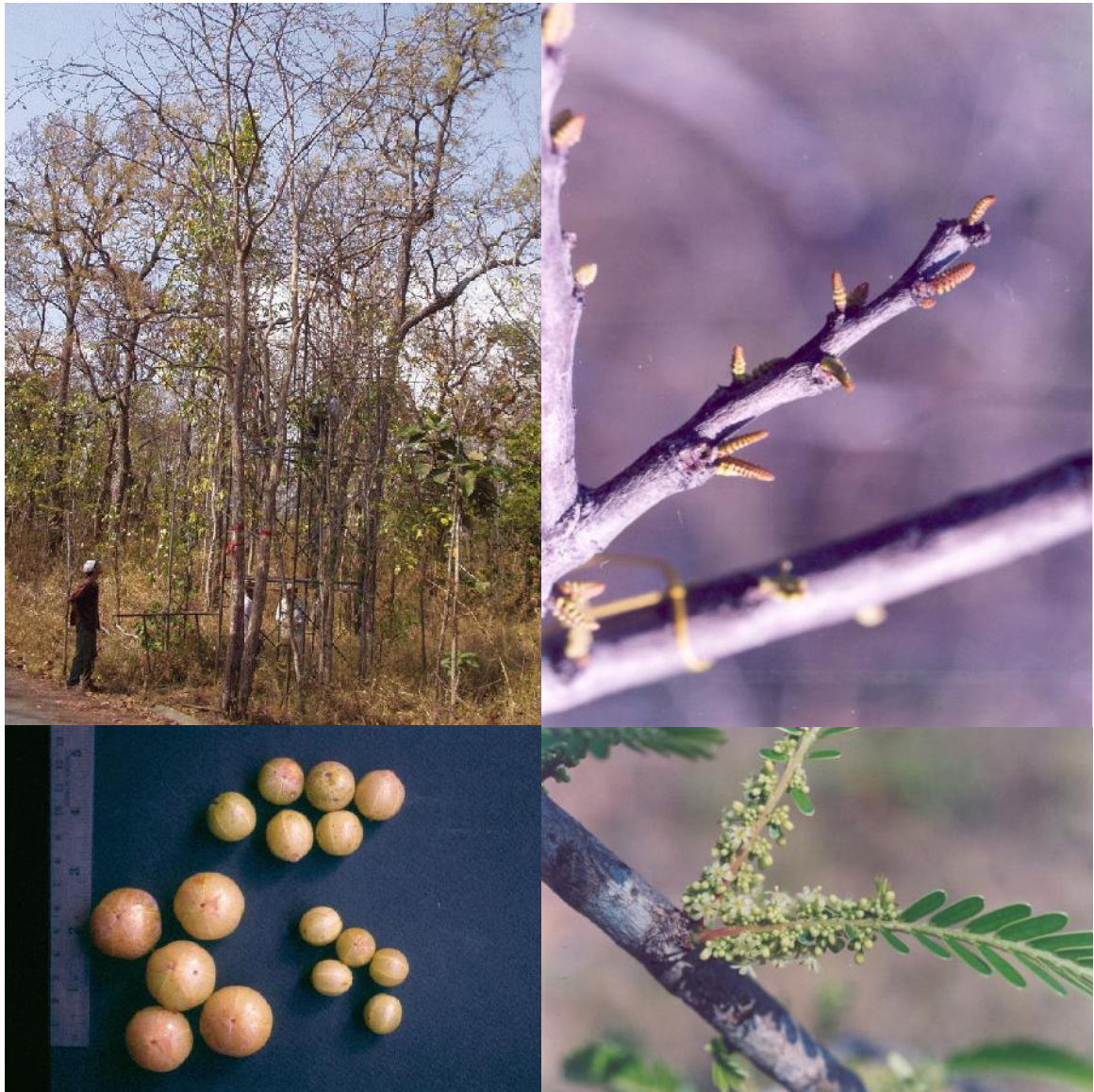


ชีพลักษณะ ลักษณะดอกและผล และความสำเร็จการสืบพันธุ์ของไม้มะขามป้อม

Phenology, Floral and Fruit Morphology, and Reproductive Success of

Phyllanthus emblica Linn.



พวงพรรณ ยงรัตนา
สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ
ปทุม บุญนะฤธี

กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้

ชีพลักษณะ ลักษณะดอกและผล และความสำเร็จการสืบพันธุ์ของไม้มะขามป้อม

บทคัดย่อ

การศึกษาดำเนินการที่ป่าเต็งรัง สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนตุลาคม 2546 ถึง กันยายน 2547 พบว่า ไม้มะขามป้อมเป็นพืชต่างประเทศร่วมต้น ดอกมีเกสรเพียงเพศใดเพศหนึ่งเท่านั้นที่เรียกว่าดอกเพศเดียวคือแยกเป็นดอกเพศผู้และดอกเพศเมีย ดอกมีโครงสร้าง แบบดอกไม่สมบูรณ์ คือประกอบด้วยวงกลีบเลี้ยงและวงเกสรเพศผู้หรือวงเกสรเพศเมีย ไม่มีกลีบดอก เริ่มแทงยอดอ่อนในเดือนมกราคมหรือหลังทิ้งใบประมาณ 1 เดือน การเจริญพัฒนาของช่อดอกจากระยะที่เป็นยอดอ่อนและพัฒนาเป็นช่อดอกถึงระยะดอกบานใช้เวลาประมาณ 1 เดือน การพัฒนาของผลตั้งแต่เริ่มติดผลจนสุกแก่ใช้เวลาประมาณ 8 เดือน ช่อดอกประกอบด้วย กลุ่มดอกย่อยประมาณ 12 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มมีดอกเฉลี่ย 10-15 ดอก หรือมีจำนวนดอกต่อช่อเฉลี่ย 148 ดอก โดยส่วนใหญ่ (99%) เป็นดอกเพศผู้และเพียงประมาณ 1% เท่านั้นเป็นดอกเพศเมีย โดยดอกเกือบทั้งหมดในช่อเป็นดอกเพศผู้มีดอกเพศเมียเพียง 1-2 ดอก และดอกเพศเมียมักอยู่ส่วนปลายช่อ ผลเป็นแบบผลสด (drupe) มีเปลือกหุ้มผลหรือผนังชั้นนอกอ่อนและบางเชื่อมกับผนังชั้นกลาง จึงเรียกรวมเป็นชั้น exocarp ซึ่งก็คือส่วนเนื้อจำน้ำที่รับประทานได้ ส่วนชั้นในมีเนื้อแข็งหุ้มเมล็ดอยู่ภายใน คือส่วน endocarp น้ำหนักเฉลี่ยทั้งผล คือ 6.0 กรัม มีด้านกว้างเฉลี่ย 2.19 เซนติเมตร และด้านยาวเฉลี่ย 2.0 เซนติเมตร น้ำหนักและขนาดผลระหว่างต้นตัวอย่างจำนวน 6 ต้น โดยภาพรวมมีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าเฉลี่ยความสำเร็จของการสืบพันธุ์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ (0.39)

