

การศึกษาความผันแปรทางสัณฐานวิทยา ระยะเวลาการถ่ายละอองเกสร
วิธีการขยายพันธุ์ และการประเมินการใช้ประโยชน์ด้านพืชสวนของมะนอด

Studies on Morphological Variation, Pollination Period, Propagation Methods
and Horticultural Crop Value Estimation of Ma Nod

(*Ficus semicordata* B. Ham. ex J.E. Sm.)

คำนำ

มะเดื่อ เป็นพืชที่อยู่ในสกุล *Ficus* ซึ่งเป็นสกุลเดียวกับไทร และโพธิ์ พืชสกุลนี้มีลักษณะของช่อดอกที่เฉพาะตัว และมีการนำไปใช้ประโยชน์ เป็นอาหารของสัตว์ป่าในระบบนิเวศ ได้แก่ กลุ่มของไทรและมะเดื่อ การใช้เป็นไม้ประดับ ได้แก่ ไทรย้อยชนิดต่างๆ การใช้เป็นไม้ผล ได้แก่ มะเดื่อฝรั่ง และการใช้เป็นพืชผักและพืชสมุนไพรของไทรและมะเดื่อต่างๆ ในทวีปเอเชีย

มะนอด (*Ficus semicordata* B. Ham. ex J.E. Sm.) จัดอยู่ในกลุ่มมะเดื่อชนิดหนึ่ง ซึ่งผลสุกสามารถรับประทานได้ มีกลิ่นหอมคล้ายสตรอเบอรี่ พบการแพร่กระจายพันธุ์ตั้งแต่ประเทศเนปาล อินเดีย พม่า จีนตอนใต้ และไทย ซึ่งในประเทศไทยพบตั้งแต่จังหวัดยะลา จนถึงเชียงราย ระดับความสูง 150-1,600 เมตรจากระดับน้ำทะเล (จากการศึกษาจากตัวอย่างพรรณไม้แห้งในหอพรรณไม้ กรมป่าไม้) มีพบกระจายอยู่ทั่วไปในเขตเทือกเขา มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,000 เมตรขึ้นไป โดยพบในบริเวณชายป่าและริมถนนที่ตัดผ่านป่า พืชสกุลมะเดื่อมีอยู่มากมายหลายชนิดในป่าธรรมชาติ มีเฉพาะชาวบ้านเท่านั้นที่รู้จักการใช้ประโยชน์จากพืชสกุลมะเดื่อ ดังนั้นจึงขาดข้อมูลการศึกษาเพื่อการพัฒนาพืชสกุลนี้ให้เกิดประโยชน์และรู้จักกันกว้างมากยิ่งขึ้น ในประเทศเนปาล มีการนำใบของมะนอดไปใช้เป็นอาหารของปลูสัตว์ในเขตเทือกเขา (Anonymous, n.d.; Paudel and Tiwari, n.d.) นอกจากนี้ผลมะนอดยังใช้เป็นอาหารของสมเสร็จในเขตแหลมมลายู (bin Momin Khan, 1997) แต่การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับประโยชน์ของมะนอดในทางพืชสวนนั้นยังไม่มีรายงานมากนัก จึงทำให้มะนอดถูกละเลย ทั้งๆ ที่มีศักยภาพและสามารถพัฒนาให้มีคุณค่าทางเศรษฐกิจได้ ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงจัดทำขึ้น เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาให้มะนอด เป็นพืชสวนที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาลักษณะพื้นฐานวิทยา และระยะเวลาการถ่ายละอองเกสร
2. ศึกษาเทคนิคการขยายพันธุ์
3. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ และแนวทางวิธีการแปรรูปผลมะนอด
เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาให้มะนอดเป็นพืชสวนที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจต่อไป

การตรวจเอกสาร

ก่องกานดา (2541) ได้บรรยายถึงลักษณะโดยทั่วไปของพืชในวงศ์มะเดื่อ (Moraceae) ไว้ว่าเป็นไม้ต้น และไม้พุ่ม มีน้ำยางข้นขาวคล้ายน้ำมัน ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ หูใบ (stipules) เล็กหรือใหญ่ และหุ้มปิดปลายยอด ดอกมีขนาดเล็ก เพศเดียว (unisexual) ออกเป็นช่อสั้นๆ (cyme) หรือเป็นก้อน (head) หรือฝักตัวอยู่บนฐานรูปโถ (urn-shaped receptacle) กลีบ perianth มีจำนวน 4 หายากที่ไม่มี เกสรเพศผู้มีจำนวน 4 (อยู่ตรงข้ามกับกลีบ perianth หรือลดจำนวนลงเหลือเพียง 1 หรือ 2 เท่านั้น) เกสรเพศเมียมี 2 อัน รังไข่มีช่องเดียวและออกลูกเดียว ก้านเกสรเพศเมีย (style) ส่วนมากมี 2 อัน ผลผิวแข็งแบบ nut หรือผิวอูม่น้ำแบบ drupe หรือผลแห้งแบบ achene มักรวมกันอยู่เป็นก้อนกลม หรือมีฐานอวบหุ้มอยู่

พืชในวงศ์มะเดื่อนี้มีประมาณ 53 สกุล ส่วนมากเป็นพืชในเขตร้อน ในประเทศไทยพบอยู่ประมาณ 8 สกุล เช่น สกุลขนุน (*Artocarpus*), สกุลหม่อน (*Morus*), สกุลข่อย (*Streblus*) และสกุลมะเดื่อ (*Ficus*) เป็นต้น (ก่องกานดา, 2541)

พืชในสกุลมะเดื่อ (*Ficus*) มีลักษณะโดยทั่วไปเป็นไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม ไม้เถาเลื้อย บางครั้งพบเป็นพืชอิงอาศัย (epiphyte) ซึ่งมักจะมีรากอากาศ การเจริญเติบโตมีทั้งแบบผลัดใบและไม่ผลัดใบ มียางขาวข้นคล้ายน้ำมัน เป็นพืชแยกเพศและไม่แยกเพศ ซึ่งกลุ่มที่แยกเพศนั้นจะพบต้นที่มีดอกเพศผู้และดอกเพศเมียที่มีก้านเกสรสั้น (gall flower) อยู่รวมกันในช่อดอก เรียกว่าช่อดอกเพศผู้ และต้นเพศเมียที่มีแต่ดอกเพศเมียที่มีก้านเกสรยาวในช่อดอกเท่านั้น เรียกว่าช่อดอกเพศเมีย ส่วนกลุ่มที่ไม่แยกเพศจะพบดอกทั้งสามชนิดในช่อดอกเดียวกัน ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ (alternate) (Zhengyi and Raven, 2003) เรียงเวียน (spiral) เรียงสลับระนาบเดียว (distichous) หรือเรียงตรงข้าม (opposite) (Berg and Corner, 2005) หูใบ (stipule) แยกกันเป็นอิสระ ร่วงง่ายหรือติดทน ทำให้เกิดแผลเป็นรอบข้อ ใบมีรูปร่างเป็นแฉก (lobed) หายากที่เป็นรูปมือ (palmate) แผ่นใบเกลี้ยงหรือมีขน ขอบใบเรียบหรือจักซี่ฟัน ดอกเป็นช่อดอก เรียกว่า syconium ซึ่งมีดอกย่อยเบียดกันแน่นอยู่ภายในบนฐานรองดอกที่เจริญหุ้มดอกย่อยเอาไว้ มีทางเชื่อมออกสู่ภายนอกบริเวณช่องเปิด (ostiole) ซึ่งมีใบประดับซ้อนเหลื่อมกันอยู่ ออกตามซอกใบ หรือออกตามลำต้น (cauliflorous) มีก้านช่อดอกหรือไม่มีก้านช่อดอก มีใบประดับที่ฐานช่อดอก 2-3 อัน บางครั้งพบใบประดับด้านข้างของช่อดอก ลักษณะคล้ายเกล็ด ดอกเพศผู้มีกลีบรวม 2-6 กลีบ อับละอองเรณู 1-3 อัน ดอกเพศเมียทั้งสองแบบมีลักษณะคล้ายกัน มีกลีบรวม 0-6 กลีบ แยกกันเป็นอิสระ ก้านเกสรยาวแตกต่างกัน มีหรือไม่มีก้าน

ดอกย่อย ผลเป็นแบบผลแห้งเมล็ดล่อน (achene) หรือผลเดี่ยวแข็งขนาดเล็ก (drupelet) (Berg and Corner, 2005) เมล็ดมี endosperm ใบเลี้ยงมีขนาดเท่ากันหรือไม่เท่ากัน (Zhengyi and Raven, 2003)

จำนวนชนิดของมะเดื่อ หรือไทร ในโลกมีเป็นจำนวนมาก จึงทำให้มีการแบ่งแยกออกเป็นสกุลย่อย ซึ่งในปัจจุบันแบ่งแยกออกเป็น 6 สกุลย่อย (Berg and Corner, 2005) คือ

1. *Pharmacosycea* เป็นไม้ยืนต้น หรือไม้พุ่ม ที่ไม่มีรากอากาศ ดอกแยกเพศไม่แยกต้น ใบเรียงเวียน แผ่นใบสมมาตร ใบคล้ายหนัง (coriaceous) ขอบใบเรียบ ฐานดอกออกตามซอกใบ มีใบประดับที่ฐานช่อดอก 3 อัน ไม่พบใบประดับที่ด้านข้างของช่อดอก ดอกเพศผู้กระจายอยู่รวมกับดอกเพศเมีย มีเกสรเพศผู้ 1-2 อัน ยอดเกสรเพศเมียมี 2 อัน เป็นรูปลิ้ม (subulate) ผลแห้งเมล็ดล่อน

2. *Urostigma* เป็นพืชอิงอาศัย หรือเกาะหิน มีรากอากาศ ซึ่งสามารถทดแทนรากแก้วได้ ดอกแยกเพศไม่แยกต้น ใบเรียงเวียน บางครั้งพบแบบตรงข้าม แผ่นใบสมมาตร ใบคล้ายหนัง ขอบใบเรียบ ฐานดอกออกตามซอกใบ บางครั้งพบเป็นกิ่งเล็กๆ ออกตามซอกใบ หรือออกตามลำต้น มีใบประดับที่ฐานช่อดอก 2-3 อัน ไม่พบใบประดับที่ด้านข้างช่อดอก ดอกเพศผู้กระจายอยู่รวมกับดอกเพศเมีย หรือบางครั้งพบอยู่รอบช่องเปิด มีเกสรเพศผู้ 1 อัน ยอดเกสรเพศเมียมี 1 อัน เป็นรูปเส้นด้าย (filiform) ผลแห้งเมล็ดล่อน หรือคล้ายผลเมล็ดเดี่ยวแข็ง (drupaceous)

3. *Sycomorus* เป็นไม้ยืนต้น หรือไม้พุ่ม มีรากอากาศเฉพาะที่กิ่งเกาะเลื้อยเท่านั้น ดอกแยกเพศ แยกต้นหรือไม่แยกต้น ใบเรียงเวียน เรียงตรงข้าม หรือสลับระนาบเดียว แผ่นใบสมมาตร หรือไม่สมมาตร ใบคล้ายหนังหรือคล้ายกระดาษ (chartaceous) ขอบใบจักซี่ฟัน (dentate) ฐานดอกออกตามซอกใบ หรือเป็นกิ่งเล็กๆ ออกตามซอกใบ (ramiflorous) หรือออกตามลำต้น หรือออกเป็นสายยาวตามลำต้น (flagelliflorous) มีใบประดับที่ฐานช่อดอก 3 อัน ดอกเพศผู้อยู่ใกล้ช่องเปิด มีเกสรเพศผู้ 2 อัน ยอดเกสรเพศเมียมี 1 อัน เป็นรูปตัด (truncate) ผลแห้งเมล็ดล่อน

4. *Ficus* เป็นไม้ยืนต้น หรือไม้พุ่ม หายากที่เป็นพืชอิงอาศัย มีรากอากาศเฉพาะที่กิ่งเกาะเลื้อยเท่านั้น ดอกแยกเพศแยกต้น ใบเรียงเวียน แผ่นใบสมมาตร ใบคล้ายหนังหรือคล้ายกระดาษ ขอบใบจักซี่ฟัน ฐานดอกออกตามซอกใบ บางครั้งพบหุ้มไม่เต็ม มีใบประดับที่ฐาน 3

อัน กลีบรวมมีขน ดอกเพศผู้อยู่ใกล้ช่องเปิด หรือกระจายรวมกับดอกเพศเมีย มีเกสรเพศผู้ 1-3 อัน ยอดเกสรเพศเมียมี 2 อัน เป็นรูปลิ้ม ผลแห้งเมล็ดล่อน

5. *Sycidium* เป็นไม้พุ่ม หรือไม้ยืนต้น มีรากอากาศเฉพาะที่กิ่งเกาะเลื้อย ดอกแยกเพศแยกต้น ใบเรียงเวียน เรียงสลับระนาบเดียว หรือเรียงตรงข้าม ใบคล้ายกระดาษหรือคล้ายหนัง แผ่นใบไม่สมมาตร ขอบใบจักซี่ฟัน หนูปุ่มไม่เต็ม ช่อดอกออกตามซอกใบ หรือเป็นกิ่งเล็กๆ ออกตามซอกใบ ตามลำต้น หรือบางครั้งออกเป็นสายยาวตามลำต้น มีใบประดับกระจายอยู่ที่ก้านช่อดอก พบใบประดับด้านข้างช่อดอกด้วย ดอกเพศผู้อยู่ใกล้ช่องเปิด มีเกสรเพศผู้ 1 อัน ยอดเกสรเพศเมียมี 1 อัน เป็นรูปตัด ผลแห้งเมล็ดล่อน หรือผลเมล็ดเดี่ยวแข็งขนาดเล็ก

6. *Synoecia* เป็นไม้เลื้อย มีรากอากาศสั้นๆ ตามกิ่งที่เลื้อย ดอกแยกเพศแยกต้น ใบเรียงสลับระนาบเดียว หายากที่เรียงเวียน ใบที่กิ่งเลื้อยแตกต่างจากกิ่งที่ไม่เลื้อย แผ่นใบสมมาตรที่กิ่งไม่เลื้อย หรือไม่สมมาตรที่กิ่งเลื้อย ใบคล้ายหนังที่กิ่งไม่เลื้อย หรือใบคล้ายหนังหรือคล้ายกระดาษที่กิ่งเลื้อย ขอบใบเรียบ ช่อดอกออกตามซอกใบ บางครั้งพบเป็นกิ่งเล็กๆ ตามซอกใบ หรือออกตามลำต้น มีใบประดับที่ฐาน 3 อัน กลีบรวมเกลี้ยง ดอกเพศผู้อยู่ใกล้ช่องเปิด หรือกระจายอยู่รวมกับดอกเพศเมีย มีเกสรเพศผู้ 1-2 อัน ยอดเกสรเพศเมียมี 2 อัน เป็นรูปลิ้ม ผลแห้งเมล็ดล่อน

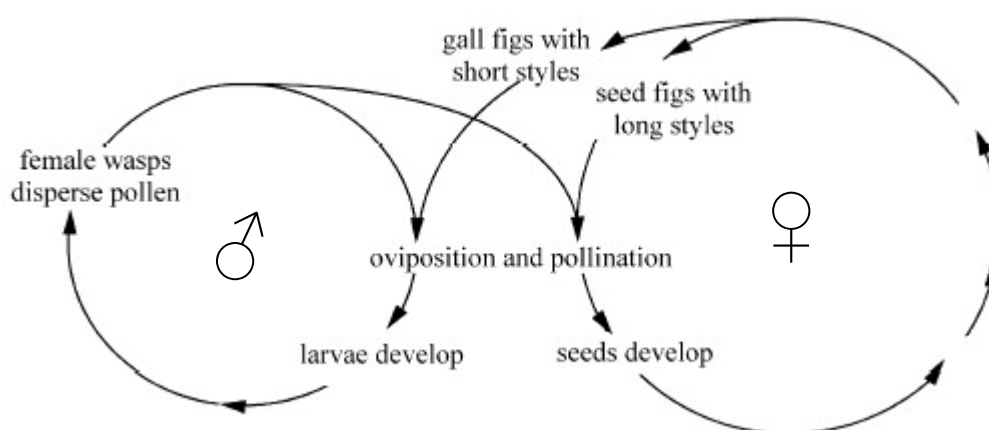
โดยหลักการแบ่งแยกสกุลย่อยนั้นยังคงอาศัยลักษณะของส่วนที่ไม่เกี่ยวกับเพศ (vegetative part) และลักษณะภายนอกของช่อดอก (syconium) นอกจากนี้ยังมีการแบ่งแยกย่อยลงไปอีกเป็นหมู่ (section) และหมู่ย่อย (subsection) อีกเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะใช้กลุ่มของพาหะถ่ายเรณู (pollination fig wasp) เป็นหลักในการจำแนก

มะนอด เป็นมะเดื่อชนิดหนึ่งมีชื่อพื้นเมืองหลายชื่อในแต่ละท้องถิ่นในประเทศไทย เช่น เตื่อปล้องหิน (ภาคใต้), แม่นอน (ยะลา), นอด (น่าน), มะค่าขน, มะน้อดก้วย (เชียงใหม่) และ มะเดื่อขน (เชียงราย) (ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, 2544) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ficus semicordata* B. Ham. ex J.E. Sm. ซึ่งจัดอยู่ในวงศ์ Moraceae สกุลย่อย *Sycomorus* หมู่ *Hemicardia* (Berg and Corner, 2005) มะนอดสามารถพบได้ทั่วไปทั้งในป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง และป่าดิบเขา เจริญเติบโตได้ดีทั้งบริเวณที่มีความชื้นสูงและบริเวณที่ค่อนข้างแห้งแล้ง เช่น บริเวณริมลำธาร หรือ บริเวณข้างทางหลวง (วิรัตน์, 2527)

มะนอคเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ มีลักษณะเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก สูงประมาณ 6-8 เมตร (วิรัตน์, 2527) ลำต้นมีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเทา กิ่งอ่อนสีเขียวปนน้ำตาล มีขนปกคลุม กิ่งอ่อนกลวง (ไซมอน และคณะ, 2543) ไม่พบเป็นไทรพัน (วิรัตน์, 2527; สุริย์ และ อนันต์, 2540) ใบเป็นใบเดี่ยว จัดเรียงแบบสลับ (alternate) รูปร่างใบเป็นรูปไข่หรือรี (ovoid or elliptic) ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบหรือหยัก ฐานใบรูปหัวใจและมีสองด้านไม่เท่ากัน (oblique) ผิวใบสาบทั้งสองด้าน มีขนปกคลุมหนาแน่น มะนอคเป็นต้นแยกเพศ (Wang *et al.*, 2003) ดอกเพศผู้มีก้าน เกิดอยู่บริเวณช่องเปิด ดอกเพศเมียแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ดอกเพศเมียที่มีก้านเกสร (style) สั้น เรียกว่า ดอกกอล (gall flower) และดอกเพศเมียที่มีก้านเกสรยาว (female flower) โดยดอกเพศเมียทั้ง 2 ชนิดแยกต้นกัน คือ ต้นที่เป็นต้นเพศเมีย มีเฉพาะดอกเพศเมียที่มีก้านเกสรยาว และต้นที่เป็นต้นเพศผู้ มีดอกเพศผู้และดอกเพศเมียที่มีก้านเกสรสั้นอยู่ด้วยกัน ดอกเป็นช่อเรียกว่า syconium มีลักษณะคล้ายผล ซึ่งเกิดจากฐานรองดอก (receptacle) เจริญคลุมดอกย่อยเอาไว้ภายใน และมีช่องเปิด (ostiole) ขนาดเล็กบริเวณปลายของ syconium ซึ่งมีใบประดับ (bract) คลุมช่องเปิดไว้ ช่อดอกเกิดเป็นกลุ่มบนกิ่งที่แตกจากลำต้น หรือกิ่งที่มีอายุมาก ส่วนใหญ่พบบริเวณโคนต้น กิ่งที่แตกมานี้บางครั้งอาจยาวถึง 5 เมตร (วิรัตน์, 2527) บางครั้งพบแทงลงดินจึงมี syconium เกิดใต้ดิน เรียกว่า geocarpic fig ช่อดอกอ่อนมีสีแดงหรือสีเขียวอมแดง หรือสีเขียวอมน้ำตาล มี lenticels สีขาวกระจายทั่วทั้ง syconium (ไซมอน และคณะ, 2543) มีขนปกคลุม เมื่อแก่จะมีสีแดงหรือแดงอมน้ำตาล มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-3 เซนติเมตร ผลสุกสามารถรับประทานได้ มีรสหวาน (วิรัตน์, 2527; สมจิตร และ สุภาพ, 2534; สุริย์ และ อนันต์, 2540; ไซมอน และคณะ, 2543; Condit, 1969) มะนอคมีการติดผลปีละ 2-3 ครั้ง ในเขตสิบสองปันนาของประเทศไทย (Wang *et al.*, 2003) เมล็ดมีขนาดเล็กกลม จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของมะนอค พบว่า ผลของมะนอคมีวิตามินซี 28 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม และยังอุดมไปด้วยแร่ธาตุต่างๆ เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม (Zhao *et al.*, 2001)

การผสมเกสรของมะนอคในธรรมชาติ ต้องอาศัยแมลงที่ช่วยผสมเกสร ซึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ceratosolen gravellyi* (Condit, 1969; Wang *et al.*, 2003) จัดอยู่ในวงศ์ Agaonidae อันดับ Hymenoptera ซึ่งมีความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (symbiosis) โดยมะเดื่อแต่ละชนิดจะมีแมลงเพียงชนิดเดียวที่สามารถช่วยผสมพันธุ์ให้กับมะเดื่อชนิดนั้นๆ ได้ (Gibernau *et al.*, 1996)

ขั้นตอนการผสมเกสรของมะเดื่อในชนิดที่เป็นต้นแยกเพศนั้น มีขั้นตอนดังนี้ (ภาพที่ 1) คือ แมลงเพศเมียที่รับการผสมพันธุ์และเก็บละอองเรณูแล้วจะคลานผ่านช่องที่แมลงเพศผู้กัดเปิดเอาไว้ บริเวณช่องเปิดของช่อดอก เมื่อออกมาสู่ภายนอก แมลงเพศเมียจะบินหาช่อดอกที่พร้อมรับการผสมเกสร ทั้งช่อดอกเพศผู้และช่อดอกเพศเมีย เมื่อพบแล้วแมลงเพศเมียจะคลานเบียดตัวเข้าสู่ช่อดอก ผ่านทางช่องเปิดของช่อดอกซึ่งจะทำให้ต้องสูญเสียอวัยวะไปบางส่วน เช่น หนวด ปีก หรือขา ทำให้ไม่สามารถที่จะออกมาจากช่อดอกนั้นได้อีก เมื่อแมลงเพศเมียเข้ามาภายในช่อดอกแล้วจะทำหน้าที่ วางไข่ ซึ่งถ้าเข้ามาในช่อดอกเพศผู้ ก็จะสามารถวางไข่ได้สำเร็จ เพราะดอกเพศผู้มีก้านเกสรสั้น ทำให้สามารถสอดอวัยวะวางไข่ (ovipositor) เข้าสู่รังไข่ของดอกและวางไข่ได้ แต่ถ้าเข้ามาในช่อดอกเพศเมีย จะวางไข่ไม่สำเร็จ เนื่องจากดอกมีก้านเกสรยาวกว่าอวัยวะวางไข่ ทำให้ไม่สามารถวางไข่ที่รังไข่ของดอกได้ จึงเป็นเพียงการถ่ายละอองเกสรให้กับดอกเพศเมีย เมื่อแมลงเพศเมียวางไข่เสร็จแล้วจะตายภายในช่อดอกนั้น ไข่ของแมลงจะพัฒนาไปพร้อมกับ การเจริญของช่อดอก ซึ่งใช้เวลาประมาณ 3-20 สัปดาห์ (Simon and Jean-Yves, 2004) จากนั้นแมลงเพศผู้ซึ่งไม่มีปีก จะฟักออกจากไข่ก่อน และผสมพันธุ์กับแมลงเพศเมียที่ฟักออกจากไข่ จากนั้นจะก่อผลให้เป็นช่องทางออกให้กับแมลงเพศเมีย ให้ออกไปพร้อมกับละอองเกสรเพื่อไปวางไข่หรือถ่ายละอองเกสรต่อไป ส่วนช่อดอกเพศเมียนั้นก็จะพัฒนาต่อไปจนสุก เพื่อแพร่พันธุ์ของมะเดื่อต่อไปเช่นเดียวกัน



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผสมเกสรในช่อดอกมะเดื่อแยกเพศ

ที่มา: Weiblen (2004)

การขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ หรือการเพาะเมล็ดของพืชในสกุลมะเดื่อนั้น การแช่เมล็ดก่อนเพาะในน้ำที่ 60 °C เป็นเวลา 10 นาที จะทำให้เมล็ดงอกได้มากที่สุด ในพืชสกุลมะเดื่อหลายชนิด (Rai *et al.*, 1988) การเพาะเมล็ดมะนอด ใน Petri dish พบว่าเมล็ดเริ่มงอกหลังจากเพาะ 9 วัน และเริ่มมีใบเลี้ยง 13 วันหลังจากเพาะ มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 71.75% และได้แนะนำว่าควรจะใช้ น้ำหรือ สารเคมีล้างเมือกเหนียวที่อยู่บริเวณเปลือกเมล็ดออก (วิรัตน์, 2526)

การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชสกุลมะเดื่อ ส่วนมากใช้วิธีการปักชำยอด ร่วมกับการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช ในกลุ่มออกซิน (auxin) เช่น การปักชำยางอินเดีย (*F. elastica* cv. Decora และ cv. Variegata) ใช้ IBA 4,000 ppm ให้ผลดีที่สุด (Kumar, 1982) การปักชำกิ่งกิ่งแก่กิ่งอ่อนของยางอินเดีย ‘Decora’ และ ‘Variegata’ ใช้ IBA 4,000 ppm โดยจุ่มกิ่งในสารละลายนาน 10 วินาที ให้ผลดีที่สุด (Kumar *et al.*, 1984) ส่วนการปักชำมะเดื่อฝรั่ง (*F. carica* cv. Brunswick) ใช้ IBA 1,000-4,000 ppm โดยจุ่มกิ่งนาน 5 วินาที ช่วยในการออกรากได้ 85-100% (Ma *et al.*, 1997) การปักชำ *F. deltoidea* พบว่าการใช้ IBA 3,000 ppm ชนิดผง สามารถช่วยในการออกรากได้มากที่สุด (Eltorky and El-Sennawy, 1993) การปักชำกิ่งของ *F. fistolosa* ใช้ IAA, IBA, NAA 300 ppm แช่กิ่งไว้ 24 ชั่วโมงก่อนปักชำ (Sarma, 2002) ในส่วนของขนาดของกิ่งปักชำนั้น มีส่วนสำคัญต่อการออกรากเช่นกัน ความยาวของกิ่งปักชำมะเดื่อฝรั่งพันธุ์ Natal ควรจะมีความยาวอย่างน้อย 25 เซนติเมตร (Pinheiro and de Oliveira, 1973)

นอกจากนี้การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศยังใช้วิธีการตอนกิ่ง ร่วมกับการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช ในกลุ่มออกซิน เช่น การตอนกิ่งขนุน ซึ่งเป็นพืชในวงศ์เดียวกัน ใช้ IBA 3,000 ppm สามารถช่วยในการออกรากได้ 100% (Dhua and Sen, 1984) การตอนกิ่งขนุน ใช้ IBA 5,000 ppm ทำให้อออกรากได้ดี (Alila *et al.*, 2000) การตอนกิ่งยางอินเดียใช้ IBA 3,000 ppm ทาที่บริเวณรอยควั่น ทำให้อออกรากดีที่สุด (Duarte and Freundt, 1992) และการตอนกิ่งมะเดื่อฝรั่งใช้ NAA 2,500 ppm ร่วมกับ p-hydroxybenzoic acid 1,000 ppm ได้ผล 100% (Hore and Sen, 1992)

จากการไปดูงานการแปรรูปผลมะนอดของกลุ่มแม่บ้าน บ้านบ่อหลวง อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน พบว่าที่นี่มีการแปรรูปผลมะนอดมาก่อนช้านานแล้ว โดยการแปรรูปเป็นมะนอดแช่อิ่มอบแห้ง ซึ่งใช้ผลมะนอดจากป่าบริเวณใกล้เคียง โดยมีวิธีการการแปรรูปดังนี้

1. คัดเลือก, ล้างทำความสะอาด และตัดแต่ง
2. แช่ CaCl_2 ความเข้มข้น 5 กรัม/ลิตร นานประมาณ 30 นาที
3. เตรียมน้ำเชื่อม โดยใช้อัตราส่วนของน้ำ 3 ลิตรต่อน้ำตาลทราย 2 กิโลกรัม และเติมกรดมะนาว 1 กรัมต่อลิตร ปริมาณน้ำเชื่อมคิดจากอัตราส่วนผลมะนอด 1 กิโลกรัมต่อน้ำเชื่อม 1 ลิตร
4. แช่อิ่มผลมะนอดไว้ 3 วัน ซึ่งจะต้องเติมน้ำตาลในน้ำเชื่อมทุกวัน คือ วันที่สองใช้อัตราส่วนน้ำ 3 ลิตรต่อน้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม และวันที่สามใช้อัตราส่วนน้ำ 3 ลิตรต่อน้ำตาลทราย 0.5 กิโลกรัม
5. เมื่อครบสามวัน ตักผลมะนอดขึ้นมา ทิ้งไว้ให้สะเด็ด แล้วนำเข้าอบที่อุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส จนเมื่อแต่ละผลมะนอดแล้วไม่เหนียวติดมือ

การคัดเลือกผลมะนอดเพื่อนำมาแปรรูปนั้น จะต้องเลือกผลที่ไม่สุกจนเกินไป โดยใช้วิธีการบีบผล ซึ่งต้องไม่แข็ง และไม่นิ่มเกินไป ถ้าผลสุกเกินไปแล้วนำมาแปรรูป จะทำให้ผลและ

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

1. ทำการศึกษาลักษณะต่างๆ ของราก ลำต้น ใบ ช่อดอก และผลของมะนอค ดังนี้

1.1. ราก ระบบรากและการกระจายตัวของราก โดยเลือกต้นที่พบการพังทลายของดินบริเวณต้น และทำการขุดดูรากบางส่วน

1.2. ลำต้น ลักษณะและขนาดของลำต้น

1.3. ใบ สุ่มต้นละ 5 ตัวอย่าง โดยเลือกใบตำแหน่งที่ 4-5 นับจากยอด

1.3.1. รูปร่างของใบ (leaf shape)

1.3.2. ขอบใบ (leaf margin)

1.3.3. ฐานใบ (leaf basal)

1.3.4. ปลายใบ (leaf apex)

1.3.5. การจัดเรียงตัวของใบ (leaf phyllotaxy)

1.3.6. ขนาดความยาวและความกว้างของใบ

1.3.7. สีของเส้นใบ

1.4. ช่อดอก ลักษณะและส่วนประกอบของดอก

1.5. ผล

1.5.1. ขนาดและรูปร่างของผล

1.5.2. สีของผล

1.5.3. น้ำหนักสดของผล

2. เปรียบเทียบลักษณะต่างๆ ของแต่ละต้นที่พบ พร้อมกับถ่ายภาพ

3. วัดระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลของแต่ละต้น โดยใช้ altimeter

การศึกษาระยะเวลาการถ่ายละอองเกสร

1. ทำการศึกษาระยะเวลาการถ่ายละอองเกสร โดยใช้การเข้าและออกของแมลงที่ช่วยในการผสมเกสรเป็นตัวบ่งว่าดอกเพศเมียพร้อมรับการผสมเกสร ซึ่งจะทำเครื่องหมายกับ syconium ที่มีขนาดประมาณ 2-3 มิลลิเมตร จำนวน 60 ตัวอย่าง แล้วสุ่มเก็บตัวอย่างมาวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและผ่าดูทุกๆ 10 วัน ครั้งละ 10 ตัวอย่าง

2. ศึกษาการเจริญเติบโตของ syconium หลังจากได้รับการผสมเกสร โดยทำเครื่องหมายกับ syconium ขนาด 2-3 มิลลิเมตร จำนวน 30 ตัวอย่าง (พร้อมกับการศึกษาระยะเวลาการถ่ายละอองเกสร) วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทุกๆ 10 วัน ครั้งละ 10 ตัวอย่าง หลังจากพบแมลงภายใน syconium จนกระทั่งผลสุก

3. ศึกษาชนิดของแมลงที่ช่วยในการผสมเกสรของมะนอด โดยการเก็บตัวอย่างแมลงที่พบในผล ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญที่กองกีฏวิทยา กรมวิชาการเกษตร เพื่อจำแนกชนิดของแมลงที่ช่วยผสมเกสรของมะนอดในประเทศไทยต่อไป

การศึกษาการขยายพันธุ์

1. การเพาะเมล็ด ใช้เมล็ดจากผลสดที่เก็บจากต้น วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) โดยทำการเพาะเมล็ดใน Petri dish ซึ่งใช้กระดาษกรองรอง 2 ชั้น และปิดฝาครอบตลอดเวลา โดยนำเมล็ดล้างด้วยน้ำเพื่อกำจัดเมือกที่หุ้มเมล็ดออกให้หมด แล้วนำเมล็ดมาเพาะบนกระดาษกรองที่จุ่มในสารละลายชนิดต่างๆ คือ GA_3 500 ppm, KNO_3 0.2% และน้ำกลั่น แต่ละกรรมวิธีทำ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 100 เมล็ดต่อ Petri dish และวาง Petri dish ไว้ริมหน้าต่างห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ได้รับแสงสว่าง และใช้น้ำกลั่นหยดให้ชื้นอยู่เสมอ วัดผลโดยการนับเมล็ดที่งอกกราก และใบเลี้ยงเริ่มคลี่ ทุกๆ วันจนเมล็ดสิ้นสุดการงอก

2. การปักชำ ใช้กิ่งพันธุ์จากต้นเพศเมียของกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลืองที่พบในบริเวณสำรวจ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยใช้กิ่งกิ่งแก่กิ่งอ่อนที่ไม่มีใบติด ยาวประมาณ 25 เซนติเมตร เนื่องจากการใช้กิ่งยอดไม่สามารถใช้ปักชำได้ และใช้สารละลาย IBA ระดับความเข้มข้น 0, 1000, 2000 และ 3000 ppm โดยในแต่ละกรรมวิธีทำ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 กิ่ง โดยปักชำในกระบะชำ ใช้ถ่านกลบเป็นวัสดุชำ รดน้ำเช้า-เย็น พรางแสงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ปักชำที่โรงเรียนขยายพันธุ์ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หลังจากทำการปักชำแล้ว 30 วัน บันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์การออกราก ความยาวราก จำนวนราก และเปอร์เซ็นต์การรอดตายหลังย้ายปลูก

3. การตอนกิ่ง ใช้ต้นพันธุ์จากต้นเพศเมียของกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลืองที่พบในบริเวณสำรวจ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ โดยใช้สารละลาย IBA ระดับความเข้มข้น 0, 1000, 2000 และ 3000 ppm โดยในแต่ละกรรมวิธีทำ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 กิ่ง โดยจะเลือกกิ่งที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร ทำการควั่นกิ่ง แล้วกรีดเหนือรอยควั่น 3 รอย (ยาวประมาณ 2 เซนติเมตร) แล้วป้ายสารละลาย IBA บริเวณรอยกรีด จากนั้นหุ้มด้วยขุยมะพร้าวชั้น หลังจากนั้น 90 วัน เก็บข้อมูลโดยบันทึกเปอร์เซ็นต์การออกราก ความยาวราก จำนวนราก และเปอร์เซ็นต์การรอดตายหลังย้ายปลูก

การประเมินการใช้ประโยชน์ด้านพืชสวน

1. วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต เส้นใย โปรตีน น้ำตาล วิตามินเอและซี โดยห้องปฏิบัติการของศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร สถาบันคั่นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solids) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และความแน่นเนื้อ

2.1 การวัดปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ วิเคราะห์โดยแทนค่าในรูปของกรดซิตริก (citric acid) โดยนำเนื้อและผลย่อย 25 กรัม มาปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร แล้วนำไปไทเทรตด้วย NaOH 0.1 N จุดยุติที่ pH 8.2 โดยใช้ pH meter

2.2 การวัดความแน่นเนื้อ ใช้หัววัดปลายแหลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร กดบริเวณกลางผล อ่านค่าที่วัดได้

สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

สถานที่

1. เส้นทางหลวงหมายเลข 1340 จากหมู่บ้านอรุโณทัย (บ.หนองอู๊ด)-บ้านหลวง-สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ภาพที่ 2) อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่ประมาณ 1.72 ตารางกิโลเมตร (ระยะทาง 43 กิโลเมตร × สองข้างทาง ข้างละประมาณ 20 เมตร)

