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่จำกัดไม่แพร่กระจายมาก ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ไม้เคี่ยมเป็นไม้หายาก

ศูนย์จัดการเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าได้ทำการศึกษาความผันแปรทางด้านพันธุกรรมของไม้เคี่ยมที่สวนพฤกษศาสตร์ภาคใต้ (ทุ่งค่าย) จังหวัดตรัง ซึ่งเป็นแหล่งพันธุกรรมที่มีไม้เคี่ยมเป็นไม้เด่น พบว่ามีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง (Chaisurisri *et al.*, 1997) เหมาะสมที่จะเป็นพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์พันธุกรรมไม้เคี่ยม ในการศึกษาด้านลักษณะและระยะเวลาการพัฒนารูปของดอก (Flower development) และการแพร่กระจายของผล (Fruit dispersal) ครั้งนี้พบว่าระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการศึกษาเริ่มจากเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายนเป็นระยะที่ไม้เคี่ยมพัฒนาตาดอกจนกระทั่งผลร่วงหมดซึ่งระยะเวลาการพัฒนารูปของดอกและผลเคี่ยม เคี่ยมออกดอกเป็นช่อแยกแขนง (Panicle) ตาดอกแตกจากปลายกิ่งและง่ามใบ ผลมีลักษณะกลม มีปีกยาว 2 ปีก ปีกสั้น 3 ปีก ซึ่งลักษณะรูปร่างของผลมีส่วนช่วยในการแพร่กระจายเพื่อการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ (จำลอง และคณะ, 2515) เมล็ดเคี่ยมส่วนใหญ่จะถูกแมลงทำลายตั้งแต่เมล็ดยังไม่แก่สมบูรณ์

เนื่องจากความต้องการใช้ประโยชน์ไม้เคี่ยมในประเทศไทยยังมีมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางภาคใต้ แต่กำลังการผลิตไม้เคี่ยมตามธรรมชาติยังมีน้อยและอยู่ในพื้นที่ที่จำกัด จึงทำให้ไม้เคี่ยมเป็นไม้ที่สำคัญทางเศรษฐกิจที่หายากอีกชนิดหนึ่งของไทย ข้อมูลพื้นฐานที่ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาไม้ชนิดนี้มีน้อยมากซึ่งการศึกษาถึงลักษณะและระยะเวลาของการพัฒนารูปของดอกและผลจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาด้านการผสมพันธุ์ของไม้ชนิดนี้ การปรับปรุงพันธุ์และการขยายพันธุ์เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีและสูงสุดต่อไปในอนาคต ซึ่งในไม้ชนิดเดียวกันหรือต้นเดียวกันอาจมีความผันแปรในด้านระยะเวลาการพัฒนาและลักษณะการออกดอกตามทิศทางของเรือนยอดไม้เนื่องจากอิทธิพลของพันธุกรรมและปัจจัยของสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ แสง ความชื้น มีผลต่อองค์ประกอบของระบบการสืบพันธุ์ของไม้ป่าแต่ละชนิด (Linhart *et al.*, 1978) และ Clausen (1978) พบว่าลักษณะและปริมาณการออกดอกและผลของไม้ต่างๆ มีความสัมพันธ์กับแสงและขนาดของเรือนยอดมากกว่าขนาดของต้นไม้ การศึกษาถึงอัตราผลผลิตของดอกและการแพร่กระจายของผลครั้งนี้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เป็นผลผลิตรวมและขอบเขตการแพร่กระจายของผลซึ่งจะประเมินถึงเรื่องของการกระจายพันธุ์ในรุ่นต่อไปของไม้ชนิดนี้ตามธรรมชาติได้

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกไม้เคี่ยมที่มีลักษณะดีบริเวณสวนพฤกษศาสตร์ภาคใต้ (ทุ่งค่าย) จำนวน 1 ต้น ความสูงประมาณ 34 เมตร เพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษาครั้งนี้

1. หมายตำแหน่งช่อดอกใน 4 ทิศ คือ ทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศใต้ และทิศตะวันตก ทิศละ 2 ช่อดอก เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของทิศและสิ่งแวดล้อมต่างๆ ต่อการติดผลและการหลุดร่วงของผล

2. แบ่งระยะช่อดอกออกเป็น 3 ระยะ หมายช่อดอกระยะละ 6 ช่อดอก

ระยะที่ 1 (Stage 1) ดอกยังรวมกันที่ช่อดอกรวม

ระยะที่ 2 (Stage 2) ช่อดอกย่อยแยกจากช่อดอกรวมอย่างชัดเจน ดอกย่อยเริ่มแยกจากช่อดอกย่อย