คำหลัก: ดอก ชีพลักษณะการออกดอก ผล มะขามป้อม ความสำเร็จการสืบพันธุ์

¹ นักวิชาการป่าไม้ 7ว กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail pyongrattana@yahoo.com

² นักวิชาการป่าไม้ 7ว กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail suwan@forest.go.th

³ นักวิชาการป่าไม้ 8ว กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail otty1234@thaimail.com

**Phenology, Floral and Fruit Morphology, and Reproductive Success of
Phyllanthus emblica Linn.**

Phuangphan Yongrattana, Suwan Tangmitcharoen and Pathum Boonarutee

Abstract

This study was conducted in the dry dipterocarp forest near Sakaerat Environmental Research Centre, Nakornratchasima Province from October 2003 to September 2004. The results revealed that the species was monoecious with separated male and female flowers on the same plant. Individual flower was unisexual, either staminate or pistillate. The flowers were of incomplete structure comprising calyx and androecium or gynoecium with no corolla. New shoots appeared in January or one month after leaf shedding. Flowering reached its peak approximately one month after new shoots appeared. The development of fruit to maturity took approximately eight months. An inflorescence generally contained an average of 148 flowers, composed of 12 groups containing 10-15 flowers each. The majority (99%) of flowers within an inflorescence were male. Fruit was a drupe with edible fleshy outer parts that was a fusion of thin pericarp (or exocarp) and mesocarp. The inner hard layers of the fruit were endocarp. Mean weight of the whole fruit was 6.0 g. and width was 2.19 cm. and length was 2.0 cm. In general, there were statistically significant differences in fruit weight and size among the six trees sampled. Reproductive success rate was considered low (0.39).

Keywords: flower, flowering phenology, fruit, *Phyllanthus emblic* Linn., reproductive success

คำนำ

มะขามป้อมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phyllanthus emblica* Linn. หรือชื่อพ้องว่า *Emblca officinalis* Gaertn. (เอกสารอ้างอิงของประเทศอินเดียส่วนมากใช้ชื่อพ้อง) เป็นไม้ผลัดใบยืนต้นขนาดเล็กถึงกลางอยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae ชื่อพื้นเมืองมีหลายชื่อ ได้แก่ กันโตด (เขมร-จันทบุรี) กำทวด (ราชบุรี) มั่งถู่ สันยาสา (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) ชื่อสามัญได้แก่ Emblic myrabolan, Indian gooseberry และ Malacca tree (เต็ม, 2544; <http://www.geocities.com>, 2548) มีถิ่นกำเนิดและแพร่กระจายพันธุ์ในเขตเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ประเทศไทยพบอยู่ทั่วไปในป่าเบญจพรรณแล้งและป่าเต็งรังที่ดินระบายน้ำดี (กรมป่าไม้, 2525) ลักษณะเปลือกและลำต้นค่อนข้างเรียบสีน้ำตาลอมเทา ใบย่อยมีขนาดเล็ก ใบเป็นแบบใบประกอบ (Compound leaves) ออกเรียงสลับกัน ก้านใบสั้นมาก ดอกสีขาวหรือขาวนวลออกตามง่ามใบประมาณ 3-5 ดอก ไม่มีกลีบดอก ดอกขนาดเล็กแยกเพศ เกสรเพศผู้มี 3 อัน เกสรเมียที่ปลายแยกออกเป็น 3 แฉก รังไข่อ่อนแบ่งเป็น 6 ช่อง (ไขมอน และคณะ, 2543) ผลกลม มีเนื้อหนา มีเมล็ดผลละ 6 เมล็ด สามารถขยายพันธุ์โดยอาศัยเพศ คือ การใช้เมล็ดแต่เปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ (เนาวรัตน์, 2530) และการขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ เช่น การปักชำโดยใช้กิ่งขนาด 2.5 เซนติเมตร และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Sen *et al*, 1990; นาคยา, 2541)

ส่วนต่าง ๆ ของมะขามป้อมสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น ผล ใช้เป็นอาหารของคนและสัตว์จำพวกกึ่ง กวาง โดยมีปริมาณวิตามินเอ 100 มิลลิกรัมและวิตามินซีสูงถึง 276 มิลลิกรัมต่อส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม (<http://www.thaimedicinalplant.com>, 2548) ไม้แปรรูป ใช้ทำเสาอาคาร บ้านเรือน กระดาน เครื่องมือการเกษตร ไม้ที่ใช้ทำถ่านให้ความร้อนถึง 8,080 แคลอรีต่อกรัม เปลือกไม้ ใช้ทำสีย้อมผ้าต่าง ๆ เช่นผ้าไหม ผ้าขนสัตว์ ให้สีน้ำตาล สำหรับคุณประโยชน์ทางด้านสมุนไพรได้แก่ ใช้รากต้มน้ำดื่มเป็นยาลดไข้ เป็นยาเย็น ฟอกเลือดและทำให้อาเจียน รากที่กลั่นจะได้สารที่มีคุณสมบัติเป็นยาฝาดสมาน ดอกใช้เข้าเครื่องยาเป็นยาเย็นและระบาย เปลือกใช้เป็นยาฝาดสมานใบต้มน้ำอาบลดไข้ ผล ผลสดมีฤทธิ์กัดทำลาย เป็นยาเย็น ยาฝาดสมานลดไข้ ขับปัสสาวะ บำรุงหัวใจ ฟอกเลือด น้ำคั้นผลสด ปริมาณวิตามินซีสูงกว่าน้ำส้มในปริมาณที่เท่ากันประมาณ 20 เท่า ซึ่งใช้แก้ โรคโลหิตจาง ผลสดช่วยย่อยอาหาร ขับปัสสาวะ ผลแห้งใช้เป็นยาฝาดสมานเนื่องจากมีสาร Tannin แก้โรคริดสีดวงทวาร แก้บิด ท้องเสียและใช้ควบกับธาตุเหล็กแก้โรคโลหิตจางและช่วยย่อย ผลมะขามป้อมหมักให้แอลกอฮอล์ กินแก้ อาหารไม่ย่อย แก้ไอและแก้โรคโลหิตจาง ยางจากผลใช้หยอดตา แก้อากเสบ (ชัยโย และคณะ, 2524) นอกจากนี้ปัจจุบันมีการใช้เนื้อผลเป็นส่วนผสมทำเครื่องสำอางด้วย (<http://www.Pooying-pooying.becnews.co.th>, 2548)