2. สวนของเกษตรกร บริเวณอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่

3. โรงเรียนขยายพันธุ์พืช และห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

4. กลุ่มแม่บ้าน ตำบลบ้านบ่อหลวง อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน



ภาพที่ 2 เส้นทางพื้นที่สำรวจ (เส้นทางสีแดง)

ระยะเวลา

สิงหาคม 2547 ถึง มีนาคม 2549

แหล่งทุนสนับสนุน

โครงการพัฒนาศูนย์ศึกษาระบบนิเวศป่าดิบเขาดอยผาตั้ง มูลนิธิโครงการหลวง

ผลการศึกษา

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

จากการสำรวจม่นอดบริเวณทางขึ้นค้อย่างขาง โดยใช้เส้นทางหลวงหมายเลข 1340 จากบ้านอรุโณทัย-บ้านหลวง-สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ระยะทางประมาณ 43 กิโลเมตร ซึ่งมีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,000-1,700 เมตร สภาพพื้นที่ในช่วงแรกเป็นหมู่บ้านอรุโณทัย และพื้นที่เกษตรกรรม ประมาณ 8 กิโลเมตรแรก จากนั้นเป็นพื้นที่ลาดชัน พบหมู่บ้านเป็นช่วงๆ สภาพแวดล้อมแบบป่าดิบแล้ง พื้นที่ไหล่เขา ช่วงหลักกิโลเมตรที่ 9-30 หลังจากนั้นเป็นพื้นที่สันเขา สภาพแวดล้อมแบบป่าสน ช่วงหลักกิโลเมตรที่ 31-35 และในช่วงบ้านหลวงเป็นพื้นที่ไหล่เขา พื้นที่ที่มีความลาดชัน เป็นช่วงที่มีหมู่บ้านและพื้นที่เกษตรกรรม พบม่นอดในบริเวณสำรวจตลอดเส้นทางดังกล่าวประมาณ 400 ต้น สภาพแวดล้อมบริเวณที่ม่นอดขึ้นอยู่นั้น ส่วนมากเป็นไหล่เขา พื้นที่ที่มีความชันค่อนข้างมาก และจากการสุ่มวิเคราะห์ดินบริเวณใต้ต้นม่นอดในบริเวณสำรวจพบว่า ดินบริเวณดังกล่าวเป็นชุดดินหน่วยผสมของดินบริเวณพื้นที่สูงชัน (slope complex) เนื้อดินแบบดินร่วนปนเหนียว (clay loam) มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total-N) สูง มีปริมาณอินทรียสาร (organic matter) ฟอสฟอรัส (phosphorus) และโพแทสเซียม (potassium) ต่ำ มีปริมาณแคลเซียม (calcium) และแมกนีเซียม (magnesium) สูง และมี pH 7.2 (ตารางผนวกที่ 1)

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่าสามารถแบ่งม่นอดออกได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้คือ

1. กลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง พบประมาณ 100 ต้น ภายในพื้นที่ประมาณ 1.72 ตารางกิโลเมตร เป็นกลุ่มที่ขึ้นอยู่ในระดับความสูงประมาณ 1,400-1,700 เมตรจากระดับน้ำทะเล พบตั้งแต่ช่วงหลักกิโลเมตรที่ 26 จนถึงสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ลำต้น เป็นลำต้นเดี่ยว มีขนาดเส้นรอบวง 10-164 เซนติเมตร มีเปลือกเรียบสีน้ำตาลแดง เห็นรอยแผลเป็นบนลำต้น รอยแผลเป็นนี้เรียกว่า รอยหูใบ (stipule scars) ซึ่งเป็นบริเวณที่เคยมีหูใบติดอยู่ ทำให้เกิดเป็นรอยแผลวงแหวนรอบลำต้น (annular scar) และสามารถมองเห็นช่องอากาศ (lenticel) กระจายอยู่ทั่วไปได้อย่างชัดเจน (ภาพที่ 3) ลักษณะทรงพุ่มแผ่กว้างคล้ายร่ม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มประมาณ 2.3-13 เมตร กิ่งอ่อนมีขนปกคลุม เมื่อแก่จะไม่มีขน



ภาพที่ 3 ลักษณะลำต้นของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง

ใบ มีลักษณะเป็นใบเดี่ยว (simple leaf) มีการจัดเรียงแบบสลับ (alternate) (ภาพที่ 4) ใบอ่อนมีสีแดง เมื่อแก่มีสีเขียวเข้ม (ภาพที่ 5) ใบมีก้านใบ (petiole) มีหูใบ (stipule) 2 อัน ร่วงง่าย ใบมีขนาด $6-15 \times 20-45$ เซนติเมตร (กว้าง $\times$ ยาว) ใบมีรูปร่างเป็นรูปรี (elliptic) เส้นกลางใบและเส้นใบแขนงมีสีแดง (ภาพที่ 6) ปลายใบแหลมเรียว (acuminate) (ภาพที่ 7) ขอบใบเรียบ (entire) หรือจักฟันเลื่อยถี่ (serrulate) ฐานใบเบี้ยว (oblique) ด้านหนึ่งรูปดิ่งหู (auriculate) อีกด้านมน (obtuse) (ภาพที่ 8) ผิวใบด้านบนสาก เนื่องจากมีขนสาก (hispid) (ภาพที่ 9) มีรูหยาดน้ำ (hydathode) จำนวนมาก (ภาพที่ 10) มีขนยาวที่ขอบจัก ผิวใบด้านล่างมีขนสั้นนุ่ม ขนที่เส้นกลางใบด้านล่างลู่ชี้ไปทางปลายใบ (ภาพที่ 11)



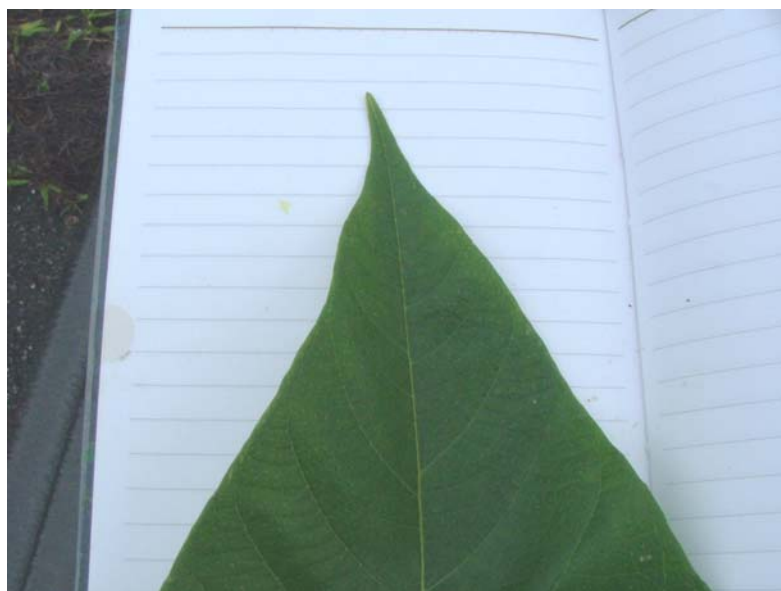
ภาพที่ 4 การจัดเรียงตัวใบของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง



ภาพที่ 5 สีใบอ่อนและใบแก่ของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง



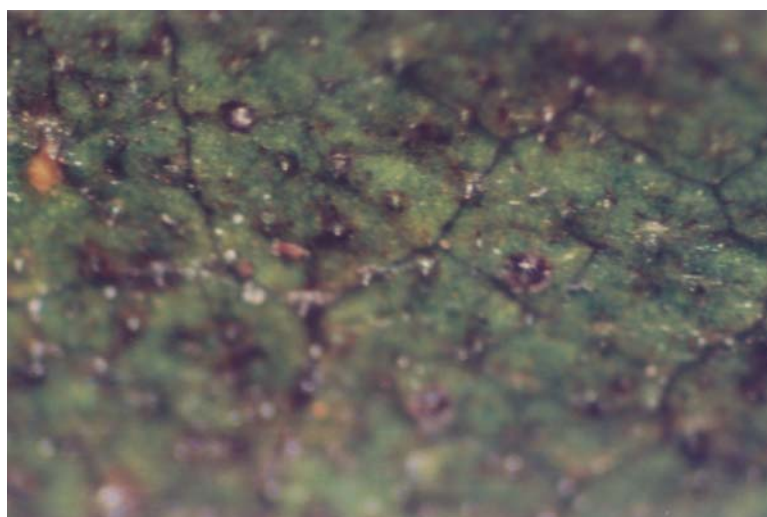
ภาพที่ 6 รูปร่างใบของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง



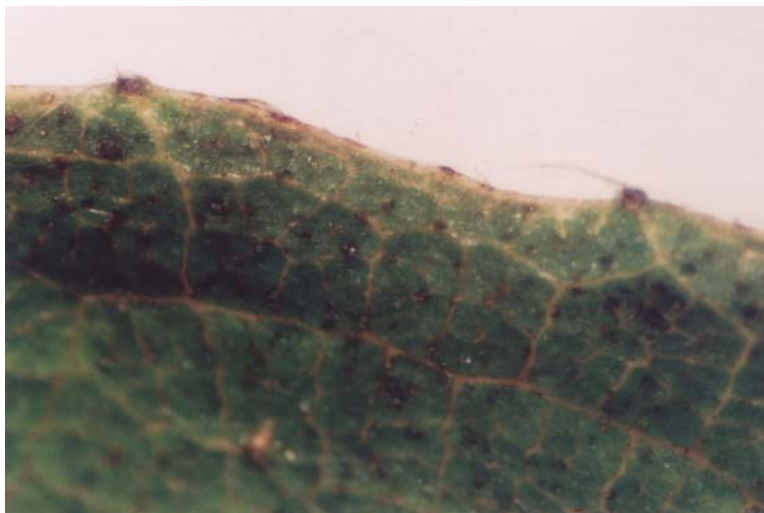
ภาพที่ 7 ลักษณะปลายใบของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง



ภาพที่ 8 ลักษณะฐานใบของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง



ภาพที่ 9 ลักษณะขนบริเวณผิวใบด้านบนของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง



ภาพที่ 10 รูหยาดน้ำ (hydathode) บริเวณผิวใบด้านบนของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง



ภาพที่ 11 ลักษณะขนบริเวณเส้นกลางใบด้านล่างของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง

ดอก มีลักษณะเป็นช่อดอกแบบ syconium ออกบนกิ่งที่เป็นสาขายาว (fig-bearing branch) ซึ่งพบตามโคนต้น หรือกิ่งที่มีขนาดใหญ่ (ภาพที่ 12) ซึ่งสูงจากพื้นได้ถึงประมาณ 2 เมตร สามารถเจริญเติบโตยาวไปตามพื้นและเกิดช่อดอกได้ (geocarpic fig) ช่อดอกออกเป็นคู่ เรียงสลับบนกิ่งช่อดอก แต่ละช่อมีใบประดับ 2 ใบหุ้ม สามารถหลุดร่วงได้ง่าย มีก้านช่อดอก (peduncle) ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ช่อดอกอ่อนมีขนาดเล็กสีแดงเข้ม มีช่องอากาศสีขาวกระจายอยู่ทั่วทั้งช่อดอก (ภาพที่ 13) เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร (ภาพที่ 14) ช่อดอกมีใบประดับที่ฐาน (basal bract) 3 ใบ บางครั้งพบด้านข้างของช่อดอก (lateral bract) และพบที่บริเวณช่องเปิดของช่อดอก ตาที่พบระหว่างช่อดอกจะเจริญเป็นกิ่งช่อดอกในการออกช่อดอกครั้งต่อไป ช่อดอกของมะนอดกลุ่มนี้มี 2 แบบ คือ ช่อดอกเพศผู้ (male syconium) และช่อดอกเพศเมีย (female syconium) ซึ่งช่อดอกทั้งสองแบบพบแยกกันอยู่คนละต้น (dioecious) โดยในช่อดอกเพศผู้จะพบดอกกอลอยู่ร่วมกับดอกเพศผู้ ในขณะที่ในช่อดอกเพศเมียจะพบเฉพาะดอกเพศเมียนั้น ซึ่งลักษณะภายนอกของช่อดอกทั้งสองชนิดไม่มีความแตกต่างกัน ดอกเพศเมียทั้งสองแบบมีกลีบรวม (tepals) สีแดงเข้ม จำนวน 4-6 กลีบ แยกจากกันเป็นอิสระ ดอกกอลมีก้านเกสรยาวประมาณ 0.3 มิลลิเมตร และยอดเกสรมีลักษณะเป็นรูปถ้วย มีสีขาว (ภาพที่ 15) ส่วนดอกเพศเมียมีก้านเกสรยาวประมาณ 0.8 มิลลิเมตร และยอดเกสรมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก มีสีขาว (ภาพที่ 16) ดอกเพศเมียทั้งสองแบบพบกระจายอยู่ทั่วภายในช่อดอก ดอกเพศผู้หนึ่งดอกมีเกสรเพศผู้ 1-2 อัน มีกลีบรวม 4 กลีบ สีแดง แยกเป็นอิสระ พบดอกเพศผู้อยู่บริเวณภายในรอบๆ ช่องเปิดของช่อดอก (ภาพที่ 17)



ภาพที่ 12 ลักษณะการออกช่อดอกของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง



ภาพที่ 13 ลักษณะช่อดอกอ่อนของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง



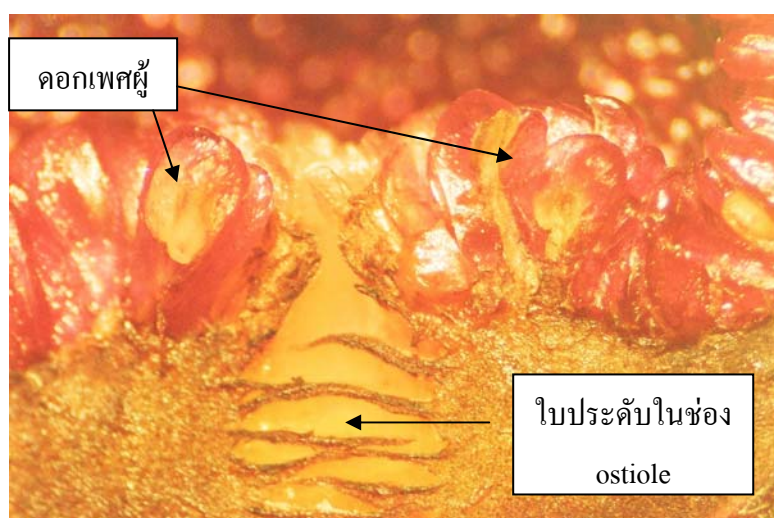
ภาพที่ 14 ลักษณะภายนอกของผลรวมทั้งสองแบบเมื่อสุกของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง



ภาพที่ 15 ลักษณะดอกกอลของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง



ภาพที่ 16 ลักษณะดอกเพศเมียของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง



ภาพที่ 17 ลักษณะและตำแหน่งที่พบดอกเพศผู้ของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง

ผล มีลักษณะเป็นแบบผลรวม (multiple fruit) เมื่อสุกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร มีน้ำหนักประมาณ 8 กรัม ซึ่งขนาดผลที่เกิดจากช่อดอกเพศผู้และเพศเมียไม่แตกต่างกัน ผลย่อยแบบผลแห้งเมล็ดล่อน ซึ่งจะพบเฉพาะในช่อดอกเพศเมียเท่านั้น (ภาพที่ 18) แต่จะไม่พบในช่อดอกเพศผู้ เนื่องจากช่อดอกชนิดนี้จะถูกเตนมะเดื่อเข้ามาวางไข่ (ภาพที่ 19) ซึ่งจะเป็นพาหะถ่ายละอองเรณู (pollinator) ของมะนอคต่อไป



ภาพที่ 18 ลักษณะการติดผลย่อยที่พบเฉพาะในช่อดอกเพศเมียของมะนอคกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง

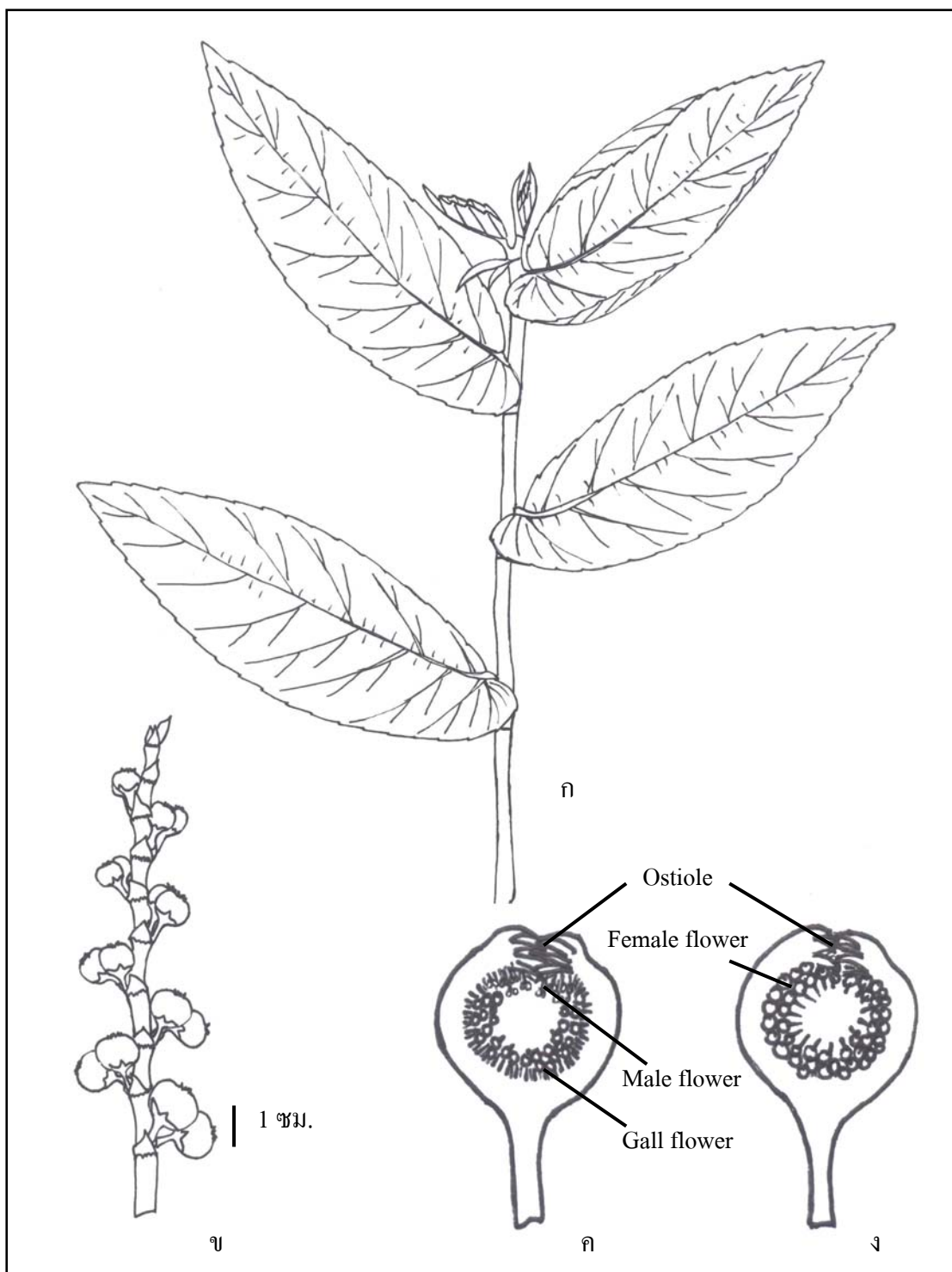


ภาพที่ 19 ลักษณะภายในช่อดอกเพศผู้เมื่อสุกของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง

เมล็ด มีขนาดเล็กประมาณ 1 มิลลิเมตร มีรูปร่างเป็นรูปสามเหลี่ยมแบน แต่ป่องกลาง สีน้ำตาลอ่อน (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 20 ลักษณะเมล็ดของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง (1 ช่อง = 1 ตารางมิลลิเมตร)



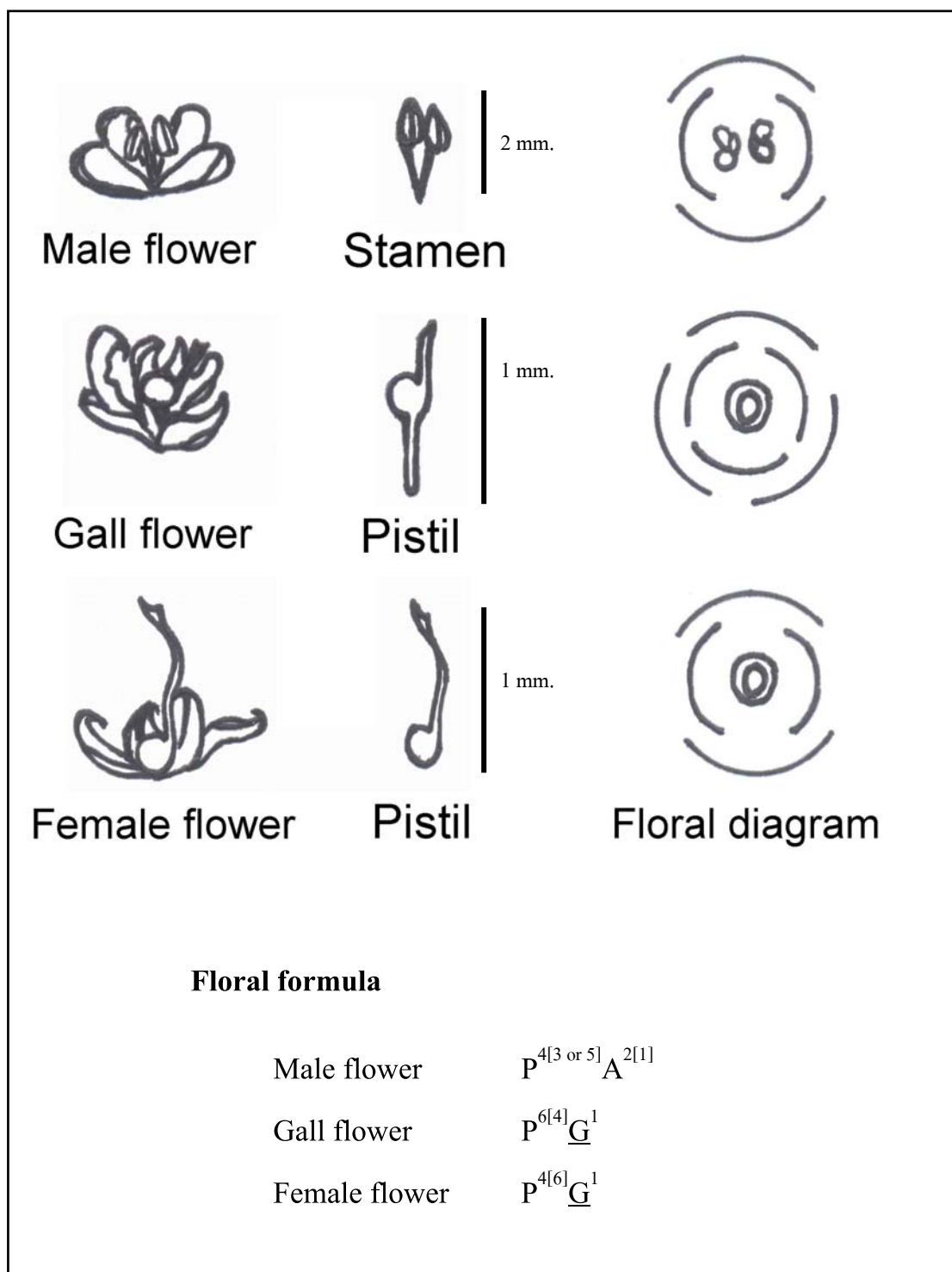
ภาพที่ 21 ลักษณะโดยทั่วไปของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง

ก) กิ่งและใบ

ข) กิ่งที่เกิดช่อดอก

ค) ช่อดอกเพศผู้ผ่าตามยาว

ง) ช่อดอกเพศเมียผ่าตามยาว



ภาพที่ 22 ลักษณะดอกของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง

2. กลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง พบประมาณ 300 ต้น ภายในพื้นที่ประมาณ 1.72 ตารางกิโลเมตร เป็นกลุ่มที่ขึ้นอยู่ในระดับความสูงประมาณ 1,100-1,500 เมตร พบตั้งแต่หลักกิโลเมตรที่ 9 จนถึงสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ซึ่งพบมากในช่วงหลักกิโลเมตรที่ 9-27 หลังจากนั้นจะพบน้อยลง

ลำต้น ลักษณะเป็นลำต้นเดี่ยว มีขนาดเส้นรอบวง 13-180 เซนติเมตร เปลือกเรียบสีน้ำตาลเทา มีรอยแผลเป็นบนลำต้น ซึ่งเป็นแนวที่เคยมีหุใบติดอยู่ ทำให้เกิดเป็นรอยแผลวงแหวนรอบลำต้นอย่างชัดเจน (ภาพที่ 23) ลักษณะทรงพุ่มแผ่กว้างคล้ายร่ม เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มประมาณ 1.35-17 เมตร กิ่งอ่อนมีขนปกคลุม เมื่อแก่จะไม่มีขน



ภาพที่ 23 ลักษณะลำต้นของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง

ใบ มีลักษณะเป็นใบเดี่ยว มีการจัดเรียงแบบสลับ (ภาพที่ 24) ใบอ่อนสีเขียวอ่อน เมื่อแก่มีสีเขียว (ภาพที่ 25) ใบมีก้านใบ มีหูใบ 2 อัน ร่วงง่าย ใบมีขนาด $6-20 \times 16-42$ เซนติเมตร (กว้าง $\times$ ยาว) ใบรูปรี เส้นกลางใบมีสีเหลือง (ภาพที่ 26) ปลายใบแหลมเรียว (ภาพที่ 27) ขอบใบเรียบ หรือจักฟันเลื่อยถี่ ฐานใบเบี้ยว ด้านหนึ่งรูปดิ่งหู อีกด้านมน (ภาพที่ 28) ผิวใบด้านบนสาก เนื่องจากมีขนสาก (ภาพที่ 29) มีรูหยาดน้ำจำนวนมาก มีขนยาวที่ปลายจัก (ภาพที่ 30) ผิวใบด้านล่างมีขนสั้นนุ่ม ขนที่เส้นใบลู่อูไปทางปลายใบ (ภาพที่ 31)



ภาพที่ 24 การจัดเรียงตัวใบของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง



ภาพที่ 25 สีใบอ่อนและใบแก่ของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง



ภาพที่ 26 รูปร่างใบของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง



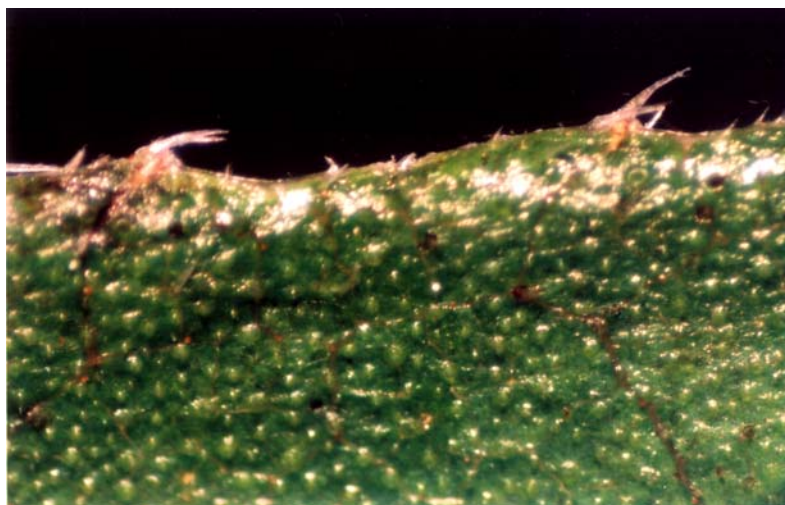
ภาพที่ 27 ปลายใบของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง



ภาพที่ 28 ฐานใบของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง



ภาพที่ 29 ลักษณะขนบริเวณผิวใบด้านบนของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง



ภาพที่ 30 รุขาคน้ำ และขนที่ขอบใบของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง



ภาพที่ 31 ขนบริเวณเส้นกลางใบด้านล่างของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง

ดอก มีลักษณะเป็นช่อดอกแบบ syconium ออกบนกิ่งที่เป็นสาขายาวบริเวณโคนต้นหรือกิ่งที่มีขนาดใหญ่ (ภาพที่ 32) ซึ่งสูงจากพื้นได้ถึงประมาณ 3 เมตรสามารถเจริญเติบโตยาวไปตามพื้นและเกิดช่อดอกได้ ช่อดอกออกเป็นคู่ เรียงสลับ บนกิ่งช่อดอก ซึ่งส่วนปลายกิ่งมีใบประดับหุ้ม ไม่มีก้านช่อดอก (sessile) หรือมีสั้นๆ ช่อดอกอ่อนมีสีแดงอ่อนหรือเขียว (ภาพที่ 33) เมื่อสุกมีสีแดง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5-3.5 เซนติเมตร (ภาพที่ 34) ช่อดอกมีใบประดับที่ฐาน 3 ใบ บางครั้งพบด้านข้างของช่อดอก และพบที่บริเวณช่องเปิดของช่อดอก ในการออกดอกครั้งถัดไปกิ่งช่อดอกสามารถเจริญออกจากตาที่อยู่ระหว่างช่อดอก ช่อดอกของมะนอดในกลุ่มนี้มีสองแบบ คือช่อดอกเพศผู้ และช่อดอกเพศเมีย ซึ่งช่อดอกทั้งสองแบบจะแยกกันอยู่คนละต้น โดยในช่อดอกเพศผู้จะพบดอกกลอยอยู่ร่วมกับดอกเพศผู้ ในขณะที่ช่อดอกเพศเมียจะพบเฉพาะดอกเพศเมียนั้น ซึ่งลักษณะภายนอกของช่อดอกทั้งสองชนิดไม่มีความแตกต่างกัน ดอกเพศเมียทั้งสองแบบมีกลีบรวมสีชมพู จำนวน 4-6 กลีบ แยกจากกันเป็นอิสระ ดอกเพศเมียมีก้านเกสรยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร และยอดเกสรมีสีขาว เป็นรูปทรงกระบอก (ภาพที่ 35) ส่วนดอกกลอยมีก้านเกสรยาวประมาณ 0.5 มิลลิเมตร และยอดเกสรสีขาว เป็นรูปถ้วย (ภาพที่ 36) ดอกเพศเมียทั้งสองแบบพบกระจายทั่วภายในช่อดอก ดอกเพศผู้มีเกสรเพศผู้ 2 อันแยกจากกัน มีกลีบรวมสีชมพู จำนวน 4 กลีบ แยกกันเป็นอิสระ พบอยู่บริเวณรอบรูเปิดของช่อดอก (ภาพที่ 37)



ภาพที่ 32 ลักษณะการออกช่อดอกของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง



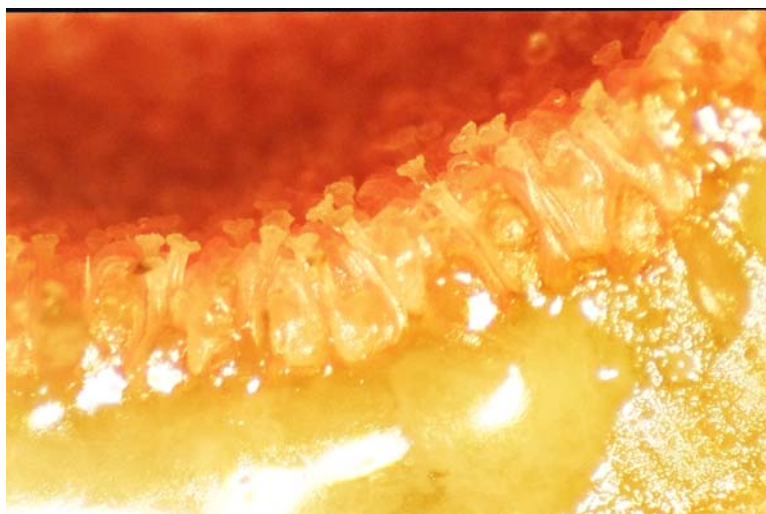
ภาพที่ 33 ลักษณะช่อดอกอ่อนของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง



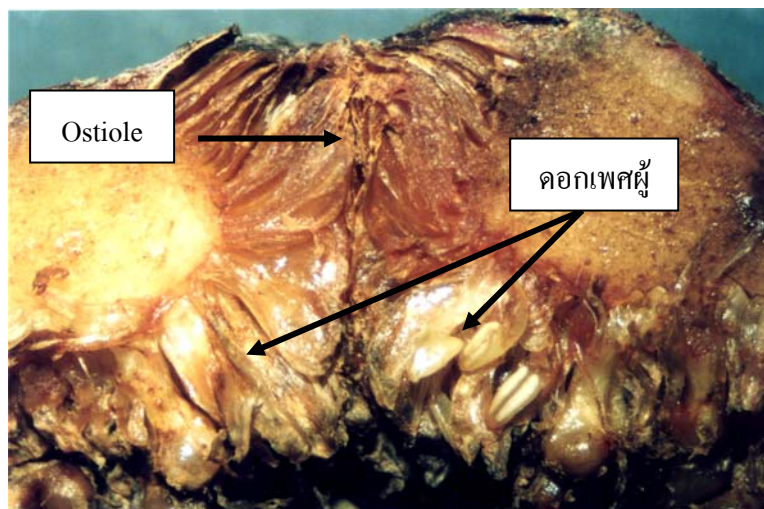
ภาพที่ 34 ลักษณะภายนอกของผลรวมทั้งสองแบบเมื่อสุกของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง



ภาพที่ 35 ลักษณะดอกเพศเมียของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง



ภาพที่ 36 ลักษณะดอกกอลของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง



ภาพที่ 37 ลักษณะและตำแหน่งที่พบดอกเพศผู้ของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง

ผล มีลักษณะเป็นแบบผลรวม เมื่อสุกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5-3.5 เซนติเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 20 กรัมต่อผล ผลย่อยเป็นแบบผลแห้งเมล็ดล่อน ซึ่งจะพบเฉพาะในช่อดอกที่มีดอกเพศเมียที่มีก้านเกสรยาวเท่านั้น (ภาพที่ 38) แต่จะไม่พบในช่อดอกที่มีดอกเพศเมียที่มีก้านเกสรสั้น เนื่องจากช่อดอกชนิดนี้จะถูกแตนมะเดื่อ (fig wasp) เข้ามาวางไข่ (ภาพที่ 39) ซึ่งจะเป็นพาหะถ่ายเรณูของมะนอดต่อไป



ภาพที่ 38 ลักษณะการติดผลที่พบเฉพาะในช่อดอกเพศเมียของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง

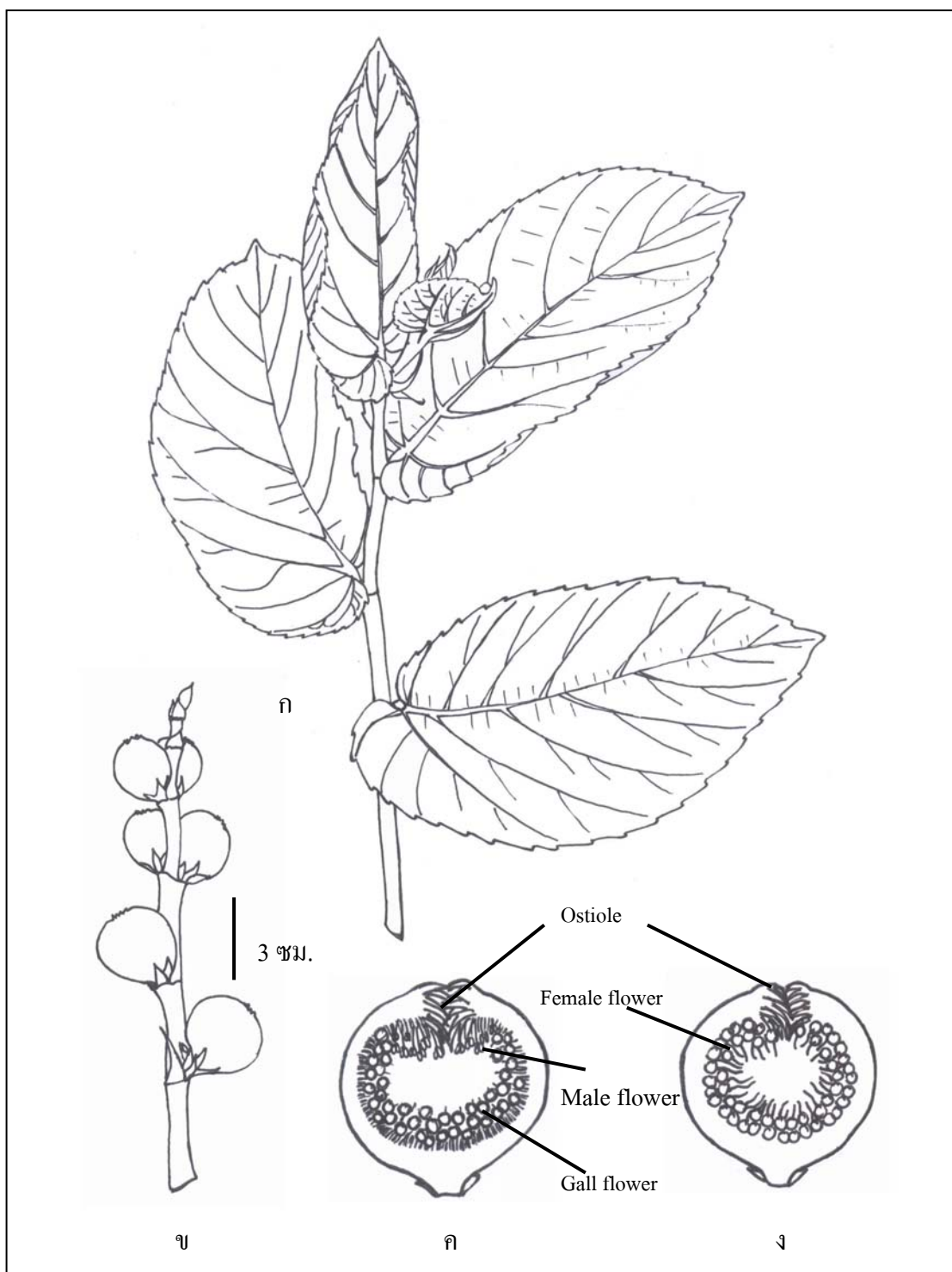


ภาพที่ 39 ลักษณะภายในช่อดอกที่ถูกแตนมะเดื่อเข้ามาวางไข่ของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง

เมล็ด ในผลหนึ่งของมะนอดกลุ่มนี้ จะมีเมล็ดประมาณ 1,300 เมล็ดต่อผล เมล็ดมีขนาดเล็กประมาณ 1 มิลลิเมตร มีรูปร่างหลายแบบ เช่น สามเหลี่ยม กลม รี เป็นต้น ลักษณะแบน แต่ป้องกันกลาง สีน้ำตาลอ่อน (ภาพที่ 40)



ภาพที่ 40 ลักษณะเมล็ดของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง (1 ช่อง = 1 ตารางมิลลิเมตร)



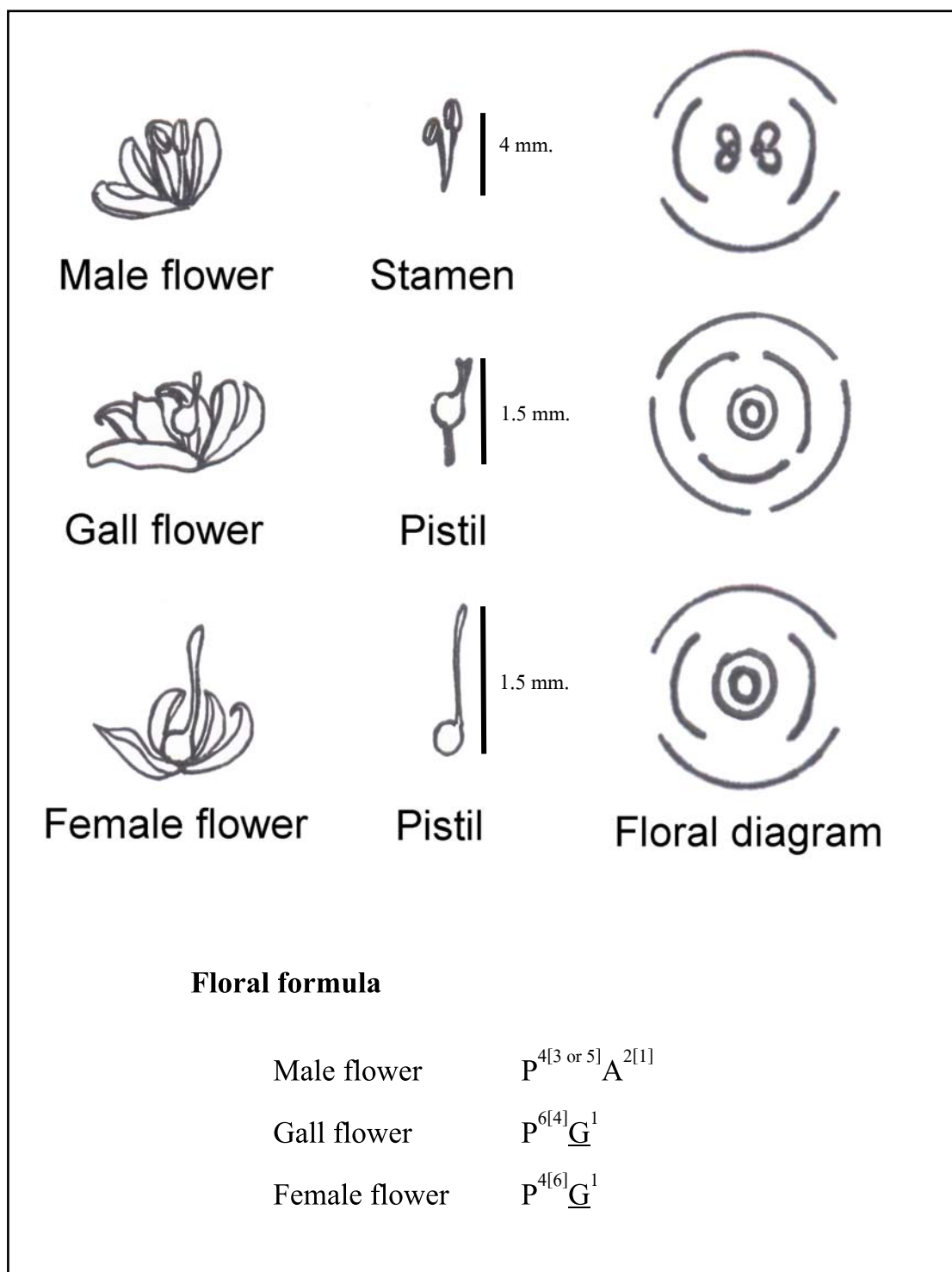
ภาพที่ 41 ลักษณะโดยทั่วไปของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง

ก) กิ่งและใบ

ข) กิ่งที่เกิดช่อดอก

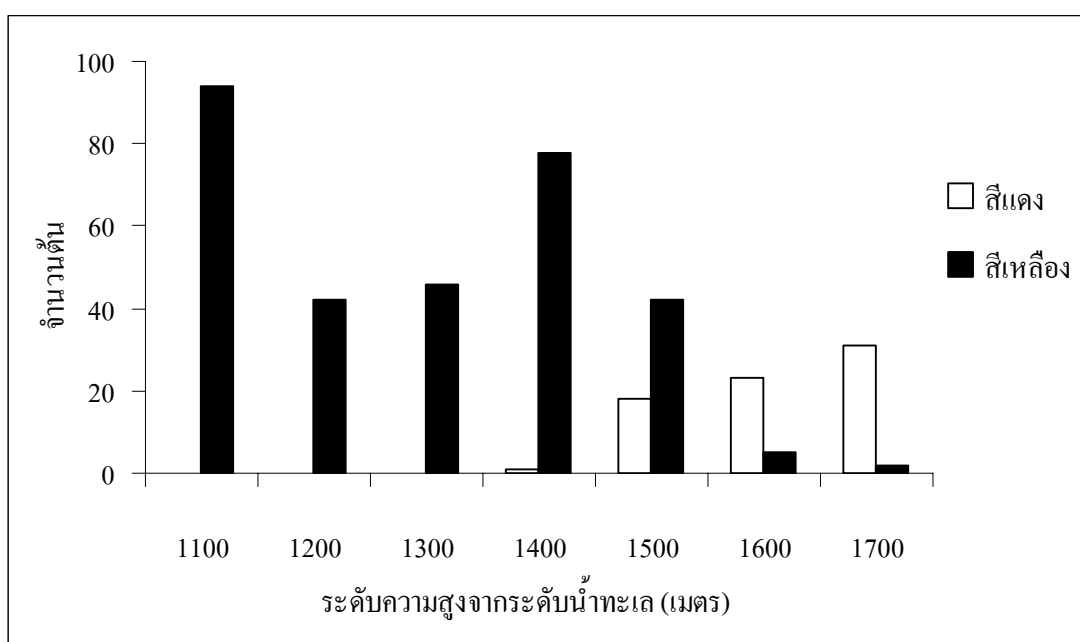
ค) ช่อดอกเพศผู้ผ่าตามยาว

ง) ช่อดอกเพศเมียผ่าตามยาว



ภาพที่ 42 ลักษณะดอกของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะนอดที่พบบริเวณทางขึ้นคดอย่างขาง พบว่าการกระจายตัวของมะนอดทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันคือ มะนอดกลุ่มสีแดง (กลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง) จะพบในบริเวณที่มีระดับความสูง 1,400-1,700 เมตรจากระดับน้ำทะเล และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มจำนวนต้นขึ้นเมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้น ส่วนมะนอดในกลุ่มสีเหลือง (กลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง) จะพบในบริเวณที่มีระดับความสูงตั้งแต่ 1,100-1,700 เมตรจากระดับน้ำทะเล แต่มีแนวโน้มที่จะพบจำนวนต้นน้อยลงเมื่อมีระดับความสูงเพิ่มขึ้นเกินกว่า 1,500 เมตร (ภาพที่ 43)



ภาพที่ 43 ระดับความสูงที่พบการกระจายตัวของมะนอดทั้งสองกลุ่มที่มีการเจริญเติบโตของต้นในบริเวณสำรวจ

นอกจากนี้ยังพบว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางลักษณะของมะนอดทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกัน คือ สีของเปลือกลำต้น สีของใบอ่อนและใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ (ใบที่ 4-5) สีของเส้นกลางใบ ขนาดของผลเมื่อสุก การมีหรือไม่มีก้านช่อดอก สีของกลีบรวม (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างของมะนอดทั้งสองกลุ่ม

ลักษณะที่พบ \ กลุ่ม	เส้นกลางใบสีแดง	เส้นกลางใบสีเหลือง
สีเปลือกลำต้น	น้ำตาลแดง	น้ำตาลเทา
สีใบอ่อน	แดง	เขียวอ่อน
สีใบที่โตเต็มที่	เขียวเข้ม	เขียว
สีเส้นกลางใบ	แดง	เหลือง
ก้านช่อดอก	ยาวประมาณ 1 ซม.	ไม่มี
สีช่อดอกอ่อน	แดงเข้ม	แดง หรือ เขียว
สีกลีบรวมของดอกย่อย	แดง	ชมพู
ขนาดดอกเพศผู้	2 มม.	4 มม.
ขนาดดอกกลีบ	1 มม.	1.5 มม.
ขนาดดอกเพศเมีย	1 มม.	1.5 มม.
สีผลรวมเมื่อสุก	น้ำตาลแดง	แดง
ขนาดผลรวมเมื่อสุก	ประมาณ 1 ซม.	ประมาณ 2.5-3.5 ซม.

ในส่วนของสภาพพื้นที่ที่พบการเจริญเติบโตของมะนอดทั้งสองกลุ่ม พบว่ามะนอดนั้นมีการเจริญเติบโตในพื้นที่ที่เป็นไหล่เขาที่มีความลาดชันสูงเป็นส่วนมาก และไม่พบการพังทลายของดินในบริเวณที่มีมะนอดขึ้นอยู่ คาดว่าระบบรากของมะนอดนั้นสามารถที่จะยึดดินไม่ให้เกิดการพังทลายได้ จากการศึกษาระบบรากเฉพาะต้นที่มีการเจริญเติบโตอยู่ในบริเวณที่ใกล้เคียงกับบริเวณที่มีการพังทลาย ซึ่งอยู่ในกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง พบว่ามะนอดต้นนี้การเจริญเติบโตอยู่บนพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 45 องศา ซึ่งต้นมีความสูงประมาณ 7-8 เมตร และมีความกว้างทรงพุ่มประมาณ 12 เมตร เมื่อทำการวัดความลึกรากของมะนอดต้นนี้ พบว่ารากมีความลึกมากกว่า 3 เมตรจากผิวดิน และสามารถเจริญเติบโตออกจากลำต้นได้ไกลกว่า 4 เมตร (ภาพที่ 44) ซึ่งรากลากหนึ่งมีการแตกแขนงเป็นจำนวนมาก (ภาพที่ 45) น่าจะเป็นเหตุผลที่สามารถยืนยันได้ว่า มะนอดเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่สามารถช่วยป้องกันการพังทลายของหน้าดินได้



ภาพที่ 44 รากของมะนอดบริเวณที่มีการพังทลายของดิน



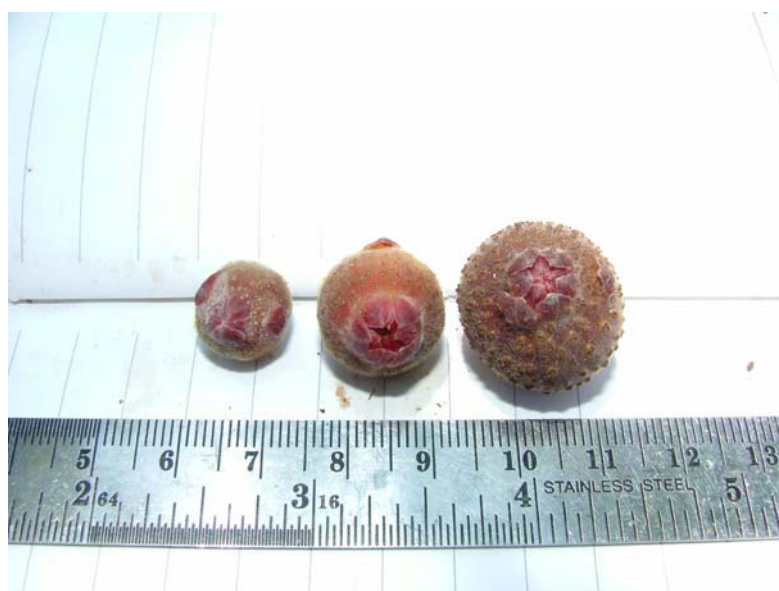
ภาพที่ 45 การแตกแขนงของรากมะนอด

การศึกษาระยะเวลาการถ่ายละอองเกสร

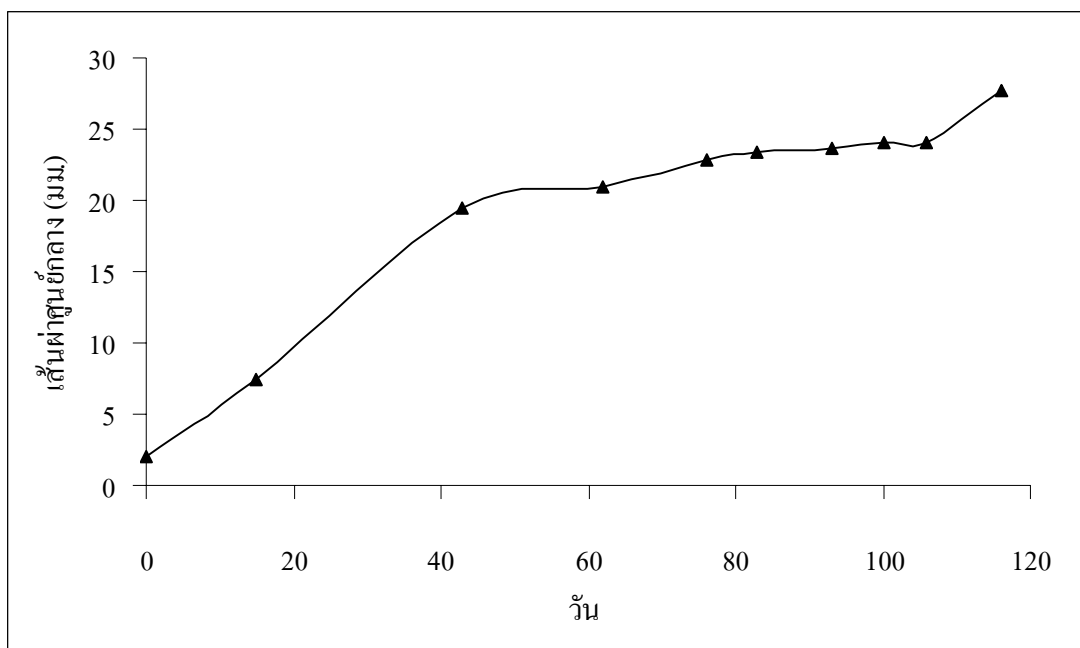
จากการศึกษาการเจริญเติบโตของช่อดอกจนกระทั่งถึงระยะผลสุกของมะนอดในกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง โดยเลือกต้นเพศเมีย ที่สวนเกษตรกร อำเภอมกน้อย จังหวัดเชียงใหม่ เริ่มวัดขนาดช่อดอกจากขนาดประมาณ 2-3 มิลลิเมตร จนถึงขนาดประมาณ 15 มิลลิเมตร ซึ่งพบว่าเป็นระยะที่พร้อมรับการผสมเกสรจากแต่นมะเตื่อ (ภาพที่ 46) โดยสามารถสังเกตได้จากการเปิดของใบประดับบริเวณช่องเปิด (ภาพที่ 47) ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 30 วัน ในการพัฒนาของดอกจนพร้อมรับการผสมเกสร หลังจากนั้นใบประดับจะปิดเมื่อได้รับการผสมเกสรแล้ว และหลังจากการผสมเกสรแล้วจะใช้เวลาอีกประมาณ 90 วัน ในการพัฒนาของผลจนสุก โดยช่อดอกยังคงมีการเจริญเติบโตไปพร้อมกับ การพัฒนาของผลภายในช่อดอก จนกระทั่งช่อดอกมีขนาดประมาณ 20 มิลลิเมตร ผลจะหยุดการเจริญเติบโต และผลย่อยจะพัฒนาจนเต็มช่องว่างภายในผล จากนั้นผลจะค่อยๆ ขยายขนาดเพิ่มขึ้นและจะขยายขนาดอย่างรวดเร็วในช่วงสัปดาห์สุดท้าย (ภาพที่ 48) ซึ่งเป็นช่วงที่ผลสุก มีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางเคมีและทางกายภาพ คือ เกิดการนิ่มของผล เมื่อผ่าดูจะพบว่าไม่มียางสีขาว สีเปลี่ยนเป็นสีแดง มีกลิ่นหอม และมีรสชาติหวาน มะนอดในกลุ่มนี้ใช้เวลาในการออกดอกจนกระทั่งผลสุกประมาณ 4 เดือน มะนอดแต่ละต้นจะทยอยออกดอกกันเกือบทั้งปี ซึ่งต้นหนึ่งจะออกดอก 2 ครั้งต่อปี โดยส่วนมากจะออกดอกครั้งแรกประมาณเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ผลสุกในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม และออกดอกครั้งที่สองประมาณเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม ผลสุกในช่วงเดือนกันยายน-ตุลาคม (ภาพที่ 49) การออกดอกและการสุกของผลนั้นจะทยอยกันออก ซึ่งจะเริ่มจากโคนกิ่งที่ออกดอก