ระยะที่ 3 (Stage 3) ดอกย่อยแยกจากช่อดอกย่อยอย่างชัดเจน

บันทึกข้อมูลจากการวัดความยาวช่อดอกรวม จำนวนและความยาวช่อดอกย่อย จำนวนดอกย่อยในแต่ละช่อดอกย่อย จำนวนและตำแหน่งการบานของดอก การร่วงและการติดผลทุกวันบันทึกชนิด จำนวนแมลง และช่วงเวลาที่มีแมลงเข้ามาผสมเกสร

พื้นที่ผลเคี่ยมที่แก่สมบูรณ์บนต้นที่ยังไม่ร่วงทั้งหมด หมายระยะรัศมีบริเวณพื้นที่รอบต้นเป็น 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 เมตร ตามลำดับ แบ่งเขตรัศมีพื้นที่รอบต้นเป็น 8 แนว (Figure 1) เพื่อศึกษาการแพร่กระจายของผลโดยบันทึกจำนวนเมล็ดทั้งหมด เมล็ดดี เมล็ดเสียในแต่ละช่องพื้นที่ทุกวัน

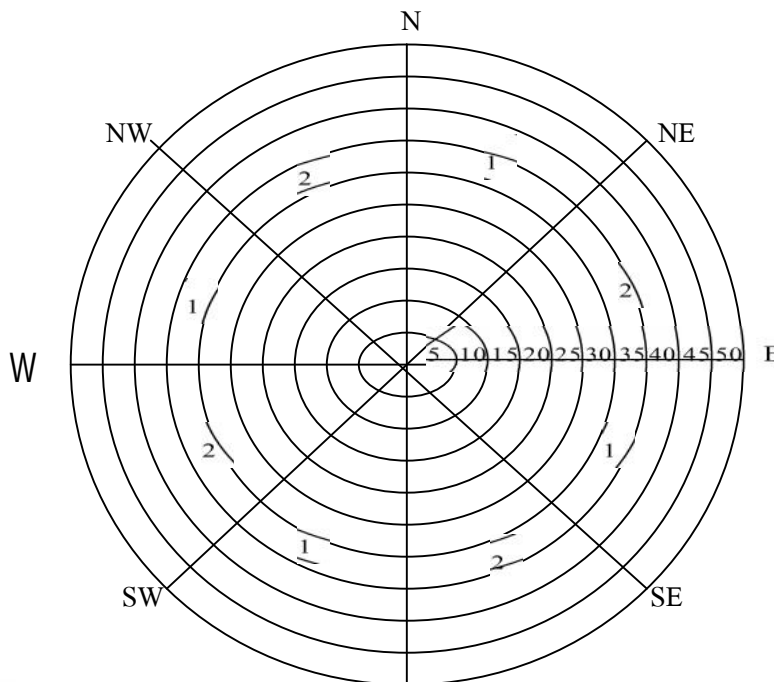


Figure 1 Radius section around studied tree S

[illegible]

	N	Min.	Max.	Mean	Variance	Std. deviation
Inflorescence length (cm.)	77	2.70	13.10	7.40	6.11	2.48
No. of branches	362	2	9	5.84	4.73	2.18
No. of flower	362	0	24	2.23	20.42	4.52
No. of flower bloom	362	0	26	4.91	44.24	6.65
No. of fruit	362	0	10	1.07	2.93	1.71

Bar chart showing the mean of flower and fruit for three stages of inflorescence. The Y-axis is 'Mean of flower and fruit' (0 to 8). The X-axis is 'Stage of inflorescence' (1, 2, 3). The legend indicates three categories: flower (white), flower bloom (hatched), and fruit (blue).

Stage of inflorescence	flower	flower bloom	fruit
1	1.8	0.4	0.7
2	7.2	3.4	0.5
3	6.5	3.3	1.8

Figure 2 Mean number of flowers, blooming flowers and fruits in each stage of inflorescence

จากการศึกษาพบว่าดอกเคี่ยมที่ได้รับการผสมมีประมาณ 28.6% ของดอกที่ทำการศึกษาและพัฒนาจนกระทั่งเป็นผลที่แก่สมบูรณ์ประมาณ 0.4 % มีผึ้งหลวง (*Apis dorsata* Fabr.) ผึ้งมด (*Apis florea*) แมลงที่ช่วยผสมเกสร โดยที่ตัวต่อ (Wasp) ดอกเคี่ยมจะบานในตอนใกล้รุ่ง โดยจะเริ่มบานตั้งแต่เวลาประมาณ 4.00 น. จากนั้นผึ้งหลวงจะเริ่มมาผสมเกสรในช่วงเวลาประมาณ 6.00 - 7.00 น. มากที่สุดสามารถนับได้ประมาณ 00 น. มีค่าเฉลี่ย 110 ตัว ที่เวลาประมาณ 6.20 น. มีค่าเฉลี่ย 14.13 (Figure 3)