จากที่กล่าวมาข้างต้นเห็นได้ว่า มะขามป้อมจัดเป็นไมเอนกประสงค์ที่สามารถใช้ประโยชน์ได้เกือบทุกส่วน น่าจะได้รับการส่งเสริมให้มีการปลูกทั้งภาครัฐและเอกชนมากขึ้นเนื่องจากไม้ชนิดนี้โดยทั่วไปมักไม่มีผู้สนใจที่จะปลูกทั้งในเชิงอนุรักษ์หรือในเชิงการค้ามักเป็นการใช้ประโยชน์จากต้นที่มีอยู่ในป่าธรรมชาติ ซึ่งนับวันก็ลดน้อยลงทุกที ดังนั้นการศึกษาวิจัยทางด้านวนวัฒนวิทยาจึงเป็นสิ่งจำเป็น ข้อมูล

การศึกษาวิจัยที่มีอยู่ของไม้ชนิดนี้ส่วนใหญ่เน้นการนำส่วนต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์ แต่ยังไม่มียารายงานการศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านชีววิทยาดอกและผล ดังนั้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาลักษณะทางชีววิทยาดอกผลที่สำคัญของไม้มะขามป้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ลักษณะดอกและผล ชีพลักษณะของการออกดอก ความสำเร็จการสืบต่อพันธุ์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเมล็ดและการวางแผนการปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต

วิธีการศึกษา

สถานที่ศึกษาและการคัดเลือกต้น

คัดเลือกต้นมะขามป้อมบริเวณป่าเต็งรังสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกรา .วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา ทั้งหมดจำนวน 10 ต้น กำหนดให้แต่ละต้นห่างกันไม่ต่ำกว่า 50 เมตร (เพื่อหลีกเลี่ยงต้นที่เป็นเครือญาติกัน) สำหรับการศึกษาลักษณะบางประการของดอก ผล รวมทั้งการพัฒนาดอก และผลทำการคัดเลือกตัวแทน 4 ต้น (จากที่คัดเลือกไว้ 10 ต้น) และความสำเร็จของการสืบพันธุ์ (Reproductive success - RS) คัดเลือกตัวแทน 3 ต้น โดยพิจารณาจากต้นที่มีกิ่งก้านที่ออกดอกมากและสม่ำเสมอทั่วต้น ตั้งนักร้านเหล็กขึ้นไปในระดับเรือนยอด ความสูงประมาณ 4-8 เมตร สำหรับการศึกษาชีพลักษณะการออกดอกใช้ต้นตัวอย่างทั้งหมด ทำการสังเกตและจดบันทึกทุกสัปดาห์ระหว่าง เดือนตุลาคม 2546 ถึง กันยายน 2547

ชีพลักษณะการออกดอกและลักษณะดอก

การศึกษาลักษณะของดอกทำการบันทึกการเจริญเปลี่ยนแปลงการพัฒนาดอกและในช่วงเวลาที่ดอกบานมากที่สุด (Peak of flowering period) สำหรับการศึกษาลักษณะดอกและผล ทำเครื่องหมายช่อดอกทั้ง 4 ต้น ต้นละ 10 ช่อดอก เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างดอก ช่อดอก สัดส่วนของจำนวนดอกเพศผู้และดอกเพศเมียภายในช่อ ดัดขวางดอกเพื่อดูโครงสร้างดอกและนับจำนวนไข่อ่อน (Ovule) ที่บรรจุอยู่ในรังไข่ (Ovary) ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องตา (Dissecting microscope) วัดความยาวช่อดอก สังเกตและจดบันทึกการออกดอก และการเจริญพัฒนาการของดอก

ลักษณะของผล และความสำเร็จของการสืบต่อพันธุ์

เก็บตัวอย่างเมล็ดแยกต้น ต้นละ 100 ผล โดยแบ่งเป็น 4 ซ้ำ ๆ ละ 25 ผล เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างของผล รวมทั้งความผันแปรของผลในลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ น้ำหนักผล ขนาดผล จำนวนเมล็ดต่อผลและน้ำหนักเมล็ด วัดขนาดของผลทั้งที่เป็นผลส่วนผลทั้งหมด และส่วนชั้นในที่มีเนื้อแข็งหุ้มเมล็ดอยู่ภายใน (เมื่อนำส่วนเนื้อที่รับประทานได้ออกไป) ในการวัดขนาดทำโดยการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางในสองทิศทางที่ตั้งฉากกัน โดยส่วนที่วัดตามแนวนอน เรียกว่า ความกว้าง และส่วนที่วัดตามแนวตั้งเรียกว่า ความยาว

ประเมินค่าความสำเร็จของการสืบพันธุ์ (RS) ซึ่งเป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงศักยภาพของดอกและไข่อ่อน (Ovule) ของพืชที่จะพัฒนาไปเป็นผลและเมล็ดที่สมบูรณ์ (Weins *et al.*, 1987) จากต้นพันธุ์ที่คัดเลือกไว้ 3 ต้น ดำเนินการหาค่าของดอกที่มีดอกบานเต็มที่จำนวน 10 ช่อดอกต่อต้น ตรวจนับจำนวนดอกย่อยต่อช่อดอก (FI) และสุมดอกย่อยจำนวน 10 ดอกต่อต้น ตรวจนับจำนวนไข่อ่อนต่อดอก (O) และในช่วงที่มีผลสุกแก่เต็มที่ สุมช่อผลจำนวน 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 หมายถึงดอกทุกดอกภายในช่อดอกพัฒนาไปเป็นผลทั้งหมดและไข่อ่อนทุกใบของดอกพัฒนาไปเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์

ผลและวิจารณ์ผล

ชี้พลักษณะการออกดอกและลักษณะทั่วไป

มะขามป้อมเป็นไม้ผลัดใบ มีดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่ภายในต้นเดียวกันที่เรียกว่าพืชต่างเพศร่วมต้น (Monoecious plant) แต่ดอกมีเกสรเพียงเพศใดเพศหนึ่งเท่านั้นที่เรียกว่า ดอกเพศเดียว (unisexual) คือแยกเป็นดอกเพศผู้ (Staminate flower) และดอกเพศเมีย (Pistillate flower) ต้นไม้จะเริ่มทิ้งใบประมาณเดือนธันวาคม เดือนถัดไปจึงเริ่มออกดอก โดยยอดที่มีการเจริญแบบมีการสิ้นสุดที่เรียกว่า Determined shoot ให้กำเนิดยอดอ่อนจากตากิ่ง หลังจากนั้นประมาณ 15 วัน ยอดอ่อนจะผลิใบเป็นแถวคู่พร้อมกับการผลิตดอกที่ง่ามใบอ่อนนี้ (The axils of the young leaves) (Figure 1) จากนั้นยอดอ่อนก็เจริญยืดยาวขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งพบว่าการเพิ่มความยาวของยอดที่ยึดจนเป็นช่อดอก (เฉพาะส่วนที่เป็นดอก) ใช้เวลาประมาณ 1 เดือน (Figure 2)



Figure1 Photographs of new determined shoot (a) and young inflorescences (b). The new determined shoots produce 2 rows of leaves, and at the same time flowers appear in the axils of young leaves.