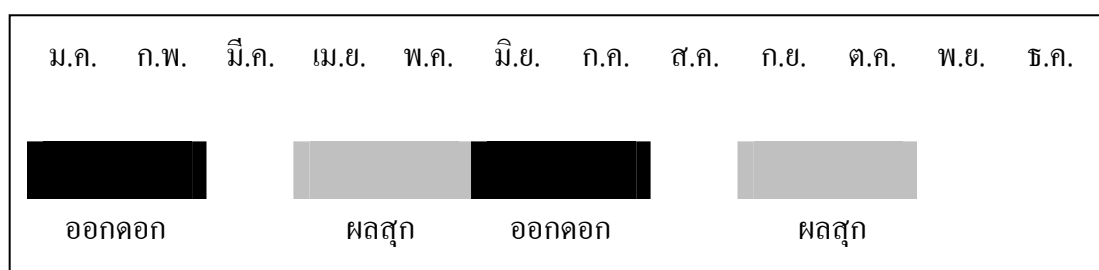
ภาพที่ 46 ขนาดของช่องดอกที่พร้อมรับการผสมเกสรของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง



ภาพที่ 47 การเปิดของใบประดับบริเวณช่องเปิดของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง



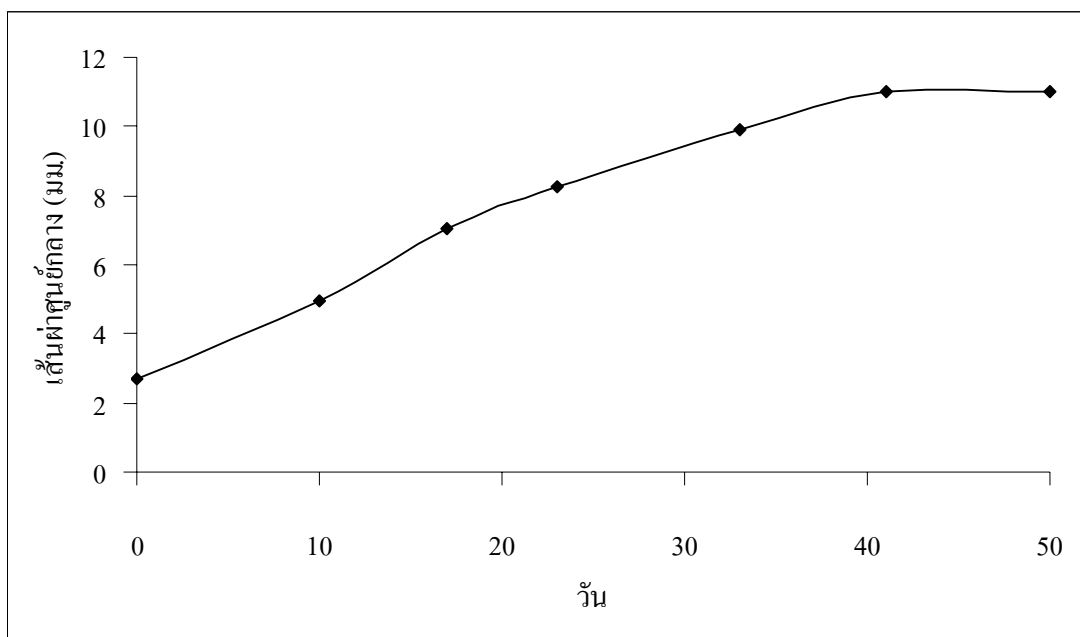
ภาพที่ 48 การเจริญเติบโตของช่อดอกและผลของมะนอดในกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง



ภาพที่ 49 ระยะเวลาการออกดอกติดผลในรอบปีของมะนอดต้นหนึ่งที่สวนเกษตรกร
อ.อมก๋อย จ.เชียงใหม่

ส่วนการเจริญของช่อดอกของมะนอดในกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง โดยเลือกเฉพาะต้นที่มีดอกเพศเมียที่มีก้านเกสรยาวเท่านั้น เริ่มวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกจากประมาณ 2-3 มิลลิเมตร จนถึงขนาดประมาณ 7-8 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นขนาดที่พร้อมรับการผสมเกสรจากแต่นมะเคื้อ แต่ไม่สามารถสังเกตได้ว่าการเปิดของใบประดับบริเวณช่องเปิดหรือไม่ เพราะใบประดับมีขนาดเล็ก โดยพบว่าจะใช้ระยะเวลาประมาณ 15-20 วันในการพัฒนาของดอกจนพร้อมรับการผสมเกสร และจะใช้เวลาอีกประมาณ 25-30 วันในการพัฒนาผล (ภาพที่ 50) ซึ่งการขยายขนาดของผลจะ

เพิ่มขึ้นในอัตราค่อนข้างคงที่ ไม่มีช่วงหยุดการขยายขนาดเหมือนกับมะนอดอีกกลุ่ม และสุกเมื่อผลมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 11 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถทราบได้ เพราะว่าผลนี้มลง และสีผิวเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำตาลแดง มะนอดกลุ่มนี้ใช้เวลาตั้งแต่ออกดอกจนกระทั่งผลสุกประมาณ 2 เดือน การออกดอกติดผลจะพบตลอดทั้งปี

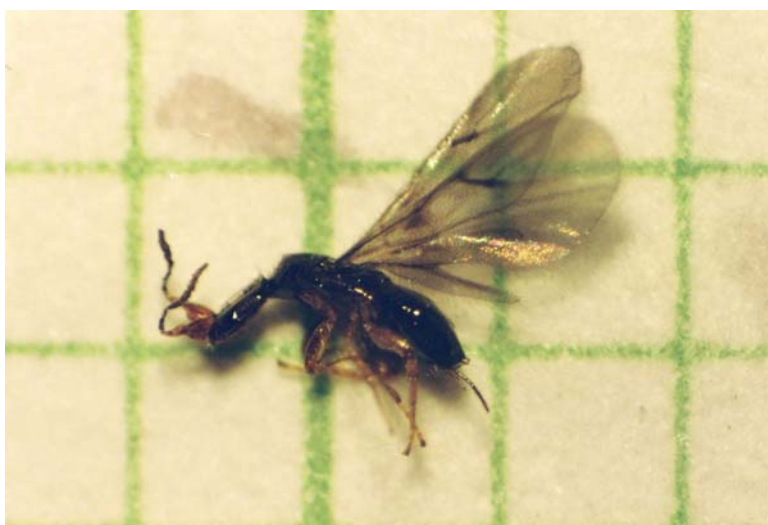


ภาพที่ 50 การเจริญเติบโตของช่อดอกและผลของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง

ส่วนการศึกษานิคของแมลงที่ช่วยการผสมเกสรของมะนอดนั้น พบแมลงที่ช่วยผสมเกสรภายในผลสุกของต้นเพศผู้ของมะนอดทั้งสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง (ภาพที่ 51 และ 52) และกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง (ภาพที่ 53 และ 54) แต่เนื่องจากประเทศไทยไม่มีผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้ จึงทำให้สามารถระบุได้เพียงแค่ชื่อสกุลของแมลงเท่านั้น คือ *Ceratosolen*



ภาพที่ 51 แมลงเพศผู้ที่พบในผลสุกของต้นเพศผู้ของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง



ภาพที่ 52 แมลงเพศเมียที่พบในผลสุกของต้นเพศผู้ของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง



ภาพที่ 53 แมลงเพศผู้ที่พบในผลสุกของต้นเพศผู้ของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง



ภาพที่ 54 แมลงเพศเมียที่พบในผลสุกของต้นเพศผู้ของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง

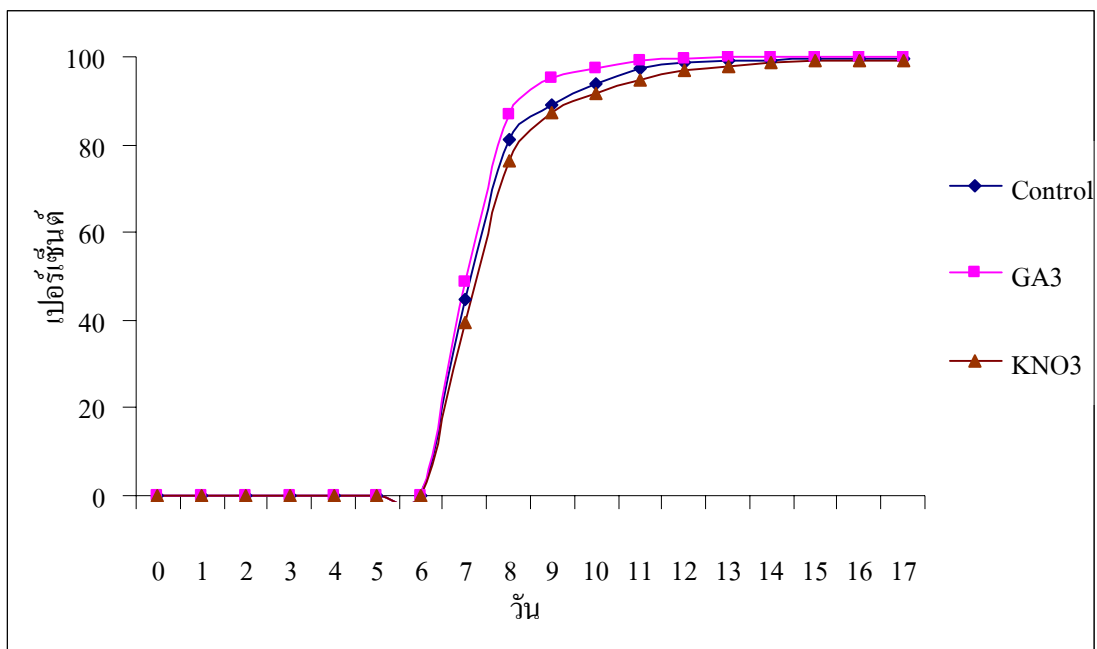
การศึกษาการขยายพันธุ์มะนอค

จากการทดลองการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ พบว่ากิ่งปักชำทุกกิ่งตายหมด โดยหลังจากปักชำกิ่งของมะนอค กิ่งปักชำจะมีการแตกยอดใหม่อย่างรวดเร็วภายใน 1 สัปดาห์ ในทุกกรรมวิธีที่ได้รับ IBA ความเข้มข้น 0 1,000 2,000 และ 3,000 ppm แต่ไม่พบการออกรากของกิ่งปักชำ จากนั้นยอดที่แตกขึ้นมาใหม่จะค่อยๆ เหี่ยว และแห้งตายไป เพราะกิ่งปักชำมีการคายน้ำอย่างรวดเร็ว และไม่สามารถดูดน้ำขึ้นมาใช้ได้ กิ่งปักชำจึงตายหมด แต่จากการทดลองเบื้องต้นนั้น พบว่าการปักชำกิ่งภายใต้การพ่นหมอก (mist) สามารถทำให้กิ่งปักชำที่มีอายุ (กิ่งกิ่งแก่กิ่งอ่อน และกิ่งแก่) เกิดรากได้ แต่ผลสำเร็จค่อนข้างน้อยเพียง 20 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น จึงคาดว่าผลการทดลองครั้งนี้ น่าจะเป็นผลมาจากระดับความเข้มข้นของ IBA ยังไม่เหมาะสมที่จะชักนำให้กิ่งมะนอคออกรากได้

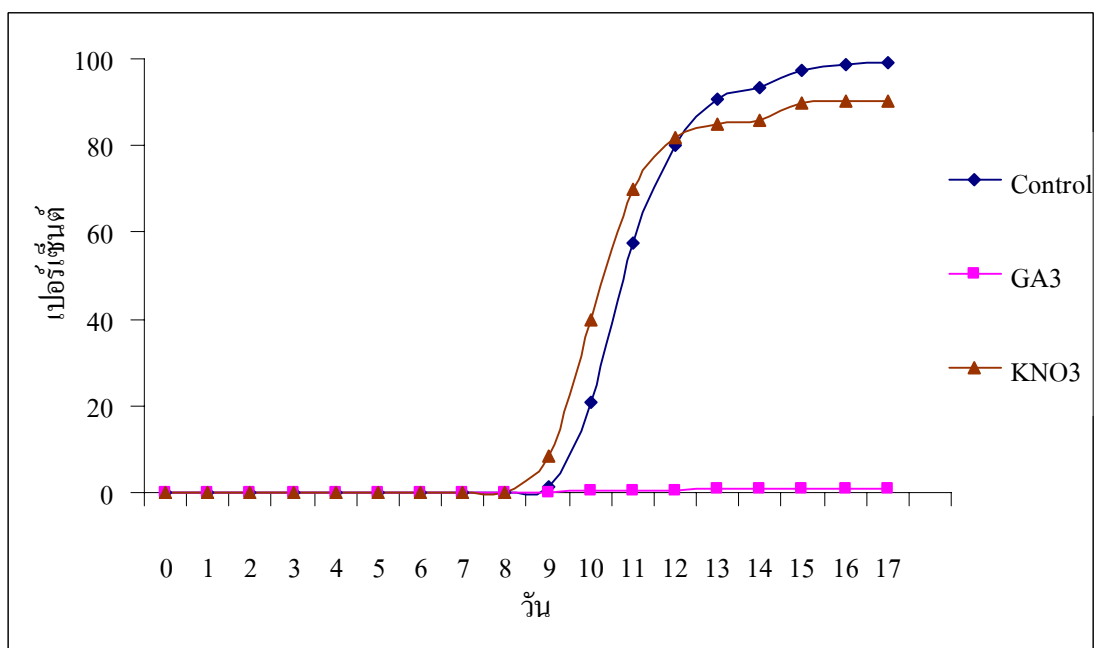
ส่วนการตอนกิ่งนั้น พบว่ากิ่งตอนทุกกิ่งตายหมด ซึ่งจากการสังเกต พบว่าในทุกกรรมวิธี ทั้งที่ได้รับและไม่ได้รับ IBA หลังจากทำการตอนกิ่งแล้ว กิ่งที่ตอนจะค่อยๆ ที่งไป จนกระทั่งประมาณ 2 เดือนหลังจากตอนกิ่ง กิ่งตอนจะที่งไปจนหมด และแห้งตายในที่สุด ทั้งที่วัสดุตอนยังคงขึ้นอยู่ และมีบางกิ่งเกิดเนื้อเชื้อแคลลัสบริเวณเหนือรอยควั่น แต่กิ่งแห้งตายไปแล้ว จึงคาดว่าน่ามีเหตุผลเดียวกับการปักชำกิ่ง คือ ระดับความเข้มข้นของ IBA ยังไม่เหมาะสมต่อการออกรากของกิ่งตอน

การขยายพันธุ์มะนอคที่ประสบความสำเร็จ คือ การขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ หรือการเพาะเมล็ด โดยเลือกเมล็ดจากต้นในกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง ซึ่งจากการทดลองพบว่าเมล็ดของมะนอคมีการฟองของเปลือกหุ้มเมล็ดประมาณวันที่ 4-5 หลังจากเพาะ และจะงอก (รากแทงออกมา) ในเวลา 6 วันหลังจากเพาะ ซึ่งการใช้ GA_3 ทำให้เมล็ดมะนอคงอกได้เร็วกว่าการใช้น้ำกลั่น และ KNO_3 โดยการงอกของเมล็ดจะสิ้นสุดในวันที่ 17 หลังจากเพาะ (ภาพที่ 55) โดยการใช้ GA_3 มีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมากที่สุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับการใช้ KNO_3 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ได้รับน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 2) และใบเลี้ยงจะเริ่มคลี่ขยายในวันที่ 9-10 หลังจากเพาะ โดยการใช้ KNO_3 จะทำให้ใบเลี้ยงคลี่ขยายได้เร็วกว่าการใช้น้ำกลั่น และจะลดลงเนื่องจากมีการเน่าของราก (ภาพที่ 56) โดยการใช้ น้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์จำนวนต้นที่ใบเลี้ยงคลี่ขยายมากที่สุด คือ 99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 2) การใช้ GA_3 ทำให้ยอดจะไม่เจริญและปลายรากเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (ภาพที่ 57) ในขณะที่การใช้ KNO_3 จะทำให้ใบเลี้ยงมีขนาดใหญ่กว่าการใช้น้ำกลั่น แต่การ

ใช้ KNO_3 จะทำให้รากเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเน่า (ภาพที่ 57) ดังนั้นวิธีการเพาะเมล็ดนั้น การใช้น้ำกลั่นเพียงอย่างเดียวเหมาะสมที่สุด



ภาพที่ 55 เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง



ภาพที่ 56 เปอร์เซ็นต์จำนวนต้นที่ใบเลี้ยงคลี่ขยายของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดและเปอร์เซ็นต์จำนวนต้นที่ใบเลี้ยงคลี่ขยายของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง

กรรมวิธี	น้ำกลั่น	GA ₃ 500 ppm	KNO ₃ 0.2%
เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด ^{1/}	99.75ab	100a	99b
เปอร์เซ็นต์จำนวนต้นที่ใบเลี้ยงคลี่ขยาย ^{1/}	99a	0.75c	90.25b

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอนแต่ละแถว แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%



ภาพที่ 57 ลักษณะต้นกล้าของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง

การประเมินการใช้ประโยชน์ด้านพืชสวน

ในการประเมินการใช้ประโยชน์ของมะนอดนั้น จะเลือกใช้เฉพาะมะนอดในกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลืองเท่านั้น เนื่องจากสามารถรับประทานผลสด และยังสามารถนำไปแปรรูปได้ จึงเลือกใช้มะนอดกลุ่มนี้เป็นตัวอย่างในการประเมินการใช้ประโยชน์