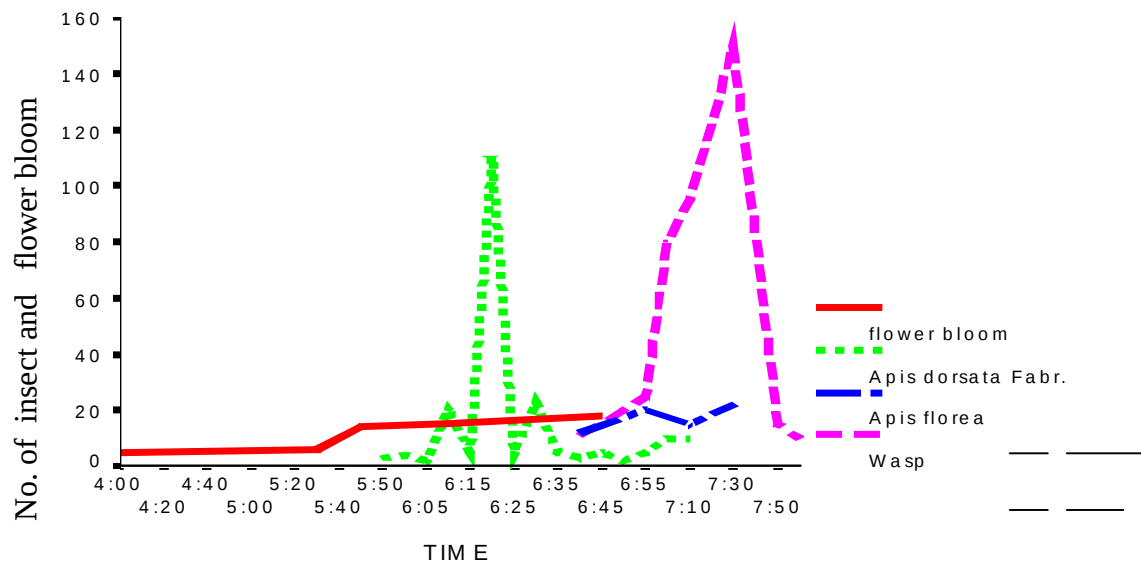


Figure 3 Number of blooming flower and number of insect pollinator in the study time

เก็บข้อมูลการติดผล พบว่าช่อที่ห้อยลงมี 2 ช่อ มีค่าเฉลี่ย 39.52%, 33.06%, 14.51% และ 12.92% (Figure 4) และมีค่าเฉลี่ย 19.36, 16.18, 7.10 และ 6.32 (Table 2) และจะเห็นได้ว่าในช่วงสัปดาห์แรกของการติดผล ผลจะร่วงจากช่อมากทั้งสี่ทิศ ผลเคี่ยมจะเริ่มแก่ในสัปดาห์ที่ 7 ของการติดผล ฉะนั้นระยะการพัฒนาเริ่มตั้งแต่เริ่มแทงช่อดอกจนกระทั่งผลแก่สมบูรณ์เต็มที่ใช้เวลาประมาณ 80-90 วัน (Figure 5)

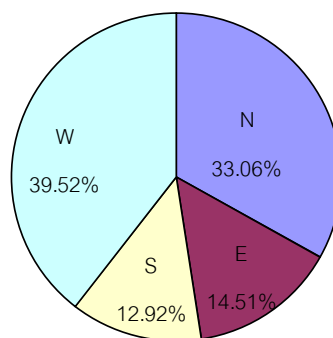
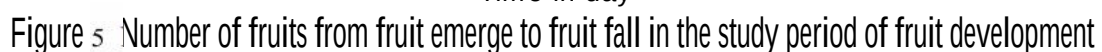


Figure 4 Percentage of fruit attachment by direction

Direction	N	Mean	Variance	Std. deviation	Maximum	Total
North	50	16.18	257.58	16.05	70	809
South	50	6.32	36.22	6.02	29	316
East	50	7.10	71.40	8.45	44	355
West	50	19.36	476.36	21.83	90	968