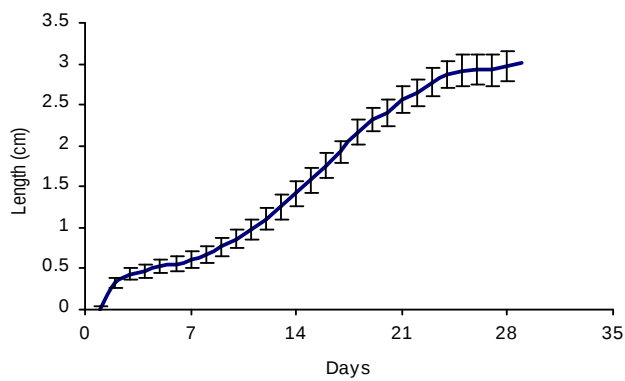


Figure 2 Mean number of length of inflorescences of the four sample trees (Tree no.2, 5, 8, 9). Vertical bars represent standard errors.

ในการศึกษาชีพลัักษณ์การออกดอกพบว่า การเจริญพัฒนาของช่อดอกจากต้นตัวอย่างจำนวน 10 ต้น จากระยะที่เป็นยอดอ่อน (new shoot) และพัฒนาเป็นช่อดอก (Young inflorescence) ถึงระยะดอกบาน (Peak of flowering) ใช้เวลาประมาณ 1 เดือน (Figure 3) ซึ่งสอดคล้องกับการเพิ่มความยาวของยอด

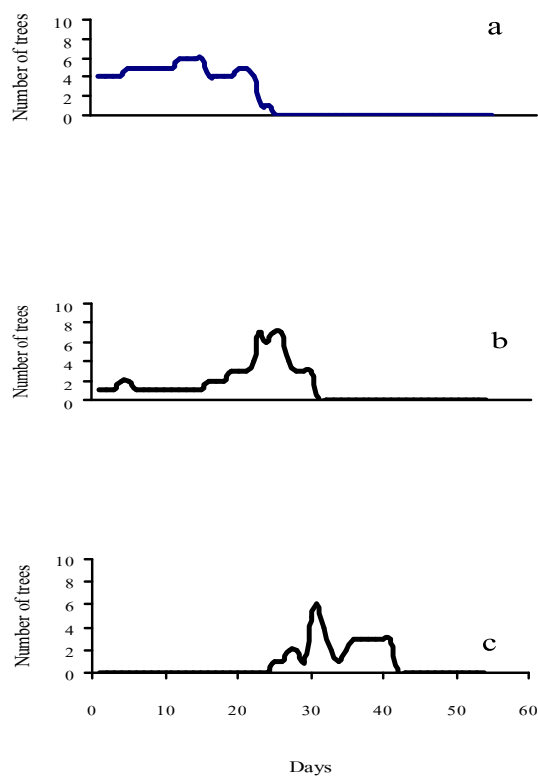


Figure 3 Flowering phenology of *Phyllanthus emblica* Linn. of the ten sample trees, showing new determined shoot stage (a), young inflorescence stage (b), and peak of flowering stage (c)

ค่าเฉลี่ยจำนวนดอกต่อช่อ ที่เก็บจากต้นตัวอย่างจำนวน 4 ต้น คือ 148 ดอก ช่อส่วนที่เป็นดอกยาวประมาณ 2.5 - 3.5 เซนติเมตร ประกอบด้วย กลุ่มดอกย่อยเฉลี่ย 12 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มมีดอกเฉลี่ย 10-15 ดอก โดยดอกเกือบทั้งหมด (99%) ในช่อเป็นดอกเพศผู้ มีดอกเพศเมีย เพียง 1-2 ดอก (1%) และดอกเพศเมีย มักอยู่ส่วนปลายช่อ (Figure 4 และ Table 1) สำหรับจำนวนดอกในแต่ละกลุ่มดอกย่อยที่ศึกษานี้พบว่า มากกว่าการศึกษาของไชมอน และคณะ (2543) ที่รายงานว่ามีเพียง 3-7 ดอก