1. คุณค่าทางโภชนาการ

เมื่อเก็บผลของมะนอดที่สุกเต็มที่จากต้นแล้ว นำตัวอย่างผลสุกของมะนอดส่งไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ณ ห้องปฏิบัติการของศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร สถาบันคั่นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งพบว่ามียุทธค่าทางโภชนาการดังตารางที่ 2

ตารางที่ 3 ยุทธค่าทางโภชนาการของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง

สารอาหาร	ปริมาณ
ความชื้น	84.03 %
โปรตีน	1.06 %
ไขมัน	0.18 %
เถ้า	0.77 %
กาก (crude fibre)	4.78 %
คาร์โบไฮเดรต	13.96 %
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด	3.17 กรัม/ 100 กรัม
วิตามิน เอ (β -carotene)	4.33 ไมโครกรัม/ 100 กรัม
วิตามิน ซี	1.31 มิลลิกรัม/ 100 กรัม

2. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) และความแน่นเนื้อ

ผลสุกของมะนอดในกลุ่มนี้ เมื่อนำไปวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่ามีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 10.8 เปอร์เซ็นต์ในผลที่ยังไม่สุกเต็มที่ และ 13.3 เปอร์เซ็นต์ในผลที่สุกเต็มที่แล้ว (ตารางที่ 3)

เมื่อวัดปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ พบว่าผลที่สุกเต็มที่ของมะนอดมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในรูปของกรดซิตริก (citric acid) เฉลี่ยอยู่ที่ 0.85 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ผลที่ยังไม่สุกเต็มที่จะมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เฉลี่ยมากกว่าคือ 1.80 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

จากการวัดความแน่นเนื้อของผลมะนอค พบว่าผลที่ยังไม่สุกเต็มที่ที่มีค่าอยู่ที่ 5.88 นิวตัน แต่ผลที่สุกเต็มที่แล้วจะมีความแน่นเนื้อลดลงมาอยู่ที่ 1.36 นิวตัน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 4 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ อัตราส่วน TSS/TA และความแน่นเนื้อของมะนอคกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง

ระยะการสุก	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (%)	ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (%)	TSS/TA	ความแน่นเนื้อ (N)
ยังไม่เต็มที่	10.8	1.80	6.00	5.88
สุกเต็มที่	13.3	0.85	15.65	1.36

วิจารณ์

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

จากการสำรวจ พบว่ามะนอดสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะนอดที่มีความแตกต่างกันอยู่ 2 เรื่อง คือ โดยมีความแตกต่างกันในเรื่องของระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลที่พบมะนอดมีการเจริญเติบโตอยู่ ซึ่งมะนอดในกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเขียวพบการเจริญเติบโตอยู่ในทุกช่วงของการสำรวจ ซึ่งพบมากในช่วงที่มีระดับความสูง 1,100-1,500 เมตรจากระดับน้ำทะเล และจะลดลงอย่างมากเมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้นมากกว่า 1,500 เมตรจากระดับน้ำทะเล ส่วนมะนอดในกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง จะเริ่มพบในช่วงการสำรวจที่มีระดับความสูง 1,400 เมตรจากระดับน้ำทะเลขึ้นไป จนกระทั่งถึงระดับ 1,700 เมตร ซึ่งระดับความสูงที่สูงที่สุดในการสำรวจครั้งนี้ แต่ระดับความสูงที่พบมะนอดทั้งสองกลุ่มไม่ได้มีความแตกต่างจากที่เคยมีการรายงานไว้ในพื้นที่อื่น เช่น ในประเทศอินเดียจนถึงประเทศพม่า พบมะนอดในระดับความสูง 1,300 เมตร (Condit, 1969) ในขณะที่ Berg and Corner (2005) พบมะนอดที่ระดับความสูง 1,750 เมตร จากรายงานของ CAB International (2005) พบมะนอดตั้งแต่ระดับ 100-2,000 เมตร และในประเทศจีนสามารถพบมะนอดมีการเจริญเติบโตในระดับความสูงถึง 2,800 เมตรจากระดับน้ำทะเล (Zhengyi and Raven, 2003) และมีความแตกต่างอีกเรื่องหนึ่ง คือ ความแตกต่างของสีในส่วนต่างๆ ที่พบ ทั้งส่วนของลำต้น ใบ และดอก ซึ่งพบว่ามีมะนอดในกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเขียว จะมีสีในส่วนต่างๆ ที่กล่าวมาอ่อนกว่ามะนอดในกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง โดยมะนอดในกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดงจะมีการสะสมของสีแดงมากกว่า ซึ่งสีแดงที่พบนี้ คาดว่าน่าจะเป็นสีของรงควัตถุชนิดหนึ่ง คือ anthocyanin ซึ่งจะดูดซับแสงสีน้ำเงิน และสะท้อนแสงสีแดง (Huttunen, 2004) โดย anthocyanin เป็นรงควัตถุที่สามารถป้องกันการเกิดอันตรายจากความเครียด (stress) ที่เกิดจากรังสียูวี (UV-radiation) ในพืชได้ (Merzlyak and Chivkunova, 2000) โดยเฉพาะการป้องกัน DNA จากการถูกทำลายโดยรังสียูวี (Sullivan, n.d.) การสังเคราะห์ anthocyanin นี้สามารถเกิดขึ้นได้โดยเฉพาะการชักนำของแสง (รังสียูวี) และอุณหภูมิต่ำ (Huttunen, 2004) โดยจะมีการสังเคราะห์ที่ cytoplasm และขนย้ายไปสะสมใน vacuole ของเซลล์ (Merzlyak and Chivkunova, 2000; Zhang and Franco, 2005) สามารถพบรงควัตถุชนิดนี้ได้ในส่วน of mesophyll หรือเซลล์ผิวชั้นบน (upper epidermis) ของใบ ซึ่งปริมาณความเข้มของรังสียูวี จะขึ้นอยู่กับระดับความสูงของพื้นที่ (EPA, 2006) โดยปริมาณรังสีจะเพิ่มขึ้น 10-12 เปอร์เซ็นต์ เมื่อระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น 1,000 เมตร เนื่องจากระดับความหนาแน่นของโอโซนลดลง (WHO, 2006) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับมะนอดจาก

การสำรวจ จะเห็นได้ว่ามะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดงนั้น มีการเจริญเติบโตอยู่ในระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลที่สูงกว่ามะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง และยังมีการสะสมของ anthocyanin ที่มากกว่าด้วย ดังจะเห็นได้จากสีที่แตกต่างกันของลำต้น ใบ และดอก ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Soler and Fournier (2006) พบว่าการสังเคราะห์ anthocyanin ของสับปะรดที่เจริญเติบโตบนพื้นที่ที่มีระดับความสูงมากกว่า จะมีปริมาณสังเคราะห์ที่มากกว่าต้นที่เจริญเติบโตที่ระดับความสูงที่ต่ำกว่า และ Yang *et al.* (2005) พบว่าเมื่อระดับของรังสียูวี-บี (UV-B) เพิ่มขึ้นสามารถเพิ่มปริมาณ anthocyanin ได้ นอกจากนี้ยังพบว่าต้นไม้ขนาดใหญ่ในเขตที่สูงจะสามารถทนทานต่อปริมาณรังสียูวีที่มากได้ดีกว่าต้นไม้ในเขตที่ระดับต่ำกว่า (Turunen and Latola, 2005) จากเหตุดังกล่าวจึงทำให้สามารถแบ่งแยกมะนอดออกได้เป็นสองกลุ่มดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

จากความแตกต่างกันของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะนอดทั้งสองกลุ่ม และเมื่อทำการเปรียบเทียบกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะนอดที่เคยมีรายงานไว้ก่อนหน้านี้ ทำให้พบว่ามะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดงนั้น เป็นต้นที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาเช่นเดียวกับที่เคยมีรายงานไว้แล้วก่อนหน้านี้ โดยพิจารณาจากการมีก้านช่อดอก และขนาดผลเมื่อสุก เช่น ในประเทศจีน (Zhengyi and Raven, 2003) แถบประเทศมาเลเซีย (Berg and Corner, 2005) และแถบประเทศอินเดีย และเนปาล (Condit, 1969) ส่วนมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลืองนั้น ยังไม่พบการรายงานลักษณะทางสัณฐานวิทยาจากที่ใดเลย จึงคาดว่าจะเป็นมะนอดสายพันธุ์ใหม่ที่พบในประเทศไทย แต่ในประเทศเนปาลนั้น Amatya (1996) รายงานว่าพบมะนอด 2 สายพันธุ์ คือ var. *semicordata* และ var. *montana* แต่เนื่องจากไม่สามารถหารายงานฉบับเต็มได้ จึงทำให้ไม่ทราบว่าแต่ละสายพันธุ์มีลักษณะที่เหมือนหรือว่าแตกต่างจากที่พบในการสำรวจครั้งนี้หรือไม่

นอกจากนี้จากการไปดูงานแปรรูปมะนอดที่อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน พบว่ามะนอดที่นำมาแปรรูปนั้น มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาแตกต่างออกไปจากมะนอดที่พบในพื้นที่ที่ทำการศึกษา คือ มีลักษณะคล้ายจะเป็นลูกผสมระหว่างมะนอดสองกลุ่มที่พบ โดยลักษณะของใบนั้นเหมือนกับกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง ในขณะที่มีก้านช่อดอกเหมือนกับกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง (ภาพที่ 58) และขนาดของผลเมื่อสุก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-2.5 เซนติเมตร จึงคาดว่ามะนอดทั้งสองกลุ่มที่พบในบริเวณที่สำรวจน่าจะผสมพันธุ์กันได้ และจากข้อมูลที่สอบถามชาวบ้าน พบว่าการออกดอกติดผลของมะนอดที่จังหวัดน่านนั้น มีช่วงระยะเวลาเดียวกับการออกดอกติดผลของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง



ภาพที่ 58 ลักษณะช่อดอกของมะนอดที่พบที่อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

การศึกษาระยะเวลาการถ่ายละอองเกสร

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของช่อดอก จนกระทั่งถึงระยะผลสุกของมะนอดทั้งสองกลุ่ม ในช่อดอกชนิดที่มีแต่ดอกเพศเมียที่มีก้านเกสรยาว พบว่าช่อดอกของมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง จะใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตของช่อดอก จนถึงระยะที่พร้อมรับการผสมเกสร (พบแต่นมเคี้ยวภายในช่อดอก) ซึ่งเป็นระยะที่ช่อดอกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15 มิลลิเมตร จะใช้เวลาประมาณ 30 วัน และจะใช้เวลาอีก ประมาณ 90 วันในการพัฒนาของผล จนกระทั่งผลสุก ส่วนในมะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง จะใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตของช่อดอกจนถึงระยะที่พร้อมรับการผสมเกสร ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอกประมาณ 7-8 มิลลิเมตร จะใช้เวลาประมาณ 15-20 วัน และจะใช้เวลาอีกประมาณ 25-30 วันในการพัฒนาผล จนกระทั่งผลสุก ซึ่งจะเห็นได้ว่ามะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลืองใช้เวลาตั้งแต่ออกดอกจนถึงการสุกของผล ประมาณ 4 เดือน ซึ่งมากกว่าระยะเวลาที่มะนอดกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดงใช้ประมาณเท่าตัว แสดงว่าขนาดของผลที่มีขนาดใหญ่กว่า มีผลต่อการใช้ระยะเวลาการพัฒนาของดอกและผล

ส่วนเรื่องแมลงที่ช่วยในการผสมเกสรของมะนอดนั้น ยังไม่ทราบชนิดที่แน่นอน เนื่องจากในประเทศไทย ไม่มีผู้เชี่ยวชาญในด้านแมลงที่ช่วยผสมเกสรของมะเคื่อ จึงทำให้ยังไม่สามารถที่จะยืนยันได้ว่ามะนอดที่พบทั้งสองกลุมนั้นเป็นชนิดเดียวกันหรือไม่ ถ้าแมลงเป็นชนิดเดียวกัน มะนอด

ที่พบจะเป็นเพียงแค่คนละสายพันธุ์ แต่ถ้าหากแมลงเป็นคนละชนิดกัน มะนอดทั้งสองกลุ่มที่พบ อาจจะเป็นคนละชนิดกันเลยทีเดียว เนื่องจากแมลงที่ช่วยในการผสมเกสรของมะเดื่อนั้น แมลงชนิดหนึ่งจะผสมเกสรของมะเดื่อชนิดใดชนิดหนึ่งเท่านั้น (Gibernau *et al.*, 1996) ซึ่งในประเทศอินเดีย และจีน ได้มีการรายงานเกี่ยวกับชนิดของแมลงที่ช่วยในการผสมเกสรของมะนอดเอาไว้ คือ *Ceratosolen graveleyi* (Condit, 1969; Wang *et al.*, 2003)

การศึกษาการขยายพันธุ์

สำหรับการขยายพันธุ์มะนอดแบบไม่อาศัยเพศนั้น พบว่าไม่สามารถทำให้มะนอดออกรากได้เลย แม้ว่าจะมีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช (IBA) ร่วมด้วยแล้วก็ตาม แต่ระดับความเข้มข้นที่ใช้อาจจะไม่เหมาะสมสำหรับการปักชำและการตอนกิ่ง ซึ่งในการปักชำกิ่งนั้น พบว่ากิ่งปักชำจะมีการแตกยอดอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลา 1-2 สัปดาห์ แต่ไม่พบการออกรากของกิ่งปักชำ น่าจะมีเหตุผลมาจากอาหารสะสมภายในกิ่งปักชำนั้นถูกดึงไปเพื่อใช้ในการสร้างยอดมากกว่านำมาสร้างราก ทำให้กิ่งปักชำไม่มีอาหารเพียงพอในการสร้างราก นอกจากนี้การแตกยอดใหม่ของกิ่งปักชำ จะทำให้กิ่งปักชำมีการคายน้ำอย่างรวดเร็ว (Aminah *et al.*, 1997) เนื่องจากพืชสกุลมะเดื่อจะมีรูหยาดน้ำ อยู่ที่แผ่นใบเป็นจำนวนมาก จึงทำให้กิ่งปักชำสูญเสียน้ำไปอย่างมาก และไม่สามารถที่จะดึงน้ำจากวัสดุชำขึ้นมาใช้ได้เพียงพอ เนื่องจากกิ่งปักชำยังไม่มีราก จึงทำให้กิ่งอยู่ในสภาวะเครียดจากการสูญเสียน้ำ (drought stress) จากนั้นยอดที่สร้างขึ้นมานั้นจะเหี่ยวและแห้งตายไปในที่สุด ทำให้กิ่งปักชำสูญเสียอาหารสะสมภายในกิ่ง แม้ว่ายอดใหม่ที่เกิดขึ้นมานั้นอาจจะช่วยสร้างฮอร์โมนที่ช่วยในการออกรากได้ แต่จะทำให้กิ่งปักชำต้องใช้อาหารส่วนหนึ่งเพื่อนำไปสร้างยอด จึงอาจจะทำให้อาหารสะสมภายในกิ่งไม่เพียงพอที่จะสร้างรากได้ หรืออาจจะมีเหตุผลมาจากความเข้มข้นของ IBA ต่ำเกินไป ทำให้การออกรากของกิ่งปักชำมีอัตราการออกรากที่ต่ำ เพราะมีคำแนะนำในการใช้สารเร่งรากสำหรับการปักชำพืชในกลุ่มที่ออกรากยาก ว่าควรใช้สารเร่งรากในอัตราที่สูงกว่าการใช้กับพืชที่ออกรากง่าย (Hamilton and Midcap, 2003) และในส่วนของ การขยายพันธุ์ด้วยวิธีการตอนกิ่งนั้น พบว่าหลังจากทำการตอนกิ่งแล้ว ใบจะเหี่ยวและร่วงในเวลา 1-2 เดือน และบริเวณรอยควั่นไม่เกิดรากเลย จึงทำให้กิ่งตอนแห้งตาย ซึ่งน่าจะมีเหตุผลเดียวกับการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการปักชำ คือ การสูญเสียน้ำจากการคายน้ำของใบอย่างรวดเร็ว แม้ว่ากิ่งจะยังคงติดอยู่กับต้นแม่ แต่เนื่องจากมะนอดเป็นพืชที่มียาง อาจจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดการอุดตันของท่อน้ำ จึงส่งผลให้กิ่งตอนเกิดการขาดน้ำได้ และแห้งตายในที่สุด

ส่วนการขยายพันธุ์มะนอดแบบอาศัยเพศนั้น พบว่าสามารถทำได้ประสบความสำเร็จอย่างมาก โดยที่เมล็ดมะนอดนั้นจะงอกภายใน 6 วัน ใบเลี้ยงเริ่มคลี่ขยายในวันที่ 9-10 หลังการเพาะ และจะสิ้นสุดการงอกในวันที่ 17 หลังการเพาะ เมล็ดของมะนอดสามารถงอกได้ 99-100 เปอร์เซ็นต์ ในทุกกรรมวิธี การใช้ GA_3 500 ppm ทำให้เมล็ดมะนอดมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด แต่ทำให้ส่วนของต้นกล้าไม่เจริญ ใบเลี้ยงไม่สามารถคลี่ขยายออกมาจากเปลือกหุ้มเมล็ดได้ และรากเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ส่วนการใช้ KNO_3 0.2% นั้น ทำให้ส่วนของใบเลี้ยงมีขนาดใหญ่กว่าใช้น้ำกลั่น แต่ทำให้รากไม่เจริญและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เหตุผลที่เป็นเช่นนี้น่าจะเป็นเพราะว่าต้นกล้ามะนอดได้รับ GA_3 และ KNO_3 ในความเข้มข้นที่สูงเกินไปจึงทำให้กระบวนการเจริญเติบโตของต้นกล้าจึงผิดปกติไป และเมื่อเปรียบเทียบกันทั้งสามกรรมวิธีแล้ว พบว่าการใช้น้ำกลั่นเพียงอย่างเดียวให้ผลดีที่สุด เนื่องจากในธรรมชาติการขยายพันธุ์ของพืชในสกุลมะเดื่อ จะขยายพันธุ์โดยเมล็ด ซึ่งอาศัยเพียงน้ำเท่านั้นก็สามารถงอกได้ จึงทำให้พบพืชสกุลมะเดื่อบริเวณริมธารน้ำ ต้นกล้าที่ได้ของมะนอดนั้นมีขนาดเล็ก ทำให้อัตราการรอดตายหลังการย้ายปลูกมีอัตราค่อนข้างต่ำ แต่จำนวนเมล็ดต่อผลนั้นมีจำนวนมาก และเปอร์เซ็นต์การงอกที่สูง ทำให้การขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ดจึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการขยายพันธุ์มะนอดในขณะนี้