จากการศึกษาการแพร่กระจายของผล พบว่าผล กระจายได้ไกลที่สุดไป 40 เมตร ติดดิน
 ตะวันตกเฉียงใต้ และมีปริมาณผลกระจายมากที่สุดที่รัศมี 10 เมตร 100 ผล ติดดิน
 100 ผล ติดดิน 10, 5, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 เมตร 100 ผล ติดดิน (Table 3) และ 100 ผล ติดดิน
 มากที่สุดทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ (ส่วนที่ 2) ประมาณ 32.29% โดยมี 100 ผล ติดดิน
 4.31% (Figure 6) และ 14% ของผลที่ร่วงลงมาทั้งหมด จากการเก็บ ตัวอย่างผลที่ได้ส่วนใหญ่
 100 ผล ติดดิน 100 ผล ติดดิน 100 ผล ติดดิน 100 ผล ติดดิน

Table 3 All fruit fall, percentage of fruit, sound fruit fall and percentage of sound fruit fall by radius distance of fruit dispersal

Radius distance (m.)	All fruit fall		Sound fruit fall	
	No.	%	No.	%
5	1936	26.30	272	26.38
10	2179	29.6	346	33.56
15	1801	24.4	226	21.9
20	825	11.21	108	10.48
25	373	5.06	54	5.24
30	156	2.12	19	1.84
35	59	0.80	6	0.58
40	33	0.45	0	0.00
Total	7362	100.00	1031	100.00

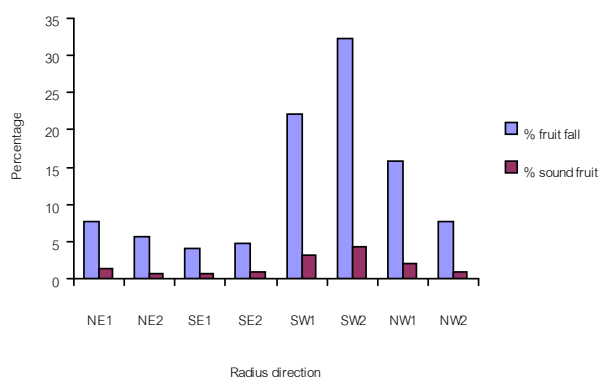


Figure 6 Percentage of fruit fall by radius direction

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

จากที่ได้ทำการศึกษาการพัฒนารูปแบบของดอกและผลของพืชในระหว่างเดือนมกราคมถึง[] ซึ่ง
 ระยะเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่ประชากรส่วนใหญ่ของพืชที่สวนพฤกษศาสตร์ภาคใต้ (ทุ่งศุภ) []
 ทางด้านนี้ซึ่งต่างจากของจำลอง และคณะ (2515) ที่พืชจะออกดอกและผลในช่วงเดือนกรกฎาคมถึง[]
 พฤติกรรม อาจจะมีสาเหตุจากการแพร่กระจายตามธรรมชาติไปในที่ลักษณะภูมิอากาศต่าง ๆ กัน []
 [] Phenology ด้วย จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าทิศทางของพุ่มเรือนยอดมีผลต่ออัตรา []
 ปริมาณการออกดอกของพืช ซึ่งก็สัมพันธ์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาของดอกด้วย []

ดอกเคี่ยมเป็นไปในลักษณะเดียวกับการพัฒนาของดอกช่อ (*Gmelina arborea* Roxb.) (Okoro, 1978) ซึ่งมี

ความยาวของช่อดอกเฉลี่ยและจำนวนช่อดอกย่อยเฉลี่ยที่ได้มีค่าลดและเพิ่มเป็นบางช่วงเนื่องจากบางช่อดอกร่วงหมดก่อนทำให้ข้อมูลที่ได้มีลักษณะเป็นคลื่น

(Owens *et.al.*, 1991) พบว่าไม้สักในประเทศไทยมีผีเสื้อ 2 ชนิดที่เป็นตัวผสมเกสร *Heriades binghami* และ *Ceratina hirryglyphica* Tangmitcharoen and Owen (1997) พบว่าแมลงหลักที่ผสมเกสรสักคือผีเสื้อพวก *Ceratina* sp. ตั้งแต่การพบดอกจนกระทั่งเป็นผลตามธรรมชาติของสักประสบผลสำเร็จประมาณ 1.3 % ถึง 20 % Controlled hand-pollination (Hedegart, 1973) สำหรับไม้เคี่ยมการผสมเกสรตามธรรมชาติประมาณ 28.6 % ของดอกที่ทำการศึกษาและจากการศึกษาไม้เคี่ยมครั้งนี้พบว่าผึ้งหลวงเป็นแมลงตัวหลักในการผสมเกสรส่วนผึ้งมีจะเป็นแมลงที่ช่วยผสมเกสรเพิ่มเติมโดยจะเริ่มเข้ามาผสมหลังจากที่ดอกเริ่มบานประมาณ 2 ชั่วโมง และจะเพิ่มจำนวนขึ้นจนมีจำนวนสูงสุดที่เวลาประมาณ 6.20 ชั่วโมง สำหรับผึ้งหลวง หลังจากนั้นผึ้งมีจะเข้ามากินละอองเกสรและช่วยผสมเกสรที่เหลืออกอยู่จนสิ้นสุดเวลาประมาณ 8.00 ชั่วโมง จะเห็นได้ว่าช่วงเวลาที่ผึ้งมีจะเข้ามากินละอองเกสรที่เหลืออกอยู่จนสิ้นสุดเวลาประมาณ 6.00- 7.00 ชั่วโมง ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สั้น ฉะนั้นในการทำ Control pollination จะทำได้ยากและทั้งยังไม่มีการศึกษาเรื่องการเก็บรักษาเกสรตัวผู้เพื่อนำมาผสมพันธุ์

