

7. สิ่งที่ทำทนาย

มะม่วงแก้วเป็นพืชถ่ายเรณูข้าม ให้เมล็ดที่มีหลายเอ็มบริโอ (polyembryony) สามารถงอกเป็นต้นอ่อนได้ 2.8 ต้นต่อเมล็ด เคยพบสูงสุดจนถึง 7 ต้น/เมล็ด (สมศักดิ์, 2544) ส่วนใหญ่จะเป็น apomitic seedling หรือ nucellar seedling ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกับต้นแม่ทุกประการ และมีเพียงต้นเดียวที่เป็น zygotic seedling ซึ่งได้มาจากการปฏิสนธิ (Bondad, 1989) ปัจจุบันยังไม่พบรายงานความแตกต่างที่สามารถใช้แยกต้นกล้าทั้งสองออกจากกัน ขณะที่การผลิตต้นพันธุ์ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกับต้นแม่ทุกประการจากเมล็ด ยังเป็นความต้องการของเกษตรกร ดังนั้นการวิจัยเพื่อหาแนวทางแยก apomitic seedling ออกจาก zygotic seedling ในมะม่วงแก้วได้อย่างแม่นยำ จะเป็นประโยชน์ต่อการขยายพันธุ์มะม่วงแก้วเชิงธุรกิจ

ความพยายามที่จะขยายอายุการเก็บเกี่ยวมะม่วงแก้วให้เป็นมะม่วงล่าฤดู แม้ศักยภาพสูงสุดตามธรรมชาติจะอยู่ที่ภาคเหนือตอนบน แต่สัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมายที่กำหนดยังต้องอาศัยการพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นมาเสริม โดยเฉพาะฐานความรู้เชิงสรีรวิทยา เพื่อให้สามารถนำไปปรับใช้ในขอบเขตที่กว้างขวาง มีความชัดเจนแม่นยำยิ่งขึ้น หรือขยายไปสู่มะม่วงพันธุ์การค้าอื่นได้

ผลการวิจัยได้ยืนยันแล้วว่า ลักษณะทางพันธุกรรมทางอุตสาหกรรมและการค้าที่พึงประสงค์ พบกระจายอยู่ภายในมะม่วงแก้วสายต้นคัด 52 สายต้น จากภาคเหนือตอนบนทั้งสิ้น การใช้เทคโนโลยีทางพันธุวิศวกรรมเพื่อเร่งการรวมลักษณะดีเข้าไว้ด้วยกัน เป็นอีกกรณีหนึ่งที่กำลังรอการพัฒนาอยู่

การวิจัยหามะม่วงแก้วพันธุ์ดีเพื่ออุตสาหกรรมและการค้า โดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อาจจะเคลื่อนไปตามเงื่อนไขเวลาจนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าการใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะขั้นตอนนำไปสู่เกษตรกรด้วยโอกาสเป้าหมายหลังจากนี้ ถูกลมองข้ามหรือขาดหายไปเหมือนหลายงานในอดีต ก็นับเป็นความสูญเสียอย่างใหญ่หลวง ดังนั้นแนวทางการกระจายไม่ผลพันธุ์ดีอย่างมีส่วนร่วม โดยเฉพาะกรณีมะม่วงแก้วในภาคเหนือตอนบน ที่เคยได้รายงานไว้ในธวัชชัย และคณะ (2541ข, 2542ก) ก็เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ยังเป็นสิ่งท้าทายให้ดำเนินการต่อไป

สรุป

มะม่วงแก้วมีความสำคัญในฐานะที่เป็นอาหารของชุมชน เป็นรายได้เสริมให้กับเกษตรกร ผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องจากมะม่วงแก้วสามารถสร้างอาชีพให้กับชุมชน รวมทั้งมีบทบาทในการช่วยฟื้นฟูระบบนิเวศบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน จากการที่สามารถปรับตัวต่อความแห้งแล้งได้เป็นอย่างดี ใช้ปัจจัยการผลิตต่ำ มีตลาดทั้งเพื่อการบริโภคสดและอุตสาหกรรมรองรับ จึงมีความเหมาะสมกับเกษตรกรรายย่อยในภาคเหนือตอนบนเป็นอย่างยิ่ง งานวิจัยมะม่วงแก้วที่

ผ่านมาได้วินิจฉัยและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ทั้งในระดับภูมิภาค นิเวศเกษตร ชุมชน ฟาร์ม และระดับต้นพืช ด้วยการจัดลำดับตามความสำคัญของปัญหาและศักยภาพของนักวิจัย มุ่งหมายการฟื้นฟูเศรษฐกิจชุมชนและระบบนิเวศน์ที่ดอนอาศัยน้ำฝนโดยรวม เนื่องจากเป็นงานไม่ผลย่นต้นที่ต้องใช้เวลาศึกษายาวนาน อาศัยพื้นที่การทดลองหลายแปลงในเขตนิเวศเกษตร เป้าหมาย ทำงานร่วมกับเกษตรกรหลายคนที่มีความอดทนแตกต่างกัน และการทดลองเคลื่อนไปข้างหน้าพร้อมกันหลายด้าน งานวิจัยจึงต้องหาผู้สนับสนุนหลายองค์กรให้เกิดความต่อเนื่อง และจำเป็นต้องมีแผนดำเนินการอย่างดี