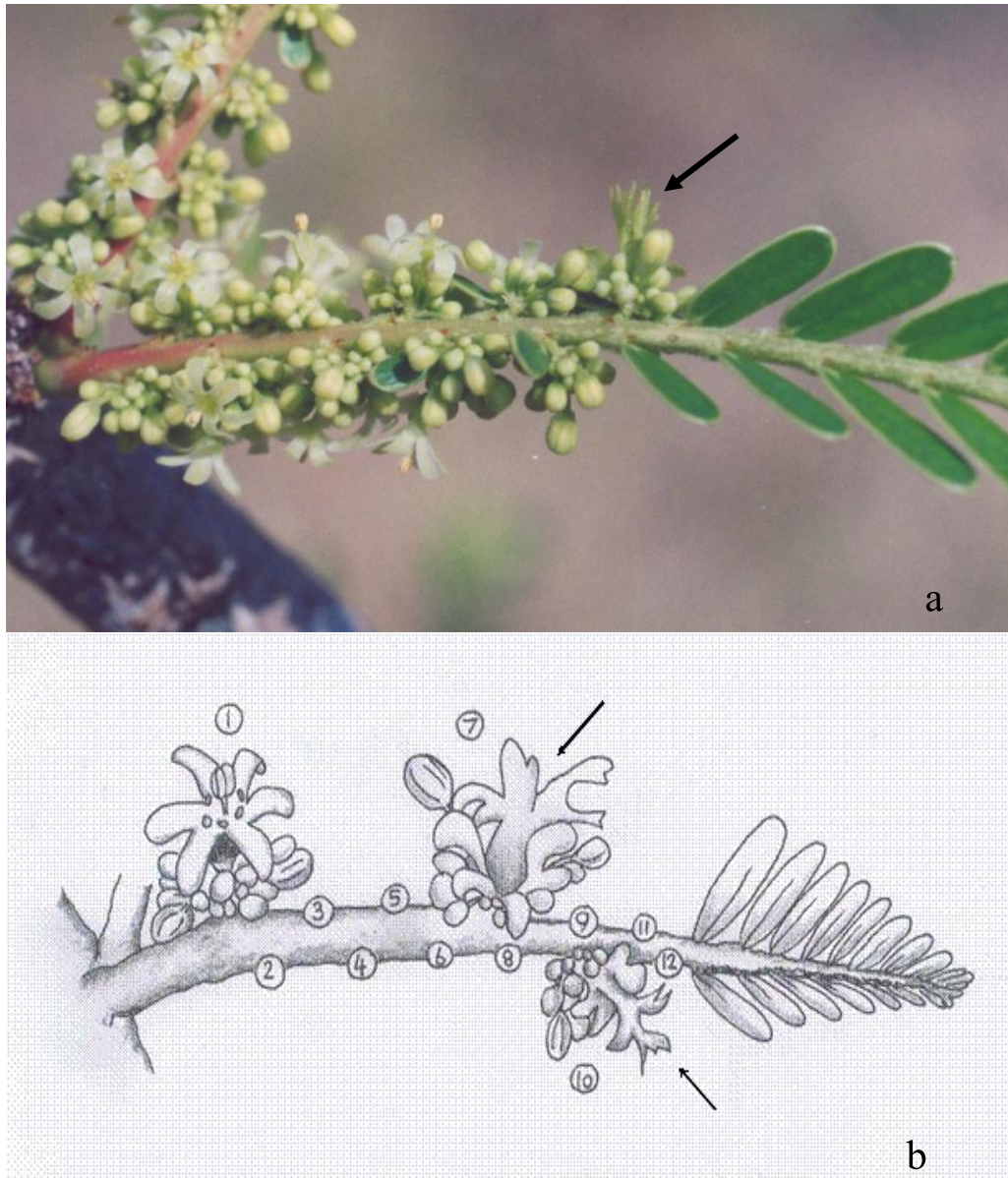


Figure 4 Photograph (a) and diagram (b) of flower arrangement of *Phyllanthus emblica* Linn.. An individual inflorescence generally contained 12 groups of flowers and each group consisting of 10-15 flowers. Majority of flowers within an inflorescence are male flowers with only 1-2 female flowers (arrow).

Table 1 Mean numbers and mean percentages of male and female flowers/ inflorescence of *Phyllanthus emblica* Linn. of among four sample trees.

Tree no.	Male flowers/Inflorescence		Female flowers/Inflorescence		Total mean /Inflorescence
	means	%	means	%	
2	126.3	98.4	2.1	1.6	128.4
5	200.3	99.2	1.7	0.8	202.0
8	158.3	99.1	1.4	0.9	159.7
9	99.9	98.3	1.7	1.7	101.6
Overall means	146.2 ± 21.6	98.7 ± 0.2	1.7 ± 0.1	1.3 ± 0.2	147.9 ± 21.6

การพัฒนาของผลมะขามป้อม (Figure 5) ตั้งแต่เริ่มติดผล (ประมาณเดือนมีนาคม) จนสุกแก่ใช้
เวลาประมาณ 8 เดือนหรือประมาณต้นเดือนพฤศจิกายน โดยผลแก่อาจติดอยู่บนกิ่งได้นานประมาณ 3 เดือน



Figure 5 Photographs of initial fruit (a), developing fruit (b), and mature fruit (c) of *Phyllanthus emblica* Linn.

ลักษณะดอก

โครงสร้างดอก (Flower structure) มีลักษณะพิเศษแตกต่างจากพืชดอก (Angiosperm) ที่มีดอก
แบบสมบูรณ์เพศ (Perfect flower) ทั่วไปซึ่งประกอบด้วย 4 วง คือ วงกลีบเลี้ยง (Calyx) ซึ่งประกอบด้วย
กลีบเลี้ยง (Sepal) วงกลีบดอก (Corolla) ซึ่งประกอบด้วยกลีบดอก (petal) วงเกสรเพศผู้ (Androecium) ซึ่ง
ประกอบด้วยเกสรเพศผู้ (Stamen) และวงเกสรเพศเมีย (Gynoecium) ซึ่งประกอบด้วยเกสรเพศเมีย
(Pistil หรือ Carpel) โดยดอกมะขามป้อมมีโครงสร้างแบบดอกไม่สมบูรณ์ (Incomplete flower) คือ มีเพียง 2
วง คือ วงกลีบเลี้ยงที่มีกลีบเลี้ยง 6 อัน และวงเกสรเพศผู้หรือวงเกสรเพศเมียนั้น ไม่มีกลีบดอกหรือกลีบ
ดอกลดรูป ไม่มีการเจริญพัฒนาแม้ว่าดอกเจริญเต็มที่ (Mature flower) แล้ว จึงเห็นเพียงเป็นตุ่ม (จำนวน 6
ตุ่ม) ปรากฏอยู่ที่ด้านในดอก

เกสรเพศเมีย ซึ่งประกอบด้วย รังไข่ ท่อรังไข่ (Style) และยอดเกสรเพศเมีย (Stigma) มีลักษณะและองค์ประกอบดังนี้ รังไข่เป็นแบบ รังไข่เหนือวงกลีบ (Superior) คือส่วนของรังไข่อยู่เหนือส่วนอื่น ๆ ของดอก คาร์เพล (Carpel) เชื่อมแต่ก้านเกสรเพศเมียและยอดเกสรแยก (Ovary fused but styles and stigmas free) เป็น 3 อัน แต่ละอันมี 2 แฉก ประกอบด้วยช่องว่าง (Locule) จำนวน 3 ช่อง (เกิดจากขอบของคาร์เพลม้วนเข้าหากันและเชื่อมกับขอบของ Ovary อันอื่น) แต่ละช่องประกอบด้วยช่องย่อย 2 ช่อง ซึ่งเชื่อมติดกันบางส่วน (เกิดจากขอบของ Carpel ม้วนเข้าหากันและเชื่อมกันเองบางส่วน) มีไข่อ่อนบรรจุอยู่ ช่องละ 2 อัน ท่อรังไข่ ปลายแยกเป็นยอดเกสรเพศเมีย 3 อัน (Figure 6 และ Figure 7)



Figure 6 Diagram of (a) male and (b) female flower of *Phyllanthus emblica* Linn. ovary