จากการศึกษาการติดผลของเคี่ยมพบว่าช่อดอกที่หมายไว้ที่พุ่มเรือนยอดทางทิศตะวันตก ผลจะมากกว่าที่สุทธองลงมาคือทางทิศเหนือ ทั้งนี้อาจเนื่องมาแสงแดดเป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมอีกอย่างหนึ่งที่มีผลต่อการออกดอกและการติดผลของเคี่ยม แต่ทิศทางการร่วงของผลที่แก่สมบูรณ์จะอยู่ทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของลมมรสุมที่พัดผ่านพื้นที่

การร่วงของผลขึ้นกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มาเกี่ยวข้องด้วยในแต่ละช่วงเวลาของการร่วง ซึ่งจาการ (Unpublish) มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 2,700 มิลลิเมตรต่อปี ในช่วงเดือนเมษายนมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 129.5 มิลลิเมตร และในเดือนพฤษภาคมมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 33 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง ทางทิศใต้ นอกจากนี้ยังขึ้นกับความสูงและเรือนยอดของต้นไม้ด้วย คือปริมาตรของพุ่มเรือนยอดมากที่สุด ซึ่งสามารถคาดการณ์ได้ว่าการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติของเคี่ยมอยู่ในบริเวณที่แคบใกล้ๆ กับต้นแม่พันธุ์ ปริมาณการร่วงของผลในระยะเริ่มแรกจะน้อยแล้วอัตราการร่วงจะสูงขึ้นจนสูงสุดแล้วจะลดระดับลงจนหมดผล ซึ่งใช้เวลาในการร่วงประมาณหนึ่งเดือน

คำนำ

คณะผู้ดำเนินการวิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สวนพฤกษศาสตร์ภาคใต้ (ปัตตานี) ทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือเป็นอย่างดีในทุกๆ ด้าน และคุณสมมาตร แสงดาว คุณสวัสดิ์ ราศรี เจ้าหน้าที่ของศูนย์จัดการ
ข้อมูลสารสนเทศ

สารบัญ

บทนำ ๑. บทนำ ๒. บทนำ ๒๕๑๕. สารบัญ.....

ไทยตอนที่ 1. สารบัญ.....๒๔๖ ๑ ๑.

Bryndum, K. and T. Hedegart. 1969. Pollination of teak (*Tectona grandis* L.f.). *Silvae Genetica* 18:77-80.

Chaisurisri, K., P. Whuangplong and C. Liewlaksaneeyanawin. 1997. Allozyme variation of *Cotylelobium melanoxydon* Pierre in Thung Khai genetic resource area, Trang, Southern Thailand.

Hedegart, T. 1973. Pollination of teak (*Tectona grandis* L.) 2. *Silvae Genetica* 22(4): 124-128.

Owen, J.N., P. Sornsathapornkul and S. Tangmitcharoen. 1991. A Manual of Studying Flowering and Seed Ontogeny in Tropical Forest Trees. ASEAN-Canada Forest Tree Seed Centre Project. 133 p.

Clausen, K.E.1978.The relation between tree size and flowering in Yellow Birch sapling. Proceedings Flowering and seed development in trees: a symposium. pp. 77-82.

Linhart, Y.B., J.B. Mitton, D.M. Bowman, K.B. Sturgeon and J.L. Hamrick. 1978. Some genetics of differential reproduction in populations of forest trees. Proceedings flowering and seed development in trees: a symposium. pp. 41-50.

Okoro, O. O. 1978. Preliminary studies on flower and fruit development in *Gmelina arborea* Roxb. Proceedings flowering and seed development in trees: a symposium. p. 83-95.

Tangmitcharoen, S. 1997. A manual of Technique for Controlled Hand-pollination of Teak (*Tectona grandis* Linn. F.). ASEAN Forest Tree Seed Centre . 17 p.