จากปัญหาความหลากหลายของแหล่งพันธุ์และการจัดการในระดับภูมิภาค ทำให้มะม่วงแก้วยังเป็นวัตถุดิบสำหรับการแปรรูปที่ด้อยคุณภาพ เกษตรกรส่วนใหญ่ได้ผลตอบแทนต่ำ แต่ความหลากหลายทางพันธุกรรมที่มีอย่างโดดเด่นเฉพาะในมะม่วงแก้ว ได้เปิดโอกาสให้มีปรับปรุงพันธุ์โดยการคัดเลือกซึ่งกำลังดำเนินการอยู่ในขณะนี้ (พ.ศ. 2538-2545) ผลการศึกษาได้ยืนยันว่ามีคุณลักษณะหลายประการ ทั้งเพื่ออุตสาหกรรมและการค้าปรากฏอยู่ในสายต้นคัด 52 ต้น จาก 8 จังหวัด ภาคเหนือตอนบน ที่ได้รวบรวมไว้ พร้อมเป็นฐานทางพันธุกรรมซึ่งรอกนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมพันธุ์และเชิงพันธุวิศวกรรมต่อไป แม้ปัญหาเรื่องพันธุ์มะม่วงแก้วสำหรับภาคเหนือตอนบน จะได้รับการแก้ไขเป็นบางส่วนในอนาคตอันใกล้นี้ แต่ระบบการผลิตมะม่วงแก้วยังเป็นอีกส่วนหนึ่งของปัญหบนนิเวศเกษตรที่ดอน โดยเฉพาะจากภัยแล้งและความเสื่อมโทรมของพื้นที่ งานวิจัยที่ผ่านมาได้เสนอรูปแบบการใช้ที่ดินในระดับฟาร์มแบบผสมผสานที่มีมะม่วงเป็นพืชหลัก โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ มะม่วงแก้ว ไม้กั้นลม พืชตระกูลถั่วคลุมดิน และปศุสัตว์ พร้อมได้พัฒนาองค์ความรู้ของแต่ละส่วนประกอบเข้าสนับสนุน โดยให้เกษตรกรมีส่วนร่วมและเป็นทั้งศูนย์กลางของเป้าหมายเอกสารฉบับนี้ได้ชี้โอกาสของการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มแก่มะม่วงแก้ว ที่ใช้ความได้เปรียบตามธรรมชาติของภาคเหนือตอนบนโดยเฉพาะ พร้อมเสนอแนะงานวิจัยบางประการที่ยังท้าทายความสามารถของนักวิจัย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ 1) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้ทุนวิจัยในโครงการ "คัดเลือก การพัฒนา และการขยายพันธุ์มะม่วงแก้วสำหรับที่ดอนอาศัยน้ำฝน" ระหว่างปี พ.ศ. 2540-2545 และ 2) เกษตรกรเจ้าของมะม่วงแก้วสายคัด 52 ราย ใน 8 จังหวัด ภาคเหนือตอนบน รวมทั้งเกษตรกรในพื้นที่ปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมโครงการป่าจอมทอง ที่ได้ให้ความร่วมมือตอบแบบสอบถาม ให้ข้อมูล และให้ใช้แปลงสำหรับการทดลอง 3) นักศึกษา นักวิชาการ และคณาจารย์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่มีส่วนร่วมในการทำวิจัย เพื่อช่วยกัน

ต่อสู้กับปัญหาความยากจนของเกษตรกรผู้ด้อยโอกาสบนที่ดอนอาศัยน้ำฝนในเขตภาคเหนือตอนบน