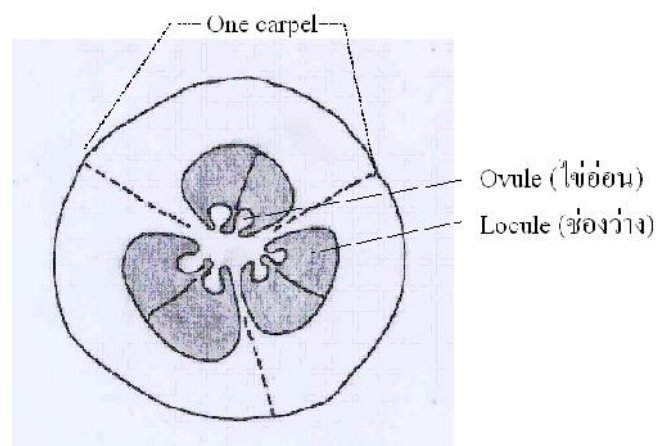


Figure 7 Diagram of cross section of *Phyllanthus emblica* Linn. ovary consisting of three carpels and six ovules

ลักษณะผล

ผลมะขามป้อม ลักษณะค่อนข้างกลม เมื่อผลสุกแก่มีสีเขียวอมเหลือง เป็นแบบผลเมล็ดแข็งที่มีเนื้อหนากิ่งแข็งกึ่งนิ่มและน้ำที่เรียกว่า *Drupe* หรือ *Stone fruit* เปลือกหุ้มผล (*Pericarp*) หรือผนังชั้นนอก (*Exocarp*) อ่อนและบางเชื่อมกับผนังชั้นกลาง (*Mesocarp*) จึงเรียกรวมเป็นชั้น *Exocarp* ซึ่งก็คือส่วนเนื้อน้ำที่รับประทานได้ ส่วนชั้นในที่มีเนื้อแข็งสีครีมหุ้มเมล็ดอยู่ภายใน คือผนังชั้นใน (*Endocarp*) ประกอบด้วยช่องบรรจุเมล็ด (*Chamber*) จำนวน 3 ช่อง ซึ่งเมื่อผลสุกแก่ช่องทั้งสามจะแตกตามรอยประสานแต่ละช่องแบ่งเป็นช่องย่อย 2 ช่อง (ตามลักษณะของการเชื่อมขอบของคาร์เพล) แม้ว่าช่องบรรจุเมล็ดมีจำนวน 6 ช่อง แต่ส่วนมากเป็นเมล็ดดี (*Sound seed*) เพียง 3 เมล็ด ที่ผิวของผลมีเส้นพาดตามยาวซึ่งเป็นแนวที่พัฒนาจากขอบ *Carpel* จำนวน 6 เส้น (Figure 8)

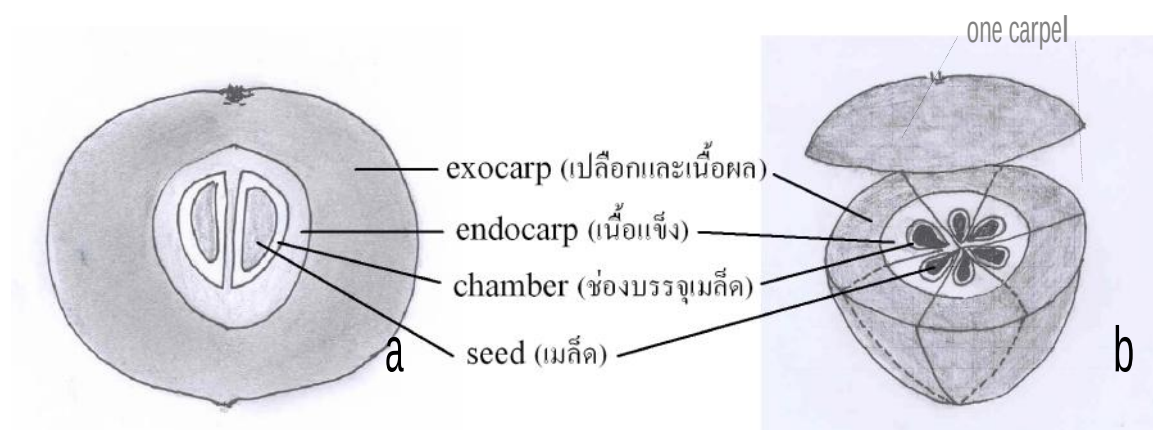


Figure 8 Diagram of *Phyllanthus emblica* Linn. fruit in longitudinal (a) and cross (b) sections. Solid lines delimit margins of chambers.

ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลที่เก็บจากต้นตัวอย่างจำนวน 6 ต้นอยู่ในช่วง 4.9-7.8 กรัมต่อผล หรือเฉลี่ย ผลละ 6.0 ± 0.1 กรัม ความกว้างของทั้งผลอยู่ในช่วง 1.99 - 2.39 ซม. หรือเฉลี่ย 2.19 ± 0.06 ซม. ความยาวทั้งผลอยู่ในช่วง 1.9-2.2 ซม. หรือเฉลี่ย 2.0 ± 0.1 ซม. หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 2 ซม. ซึ่งจัดว่ามีขนาดเล็กกว่าที่มีรายงานจากประเทศอินเดีย (5 ซม.) และที่ทางตอนใต้ของรัฐฟลอริดา (4.9 – 8.1 ซม.) (Morton, 1987)

ส่วนเนื้อแข็งหุ้มเมล็ดที่เรียกว่า *Endocarp* มีความยาวอยู่ในช่วง 0.92-1.15 ซม. หรือเฉลี่ย 1.04 ± 0.08 ซม. ความกว้างอยู่ในช่วง 0.85-1.11 ซม. หรือเฉลี่ย 1.00 ± 0.04 ซม. (Table 2) การพัฒนาผลตั้งแต่เริ่มติดเป็นผลขนาดเล็กจนกระทั่งเป็นผลที่มีขนาดโตเต็มที่ใช้เวลาประมาณ 4 เดือน (Figure 9) จากนั้นใช้เวลา 4 เดือนต่อมาถึงแก่ผลสุกและรับประทานได้ 3 เดือน

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติกล่าวโดยภาพรวมได้ว่า น้ำหนักผลและขนาดของผลทั้งผล (ทั้งความกว้างและความยาว) และผลส่วนที่เป็นเนื้อแข็ง (ทั้งความกว้างและความยาว) ของทั้ง 6 ต้น (Table 2) ไม่แตกต่างกันในระดับ 95% สำหรับจำนวนเมล็ดต่อผลของทั้ง 6 ต้น (Table 2) ไม่แตกต่างกันในบางลักษณะ เช่น น้ำหนักผลของต้นที่ 5 กับต้นที่ 9 ความยาวผลของต้นที่ 5 กับต้นที่ 7 ความยาวส่วนชั้นในที่มีเนื้อแข็งที่เรียกว่า Endocarp ของ ต้น 4 ต้น 8 ต้น 7 ต้น 9 (Table 3)