การประเมินการใช้ประโยชน์ด้านพืชสวน

จากผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของมะนอด พบว่าปริมาณวิตามินซีค่อนข้างต่ำ คือ 1.31 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับรายงานของ Zhao *et al.* (2001) ที่รายงานว่ามะนอดที่พบทางตอนใต้ของประเทศไทย มีปริมาณวิตามินซีสูงถึง 28 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และ Pant-Joshi *et al.* (1994) รายงานไว้ว่า *Ficus subincisa* มีปริมาณวิตามินซีในผล 20.8 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และปริมาณวิตามินเอ (ในรูปของ β -carotene) ในผลมะนอด พบในปริมาณค่อนข้างน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้ชนิดอื่นๆ (กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2544) ซึ่งปริมาณวิตามินทั้งสองชนิดที่พบในผลสุกของมะนอดมีปริมาณน้อย น่าจะมีเหตุผลมาจากระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาผลมะนอดจากพื้นที่สำรวจจนมาถึงห้องปฏิบัติการต้องใช้เวลาประมาณ 2 วัน ทำให้วิตามินที่มีอยู่ในผลซึ่งสลายตัวได้ง่าย เมื่อทำการวิเคราะห์จึงมีปริมาณน้อยกว่าที่ควร ซึ่งการที่ปริมาณวิตามินลดลงนั้นสอดคล้องกับงานทดลองของ Wang *et al.* (2000) และ Caro *et al.* (2004) ที่พบว่าปริมาณวิตามินซีจะลดลงตลอดระยะเวลาที่เก็บรักษา และ Krishnaveni *et al.* (2001) ที่พบว่าปริมาณวิตามินเอในน้ำขุ่นพร้อมดื่มจะลดลงตลอดการเก็บรักษา

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพผลสุกของมะนอด พบว่าเมื่อผลสุกมากขึ้นจะมีความแน่นเนื้อลดลง ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของผนังเซลล์ โดยมีกิจกรรมของเอนไซม์เซลลูเลส (cellulose) ทำให้ผลอ่อนตัวลง (Abeles and Takeda, 1990) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (ในรูปของกรดซิตริก) ลดลงซึ่งน่าจะมีกระบวนการสลายตัวของกรดในระหว่างการสุกของผล จึงทำให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลง เช่นเดียวกับในระหว่างการสุกของสตรอเบอรี่ จะมีปริมาณกรดและแทนนินลดลงอย่างรวดเร็ว (คณัย, 2540) ในขณะที่เมื่อผลสุกมากขึ้น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้นี้จะมีความสัมพันธ์กับความหวาน (Gonzalez *et al.*, 1995) เพราะน้ำตาลเป็นองค์ประกอบหลักของแข็งที่ละลายน้ำได้ (คณัย และ นิธิยา, 2535) การพิจารณารสชาติของผลนั้นนิยมใช้อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ นอกจากนี้ยังพบว่ามะนอดนั้นไม่สามารถเก็บรักษาได้นาน เนื่องจากเปลือกของมะนอดนั้นค่อนข้างบาง อาจจะทำให้ผลชำรุดจากการขนส่ง และจากการสังเกต เมื่อเก็บผลมะนอดจากต้นแล้ว มักจะพบว่าผิวของผลจะคล้ำอย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่น่ารับประทาน

จากการไปดูงานการแปรรูปมะนอด ที่กลุ่มแม่บ้าน ตำบลบ้านบ่อหลวง อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน พบว่าการแปรรูปผลมะนอดสามารถทำได้ ผลผลิตที่ได้มีรสชาติอร่อย จึงคาดว่าวิธีการแปรรูปมะนอดของกลุ่มแม่บ้านนี้น่าจะเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาการแปรรูปผลมะนอดให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น และทางกลุ่มแม่บ้านได้ฝากปัญหาเรื่องอายุการเก็บรักษาผลผลิต ซึ่งมีอายุการเก็บรักษาสั้นเพียงประมาณ 1 เดือนเท่านั้น ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญที่จะต้องหาวิธีการแก้ไขต่อไป

จากการศึกษาระบบรากของมะนอด พบว่ารากมีการแตกแขนงเป็นจำนวนมาก อีกทั้งยังสามารถแผ่กระจายไปได้ไกลจากลำต้น ทำให้รากมีลักษณะคล้ายกับตาข่าย ซึ่งขัดขวางการเคลื่อนที่ของดิน จึงสามารถยึดดินไม่ให้พังทลายได้

สรุป

1. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะนอดที่พบ สามารถแบ่งมะนอดออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดง และกลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลือง ซึ่งมีความแตกต่างกันดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันของมะนอดทั้งสองกลุ่ม

ลักษณะที่แตกต่างกัน	กลุ่ม	
	เส้นกลางใบสีแดง	เส้นกลางใบสีเหลือง
สีเปลือกลำต้น	น้ำตาลแดง	น้ำตาลเทา
สีใบอ่อน	แดง	เขียวอ่อน
สีใบที่โตเต็มที่	เขียวเข้ม	เขียว
สีเส้นกลางใบ	แดง	เหลือง
สีช่อดอกอ่อน	แดงเข้ม	แดง หรือ เขียว
สีกลีบรวมของดอกย่อย	แดง	ชมพู
ขนาดของดอกเพศผู้	2 มม.	4 มม.
ขนาดของดอกกอล	1 มม.	1.5 มม.
ขนาดของดอกเพศเมีย	1 มม.	1.5 มม.
ก้านช่อดอก	ยาวประมาณ 1 ซม.	ไม่มี
สีของผลรวมเมื่อสุก	น้ำตาลแดง	แดง
ขนาดของผลรวมเมื่อสุก	ประมาณ 1 ซม.	ประมาณ 2.5-3.5 ซม.

2. มะนอดทั้งสองกลุ่มใช้ระยะเวลาการเจริญของช่อดอกจนพร้อมกับการผสมเกสร และระยะเวลาการเจริญเติบโตของช่อดอกจนกระทั่งผลสุกแตกต่างกัน

2.1 กลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีแดงใช้เวลาประมาณ 15-20 วัน ในการเจริญของช่อดอกจนพร้อมกับการผสมเกสร และใช้เวลาประมาณ 2 เดือน ในการเจริญเติบโตของช่อดอกจนกระทั่งผลสุก

2.2 กลุ่มที่มีเส้นกลางใบสีเหลืองใช้เวลาประมาณ 30 วัน ในการเจริญของช่อดอกจนพร้อมกับการผสมเกสร และใช้เวลาประมาณ 4 เดือน ในการเจริญเติบโตของช่อดอกจนกระทั่งผลสุก

3. วิธีการขยายพันธุ์มะนอดที่เหมาะสม คือการเพาะเมล็ด

4. การใช้ประโยชน์จากมะนอดในทางพืชสวน

4.1 ผลสุกสามารถรับประทานสดได้ มีรสชาติหวาน มีกลิ่นหอม และยังสามารถเพิ่มมูลค่าได้ โดยนำไปแปรรูปเป็นมะนอดเชื่อมอบแห้ง

4.2 ต้นมะนอดสามารถใช้เป็นพืชป้องกันการพังทลายของดินในเขตที่สูงได้ โดยพิจารณาจากการแตกแขนงของราก และการแผ่กระจายของรากของมะนอด

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

ก่องกานดา ชยามฤต. 2541. **คู่มือจำแนกพรรณไม้**. บริษัท ไคมอนด์ พรินติ้ง จำกัด, กรุงเทพฯ.

กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2544. **ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย**. โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.

ไชมอน การ์ดเนอร์, พินดา สิทธิสุนทร และ วิไลวรรณ อนุสารสุนทร. 2543. **คู่มือศึกษาพรรณไม้ยืนต้นในป่าภาคเหนือ ประเทศไทย**. โครงการจัดพิมพ์คบไฟ, กรุงเทพฯ.

दनัย บุญเกียรติ. 2540. **สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน**. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

_____ และ นิธิยา รัตนพานนท์. 2535. **การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้**. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

วิรัตน์ ภูวิวัฒน์. 2526. **การขยายพันธุ์ไม้ไทรและมะเดื่อพื้นเมือง โดยการใช้เมล็ด**. ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2527. **การศึกษานิตและการประเมินค่าไม้ไทรและมะเดื่อพื้นเมือง บนดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมจิตร พงศ์พจน์ และ สุภาพ ภูประเสริฐ. 2534. **พืชกินได้และพืชมีพิษในป่าประเทศไทย**. โอ เอส พรินติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ.

สุริย์ ภูมิภมร และ อนันต์ คำคง. 2540. **ไม้โตเร็วเอนกประสงค์**. บริษัท เฟื่องฟ้า พรินติ้ง จำกัด, กรุงเทพฯ.

ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 2544. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย.**
บริษัท ประชาชน จำกัด, กรุงเทพฯ.

Abeles, F. B. and F. Takeda. 1990. Cellulase activity and ethylene in ripening strawberry and apple fruits. **Scientia Horticulturae.** 42 (4): 269-275. **CABI Database.**
Accession no. 900360627.

Alila, P., S. Chiesotsu, P. L. Kar and D. Sanyal. 2000. Influence of growth regulators and etiolation on air layering in jackfruit. **Hort. J.** 13(2): 9-13. **CABI Database.**
Accession no. 20013119351.

Amatya, S. M. 1996. A new variety of *Ficus semicordata* (Moraceae) from Nepal. **Novon.** 6(4): 323-324. **CABI Database.** Accession no. 970606051.

Aminah, H., J. McP. Dick and J. Grace. 1997. Rooting of *Shorea leproda* stem cuttings decreases with increasing leaf area. **Forest Ecology and Management.** 91: 247-254.

Anonymous. n.d.. Community Forestry in Nepal. **Index of/reportfiles.** Available Source:
http://www.most.gov.np/reportfiles/community_forestry_in_nepal.htm, February 16, 2005.

Berg, C. C. and E. J. H. Corner. 2005. **Flora Malesiana, Series I, Vol. 17/Part 2.** The National Herbarium Nederland, The Netherlands.

CAB International. 2005. *Ficus semicordata*. **Forestry Compendium.** Available Source:
http://www.cabicompendium.org/FC/report.asp?Criteria=T/ENV&CCODE=FIU_SE, April 15, 2006.

- del Caro, A., A. Piga, V. Vacca and M. Agabbio. 2004. Changes of flavonoids, vitamin C and antioxidant capacity in minimally processed citrus segments and juices during storage. **Food Chemistry**. **84(1): 99-105**. **CABI Database**. Accession no. 20033197905.
- Condit, J. I. 1969. ***Ficus : The Exotic Species***. Division of Agricultural Sciences, University of California, USA.
- Dhua, R. S. and S. K. Sen. 1984. Role of etiolation, auxinic and non-auxinic chemicals on root initiation of air-layers of jack fruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). **Indian J. Hort.** **41(1/2): 116-119**. **CABI Database**. Accession no. 840326187.
- Duarte, O. and E. Freundt. 1992. Treatment for improving *Ficus elastica* 'Decora' propagation by air layering in the tropics. **Proc. The Interamerican Soc. Tropical Hort.** **35: 151-154**. **CABI Database**. Accession no. 950311986.
- Eltorky, M.G. and O.A. El-Sennawy. 1993. Effect of indole butyric acid and propagation time on the rooting of *Ficus deltoidea* and *Euphorbia pulcherrima* cuttings. **Alexandria J. Agr. Res.** **38: 283-304**. **CABI Database**. Accession no. 950308307.
- EPA. 2006. UV Radiation. **SunWise Program**. Available Source: <http://www.epa.gov/sunwise/uvradiation.html>, April 15, 2006.
- Gibernau, M., M. Hossaert-McKey, M. C. Anstett and F. Kjellberg. 1996. Consequences of protecting flowers in a fig: a one-way trip for pollinators. **J. Biogeography**. **23: 425-432**. **CABI Database**. Accession no. 970600524.
- Gonzalez, A. M. L., J. M. C. Sixto, S. G. Barron, G. M. Soto and J. R. Robles. 1995. Strawberry quality in relation to postharvest handling. **Harvest and postharvest technologies for fresh fruits and vegetables**. **198-205**. **CABI Database**. Accession no. 952400736.

Hamilton, D. F. and J. T. Midcap. 2003. Propagation of woody ornamentals by cuttings.

IFAS Extension. Available Source: <http://edif.ifas.ufl.edu/EP030>, April 14, 2006.

Hore, J.K. and S.K. Sen. 1992. Root regeneration in air-layering of fig (*Ficus carica* L.).

Environment Ecol. 10: 726-729. **CABI Database.** Accession no. 950304590.

Huttunen, S. 2004. Evergreen plant surfaces as targets under changing climate. **Newsletter of**

ISEB India. Available Source: http://www.geocities.com/isebindia/01_04/04-07-2.html?200614, April 15, 2006.

Krishnaveni, A., G. Manimegalai and R. Saravanakumar. 2001. Storage stability of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) RTS beverage. **J. Food Sci. Tech.** (Mysore). 38(6):

601-602. **CABI Database.** Accession no. 20023022288.

Kumar, D.P. 1982. Studies on the propagation of India rubber plant (*Ficus elastica* Roxb.) by stem cuttings. **Thesis Abst.** 8: 381. **CABI Database.** Accession no. 830314734.

———, N. Vijayakumar and U. V. Sulladmath. 1984. Propagation of *Ficus elastica* from single leaf two-node semi-hard wood cuttings under intermittent mist. **South Indian Hort.** 32(3): 177-179. **CABI Database.** Accession no. 840325124.

Ma, K., Z. F. Ling, Y. Tang and W. B. Jiang. 1997. The green cutting propagation techniques for fig trees. **China Fruits.** 3: 32-38. **CABI Database.** Accession no. 980301136.

Merzlyak, M. N. and O. B. Chivkunova. 2000. Light-stress-induced pigment changes and evidence for anthocyanin photoprotection in apples. **J. Photochem. Photobiol. B: Biol.** 55: 155–163.

bin Momin Khan, M. K. 1997. Status and Action Plan of the Malayan Tapir (*Tapirus indicus*).

Tapirs: Status Survey and Conservation Action Plan. Available Source:

<http://www.tapirback.com/tapirgal/iucn-ssc/tsg/action97/ap97-01.htm>, February 16, 2005.

Pant-Joshi, G., M. S. M. Rawat, Y. S. Negi and S Badoni. 1994. Nutrient composition of fruits of some common Ficus species. **Progressive Hort.** 26(1/2): 41-44.

CABI Database. Accession no. 960309459

Paudel, K.C. and B.N. Tiwari. n.d.. Fodder Trees. **Fodder and Forage Production.**

Available Source: <http://www.fao.org/DOCREP/004/T0706E/T0706E07.htm>, February 16, 2005.

Pinheiro, R.V. and L.M. de Oliveira. 1973. The influence of fig cutting length on striking , rooting and branch and leaf development. **Revista Ceres.** 20: 35-43. **CABI Database.** Accession no. 730312611.

Rai, S.N., H.C. Nagaveni and H.S.A. Padmanabha. 1988. Germination and nursery technique of four species of *Ficus*. **Indian Forester.** 114: 63-68. **CABI Database.** Accession no. 880628061.

Sarma, T.C. 2002. Effect of growth regulators on vegetative propagation of *Amoora wallchii*, *Callicarpa arborea* and *Ficus fistulosa*. **Indian J. Plant Physiology.** 7: 375-379. **CABI Database.** Accession no. 20033024239.

van Simon, N. and R. Jean-Yves. 2004. How do fig wasps pollinate fig trees?. **Interaction of Figs and fig wasps.** Available Source: http://www.figweb.org/Interaction/How_do_fig_wasps_pollinate/index.htm, November 11, 2004.

- Soler, A. and P. Fournier. 2006. Determination of Anthocyanin Biosynthesis in The Cirad Pineapple Hybrid 'FLHORAN 41'. **Acta Horticulturae**. Available Source: http://www.actahort.org/members/showpdf?booknrarnr=702_14, April 15, 2006.
- Sullivan, J. n.d. Anthocyanin. Available Source: <http://www.charlies-web.com/specialtopics/anthocyanin.html>, April 15, 2006.
- Turunen, M. and K. Latola. 2005. UV-B radiation and acclimation in timberline plants. **Environmental Pollution**. 137(3): 390-403. **CABI Database**. Accession no. 20053156980.
- Wang, Q. Y., D. R. Yang and Y. Q. Peng. 2003. Pollination behaviour and propagation of pollinator wasps on *Ficus semicordata* in Xishuangbanna, China. **Acta Entomologica Sinica**. 46: 27-34. **CABI Database**. Accession no. 20033081931.
- Wang, R. C., X. H. Tan, C. P. Lu and X. Y. Xiong. 2000. Fruit storability and physio-biochemical changes during postharvest ripening in different clones of *Actinidia*. **J. Human Agri, Univ.** 26(1): 46-49. **CABI Database**. Accession no. 20000309801.
- Weiblen, G. D. 2004. Correlated evolution in fig pollination. **Syst. Biol.** 53(1): 128-139.
- WHO. 2006. Ultraviolet radiation and health. **Ultraviolet radiation and the INTERSUN Programme**. Available Source: http://www.who.int/uv/uv_and_health/en/, April 15, 2006.
- Yang, Y., Y. Yao, G. Xu and C. Li. 2005. Growth and physiological responses to drought and elevated ultraviolet-B in two contrasting populations of *Hippophae rhamnoides*. **Physiologia Plantarum**. 124: 431-440.

- Zhang, W. and C. Franco. 2005. Molecular Plant Cell-Based Bioprocessing. **Department of Medical Biotechnology**. Available Source:
<http://som.flinders.edu.au/FUSA/Biotech/ResearchProjects/PlantCellBioprocessing.htm>, April 15, 2006.
- Zhao, T. Z., D. R. Yang and J. H. Xu. 2001. The role and comprehensive value of fig trees in tropical rainforests of Xishuangbanna. **Forest Res., Beijing**. 14: 441-445.
CABI Database. Accession no. 20013154819.
- Zhengyi, W. and P.H. Raven. 2003. **Flora of China Vol. 5 (Ulmaceae through Basellaceae)**. Science Press, Beijing. pp. 37-71

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ดินบริเวณต้นมะนอคในพื้นที่สำรวจ

ผลการวิเคราะห์	ปริมาณ	Rate ^{1/}
Organic matter	1%	L
Total-Nitrogen	0.18%	H
Phosphorus	0 ppm	L
Potassium	69 ppm	L
Calcium	3616 ppm	H
Magnesium	214 ppm	H
Soil Texture	Clay loam (Sand 39%, Silt 26%, Clay 35%)	
pH	7.2	

1/ VH = Very high; H = High; M = Medium; L = Low; VL = Very low