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2530. การเกษตรบนที่ดอนในภาคเหนือของประเทศไทย. โครงการพัฒนาที่ดินเพื่อการเกษตรภาคเหนือ กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ. 166 น.
- กรมส่งเสริมการเกษตร, 2540. ความต้องการวัตถุดิบของโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร ปี 2540. ฝ่ายอุตสาหกรรมเกษตร กองส่งเสริมธุรกิจเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 294 น.
- กรมส่งเสริมการเกษตร, 2541. สถิติการปลูกไม้ผล-ไม้ยืนต้น ปี 2538. ฝ่ายข้อมูลส่งเสริมการเกษตร กองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 342 น.
- ชมรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร. 2544. สร้างสวนป้ามะม่วงเพื่อผลิตเห็ดขอนขาวและเห็ดตับเต่า. เติลินิวส์ ฉบับที่ 18771.
- ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ อารี วิบูลย์พงศ์ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ ธเนศ ศรีวิชัยลำพันธ์ สมพงษ์ ใจแก้ว อมรรัตน์ ไหวดี และ นงคราญ คำภีโร. 2543ก. รายงานการวิจัยธุรกิจอาหารแปรรูปพื้นบ้าน กรณีศึกษากลุ่มมะม่วงดอง 4. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ และ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 41 น.
- ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ อารี วิบูลย์พงศ์ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ พรสิริ สืบพงษ์สังข์ ไวกูณฑ์ แดงโพธิชา และ วิรุจน์ ดอพรหม. 2543ข. รายงานการวิจัยธุรกิจอาหารแปรรูปพื้นบ้าน กรณีศึกษากลุ่มมะม่วงดอง 2. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ และ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 59 น.
- ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ อารี วิบูลย์พงศ์ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ พัฒนา เจียรวิริยะพันธ์ จิรัชยา จงประเสริฐ วรยา เจียรสมจิตร และ วิรุจน์ ดอพรหม. 2543ค. รายงานการวิจัยธุรกิจอาหารแปรรูปพื้นบ้าน กรณีศึกษากลุ่มมะม่วงดอง 1. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ และ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 51 น.
- ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ อารี วิบูลย์พงศ์ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ พัฒนา เจียรวิริยะพันธ์ ธิติมา รูปสุวรรณ และ สร้อยสน มนสิการกุล. 2543ง. รายงานการวิจัยธุรกิจอาหารแปรรูปพื้นบ้าน กรณีศึกษากลุ่มมะม่วงดอง 3. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ และ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 25 น.
- ธวัชชัย รัตนชลศ. 2533. การกระจายและความหนาแน่นของพืชในธรรมชาติที่สัตว์บริโภคนบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน. วารสารเกษตร. 6(4): 239-251.
- ธวัชชัย รัตนชลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์. 2540. การคัดเลือก การพัฒนา และการขยายพันธุ์มะม่วงอุตสาหกรรมสายพันธุ์ดีที่ปรับตัวแล้วบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน. น.

- 49-62. ใน รายงานความก้าวหน้าของโครงการในรอบ 6 เดือนที่สอง. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ธวัชชัย รัตนเลิศ พฤกษ์ ยิบมันตะศิริ และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์. 2541ก. อุดสาหกรรมกรรมการแปรรูปมะม่วงในภาคเหนือตอนบน. MCC Agricultural Technical Report No. 48. 11 น.
- ธวัชชัย รัตนเลิศ พฤกษ์ ยิบมันตะศิริ และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์. 2541ข. การชักนำให้เกิดการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในกระบวนการวิจัย: การคัดเลือกสายต้นมะม่วงท้องถิ่น. MCC Agricultural Technical Report No. 53. 11 น.
- ธวัชชัย รัตนเลิศ พฤกษ์ ยิบมันตะศิริ และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์. 2541ค. แนวทางการพัฒนาอาชีพจากมะม่วง. MCC Agricultural System Working Paper No. 105. 17 น.
- ธวัชชัย รัตนเลิศ พฤกษ์ ยิบมันตะศิริ และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์. 2542ก. การพัฒนาไม้ผลอย่างมีส่วนร่วม. น. 183-195. ใน เกษิณี ระมิงค์วงศ์ ไสว บุรณพานิชพันธ์ และ ทศนีย์ อภิชาติสรารกูร (บรรณาธิการ) ประมวลผลงานวิชาการด้านการเกษตรเนื่องในโอกาสสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ธวัชชัย รัตนเลิศ พฤกษ์ ยิบมันตะศิริ และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์. 2542ข. พืชตระกูลถั่วบำรุงดินในระบบเกษตรผสมผสานที่มีมะม่วงเป็นพืชหลักบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน. MCC Agricultural System Working Paper No. 112. 20 น.
- ธวัชชัย รัตนเลิศ พฤกษ์ ยิบมันตะศิริ และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์. 2543ก. มะม่วงแก้วสำหรับที่ดอนอาศัยน้ำฝน. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 110 น.
- ธวัชชัย รัตนเลิศ พฤกษ์ ยิบมันตะศิริ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์ และ ปฐมา เดชะ. 2543ข. การจัดการแบบมีส่วนร่วมในความหลากหลายทางพันธุกรรมของมะม่วงแก้วบนเขตนิเวศที่ดอน. MCC Agricultural System Working Paper No. 135. 13 น.
- ธวัชชัย รัตนเลิศ และ พฤกษ์ ยิบมันตะศิริ. 2535. การใช้แนวทางวิจัยระบบฟาร์มเพื่อปรับปรุงไม้ผลยืนต้นบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน: กรณีศึกษาพื้นที่ปฏิรูปที่ดินป่าจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่. MCC Agricultural Technical Report No. 16. 15 น.
- ธวัชชัย รัตนเลิศ และ พฤกษ์ ยิบมันตะศิริ. 2540. การคัดเลือก การพัฒนา และการขยายพันธุ์มะม่วงอุตสาหกรรมสายพันธุ์ที่ปรับตัวแล้วบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน. ในรายงานความก้าวหน้าของโครงการในรอบ 6 เดือนที่หนึ่ง. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 32
- ธวัชชัย รัตนเลิศ และ พฤกษ์ ยิบมันตะศิริ. 2542. การคัดเลือก การพัฒนา และการขยายพันธุ์มะม่วงอุตสาหกรรมสายพันธุ์ที่ปรับตัวแล้วบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน รายงานความก้าวหน้าของโครงการในรอบ 6 เดือนที่ 5. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 163 น.