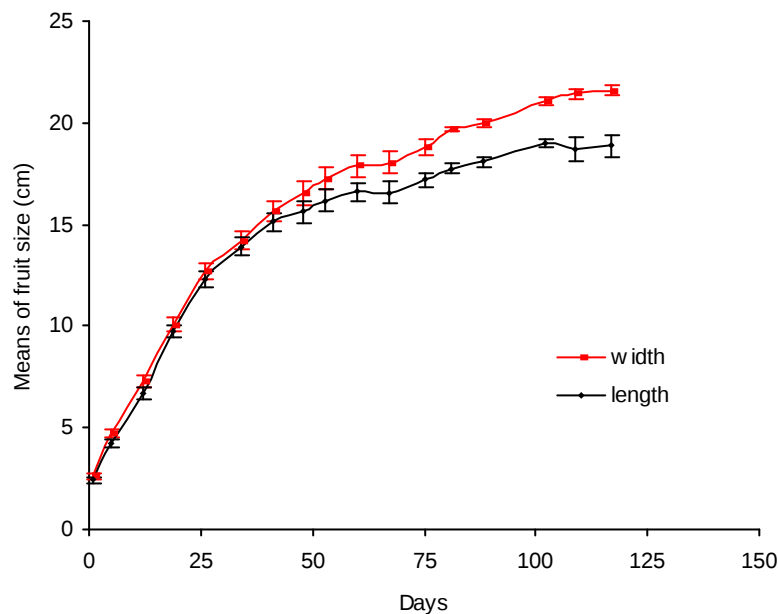


Figure 9 Means of fruit size development of six sample trees of *Phyllanthus emblica* Linn. in the dry dipterocarp forest near Sakaerat environmental research centre, Wangnamkaew district, Nakhonratchasima. Vertical bars represent standard errors.

Table 2 Analysis of variance (ANOVA) statistics for various traits of fruits among six sample trees

	Sum of Squares	df	F	P-value
Seed weight	917.669	5	271.540	0.000
Whole fruit length	9.823	5	140.378	0.000
Whole fruit width	17.799	5	268.081	0.000
Endocarp length	4.639	5	18.540	0.000
Endocarp width	7.141	5	223.502	0.000
Number of seeds/fruit	0.03	5	1.161	0.327

Table 3 Means of fruit weight and fruit size of the whole fruit and endocarp among six sample trees. Each variable in the same column shown by the same letter is not significantly different at $P < 0.05$ as determined by Duncan's new multiple range test.

Tree no.	Fruit weight (g)	Whole fruit (cm)		Endocarp (cm)	
		width	length	width	length
2	6.42 ^c ± 0.05	2.26 ^d ± 0.01	2.01 ^b ± 0.01	1.08 ^e ± 0.04	1.15 ^d ± 0.08
4	6.90 ^d ± 0.08	2.32 ^e ± 0.09	2.06 ^d ± 0.08	1.11 ^f ± 0.04	1.08 ^c ± 0.06
5	5.02 ^a ± 0.06	2.06 ^b ± 0.09	1.88 ^a ± 0.09	0.85 ^a ± 0.10	0.92 ^a ± 0.09
7	5.25 ^b ± 0.05	2.10 ^c ± 0.08	1.90 ^a ± 0.09	1.00 ^c ± 0.07	0.98 ^b ± 0.06
8	7.76 ^e ± 0.001	2.39 ^f ± 0.01	2.20 ^e ± 0.01	1.03 ^d ± 0.01	1.07 ^c ± 0.05
9	4.90 ^a ± 0.05	1.99 ^a ± 0.07	1.94 ^b ± 0.09	0.90 ^b ± 0.03	1.00 ^b ± 0.07
	6.02 ± 0.05	2.19 ± 0.06	2.00 ± 0.05	1.00 ± 0.04	1.04 ± 0.08

ความสำเร็จการสืบต่อพันธุ์

ค่าเฉลี่ยจำนวนผลต่อช่อประมาณ 1.2 ± 0.1 ค่าเฉลี่ยจำนวนผลต่อจำนวนดอกประมาณ 0.73 ± 0.14 ค่าเฉลี่ยจำนวนไข่อ่อนอ่อนต่อดอกเท่ากับ 6 ค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดต่อช่อประมาณ 3.13 ± 0.61 ค่าเฉลี่ยจำนวนไข่อ่อนต่อช่อประมาณ 0.5 ± 0.1 ค่าเฉลี่ยความสำเร็จของการสืบต่อพันธุ์ (RS) ประมาณ $0.21 - 0.63$ หรือเฉลี่ย 0.39 ± 0.12 ซึ่งต่ำกว่า 50 % (Table 4)

จากค่าเฉลี่ย RS แสดงให้เห็นว่าจำนวนของดอกและไข่อ่อนของช่อดอกที่งอกมีจำนวนน้อยเมื่อเทียบกับเมล็ดที่สมบูรณ์ มีไม่ถึง 50 % เท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนระหว่างจำนวนผลต่อช่อดอกและค่าเฉลี่ยจำนวนไข่อ่อนต่อช่อประมาณ 0.5 หรือต่ำกว่า 50 % ผลต่อช่อดอก ซึ่งลักษณะดังกล่าวบ่งบอกถึงการร่วงหล่นของผลในช่วงที่มีการพัฒนา (Abortion of developing fruits) เกิดขึ้นในอัตราที่สูงกว่าการร่วงหล่นหรือหยุดการเจริญเติบโตของเมล็ด (Seed abortion) ดังนั้นค่าความสำเร็จของการสืบพันธุ์มะขามป้อมมีค่าที่ต่ำ เนื่องมาจากการลดจำนวนของผลมะขามป้อมขณะกำลังพัฒนา

ค่าเฉลี่ย RS มะขามป้อมที่ได้มีค่าต่ำไม่ถึง 50 % แต่เมื่อเปรียบเทียบกับไม้ป่าชนิดอื่น เช่น ไม้ยางพารา RS ประมาณ 0.056 (ประมาณ 5.6 %, 2545) และไม้พุ่ม (Acacia hybrid) ประมาณ 0.0054 (ประมาณ 0.54 %, 2542) ทั้งนี้เนื่องจากดอกของมะขามป้อมแยกเพศ ทำให้จำนวนดอกต่อช่อดอกมีค่าต่ำเนื่องจาก

□□จำนวนดอกเพศเมียต่อช่อดอก ไม่รวมดอกเพศผู้ด้วย จึงเป็นปัจจัยที่ทำให้อัตราความสำเร็จของกา
สืบพันธุ์ของไม้มะขามป้อมสูงกว่าไม้ป่าชนิดอื่น ๆ

Table 4 Mean number of (female) flowers/inflorescence, number of fruits/inflorescence, number of fruits/number of (female) flowers - Fr/FI, number of ovules/flower, number of (sound) seeds/fruit, (sound) seed/ovule, and reproductive success - RS of *Phyllanthus emblica* Linn. of three sample trees.

Tree no.	Number of (female) flowers/inf.	Number of fruits/inf.	Fr/FI	Number of ovules/fl.	Number of (sound) seeds/fruit	S/O	RS
2	2.10	1.17	0.56	6	3.71	0.62	0.344
5	1.70	1.09	0.64	6	1.92	0.32	0.205
8	1.40	1.40	1.00	6	3.76	0.63	0.627
Means	1.73 ± 0.20	1.22 ± 0.09	0.73 ± 0.14	6	3.13 ± 0.61	0.52 ± 0.10	0.392 ± 0.12

ឥរូប

ไม้มะขามป้อมเป็นไม้ผลัดใบ โดยเริ่มทิ้งใบประมาณเดือนธันวาคม เดือนถัดไปจึงเริ่มออกดอก การเจริญพัฒนาของช่อดอกจากระยะที่เป็นยอดอ่อนและพัฒนาเป็นช่อดอกถึงระยะดอกลบมาใช้
 □□□□□ 1 เดือน การพัฒนาของผลตั้งแต่เริ่มติดผล (ปี□□□□□□□□□□) □□□□□□□□□□□□□□□ 8
 □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□

ชีววิทยาดอก มีลักษณะที่แตกต่างจากพืชป่าเขตร้อนทั่วไป คือมีดอกแบบไม่สมบูรณ์เพศ แบบที่
 เพศผู้และเพศเมียอยู่ภายในต้นเดียวกัน และดอกยังมีโครงสร้างที่มีลักษณะพิเศษ คือไม่มีกลีบดอก
 นั้นดอกมะขามป้อมแต่ละ 2 วง คือ วงกลีบเลี้ยงและวงเกสรเพศผู้ ()
 เท่านั้นช่อดอกประกอบด้วย กลุ่มดอกย่อยเฉลี่ย 12 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มมีดอกเฉลี่ย 10-15 ต่อช่อเฉลี่ยมี 148 (99%) 1% เท่านั้นเป็น
 โดยดอกเกือบทั้งหมดในช่อเป็นดอกเพศผู้ มีดอกเพศเมียเพียง 1-2 (2)
 มักอยู่ส่วนปลายช่อ การพัฒนาผลตั้งแต่เริ่มติดเป็นผลขนาดเล็กจนกระทั่งสุกแก่หลังเป็นผล
 4

□□ □□□□ Drupe มีผนังชั้นนอก (Exocarp) □□□□□□□□□□เชื่อมกับผนังชั้นกลาง (Mesocarp) □□
 □□□□รวมเป็นชั้น Exocarp ซึ่งก็คือส่วนเนื้อฉ่ำน้ำที่รับประทานได้ ส่วนชั้นในมีเนื้อแข็งหุ้มเมล็ดอยู่ภายใน
 □□□□ Endocarp น้ำหนักเฉลี่ยทั้งผล 6.0 □□□□ มีเส้นผ่าศูนย์กลางทั้งทางด้านกว้าง เฉลี่ย 2.19
 □□□□□□ และยาวเฉลี่ย 2.0 เซนติเมตร จากการศึกษาค้นคว้าความแตกต่างของน้ำหนักและขนาดผลระหว่าง

6. ส่วนใหญ่มีความแตกต่างกัน เป็นนัยที่บ่งชี้ว่าลักษณะทั้งสองประการนี้เป็น
ลักษณะที่แสดงออกถึงศรัทธาที่ต่างกัน โดยเฉลี่ยความสำเร็จของการสืบพันธุ์
ที่ต่ำ (0.392)

ข้อเสนอแนะ

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติดังกล่าวที่ได้จากการศึกษานี้เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะใช้เป็นแนวทางในการจัดการเมล็ดไม้มะขามพันธุ์พื้นฐานในการปรับปรุงพันธุ์ไม้ชนิดนี้ อย่างไรก็ตาม ควรจะได้มีการศึกษาเพิ่มเติมทางด้านระบบการผสมพันธุ์(Breeding system) การถ่ายละอองเรณู(Pollination) และการตั้งผล(Fruit set) ในหลาย ๆ พื้นที่ รวมทั้งการศึกษาความผันแปรและความหลากหลายทางพันธุกรรม เพื่อการศึกษาขั้นสูงต่อไป

คำนิยาม

จังหวัดนครราชสีมาที่กรมฯช่วยอำนวยความสะดวก

ເອກສາຣ້າງອິງ

๐๐๐ ๐๐๐๐ 2525. ไม่ที่มิคุณค่าทางเศรษฐกิจของไทย. ๙๐๐ ๐๐๐๐ ๐๐๐๐ ๐๐.

เพชรสม. 2524. สมุนไพร. คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 245 น.

Өзгөчө эсептөө, өлсөө жана өлсөөнүн өлсөөсү 2543. Өлсөөнүн өлсөөсү, өлсөөнүн
 өлсөөсү өлсөөнүн өлсөөсү өлсөөнүн өлсөөсү, өлсөөнүн 545 н.

[illegible]

๒๕๔๑. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมะขามป้อม.วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์, ๒๕๔๑.

๐๐๐๐๑๒๓๔๕๖๗๘๙๐. 2530. อิทธิพลของสัตว์เคี้ยวเอื้องบางชนิดที่มีต่อคุณภาพมะขามป้อม มะกอกน้ำ
๐๐๐๐๑๒๓๔ ๐๐๐๐๑๒๓๔๕.๐๐๐๐๑๒๓๔๕๖๗๘๙๐๐๑. ๐๐๐๐๑๒๓๔๕๖๗๘๙๐๑๒๓๔๕๖๗๘๙๐๑๒.

[illegible][illegible]

<http://www.geocities.com/thaimedicinecm/sansilpayathai55makhampom.htm>. 2548. □□□□ □□□.

<http://www.Pooying-pooying.becnews.co.th>. 2548. □□□□□□□□□□□□□□□□□□.

<http://www.thaimedicinalplant.com>. 2548. ๐๐๐๐๐ ๐๐๐.

Morton, J. 1987. Exotic rare tropical fruit and edible plants fruits of warm clomates: articles about fruit trees. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/emblic.html>. 3/5/2548.

Sen, S.K., R.K. De and A. Bandyopadhyay. 1990. Effect of Precondition Stock Plants and Exogenous Application of Growth Regulators on Rooting Semi-hardwood Cutting of Anola (*Embllica officinalis* Gaertn.). Advance in Plant Science 3(2): 195-199.

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.