- ธวัชชัย รัตนเลิศ และ อติสร กระแสชัย. 2534. การผสมผสานไม้ยืนต้นเพื่อพัฒนาระบบการเกษตรที่ยั่งยืนบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน 1. การประเมินพันธุ์ไม้ยืนต้น. วารสารเกษตร 7(1): 77-95.
- ธวัชชัย รัตนเลิศ และ อติสร กระแสชัย. 2535ก. การเปรียบเทียบพันธุ์มะม่วงเพื่อพัฒนาการเกษตรแบบยั่งยืนบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน. วารสารเกษตร 8(1): 50-68.
- ธวัชชัย รัตนเลิศ และ อติสร กระแสชัย. 2535ข. การผสมผสานไม้ยืนต้นเพื่อพัฒนาระบบการเกษตรที่ยั่งยืนบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน 2. การเปรียบเทียบพันธุ์มะม่วงที่มีอายุ 3 ปี. วารสารเกษตร 8(3): 281-294.
- ธวัชชัย รัตนเลิศ และ อติสร กระแสชัย. 2537. การผสมผสานไม้ยืนต้นเพื่อพัฒนาระบบการเกษตรที่ยั่งยืนบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน 2. การเปรียบเทียบพันธุ์มะม่วงที่มีอายุ 4 ปี. วารสารเกษตร 10(1): 58-73.
- ปฐมา เดชะ. 2538. อายุของต้นกล้าที่มีผลต่อการอยู่รอดของต้นมะม่วงในปีแรกบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 37 น.
- ปฐมา เดชะ. 2543. ความผันแปรลักษณะทางสัณฐานและไอโซไซม์ และคุณสมบัติการแปรรูปของมะม่วงแก้วสายต้นคัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 169 น.
- ประศาสน์ สุทธารักษ์. 2535. ผลของปุ๋ยไนโตรเจนและการทำร่มเงาที่มีต่อต้นมะม่วงปลูกในปีแรกบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 101 น.
- ยุทธนา อินเรือน. 2540. การคัดเลือกชนิดไม้กันลมสำหรับมะม่วงบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 50 น.
- รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์. 2539. ผลของน้ำและปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อความอยู่รอดของต้นมะม่วงในปีแรกบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 98 น.
- วรพรรณ จารุมาศ. 2531. การระบาดของโรคที่สำคัญของถั่วเหลืองที่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและปฏิบัติของเกษตรกรในเขตน้ำฝน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาเกษตรศาสตร์เชิงระบบ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 101 น.
- สมศักดิ์ ดวงดี. 2544. การงอกของมะม่วงแก้วสายต้นคัดในภาคเหนือตอนบน. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 50 น.
- สำนักงานการปฏิรูปที่ดินจังหวัดเชียงใหม่. 2543. การปฏิรูปที่ดินจังหวัดเชียงใหม่. สำนักงานการปฏิรูปที่ดินจังหวัดเชียงใหม่, เชียงใหม่. 18 น.

อนันต์ สอนง่าย บุญชูบ บุญทวี และ ทินกร วุฒิวิจารณ์. 2530. ผลการดำเนินงานแปลงสาธิต การปลูกสร้างสวนป่า การปลูกพรรณไม้ 45 ชนิด. โครงการวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า กรมป่าไม้ เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ เล่มที่ 9 (พฤศจิกายน). 17 น.

Amaruekachoke, S. and K. Kittiwat. 1994. Integration of forage legume for rehabilitation of degraded land in Northern Thailand. MCC Agricultural Technical Report No.29. 20 p.

Bondad, N.D. 1989. The mango, especially as observed in the Philippines. Rex book store, Manila. 402 p.

Rodpradub, R. 1997. Management practices for improving establishment of mango tree in rainfed upland condition. Master of Science Thesis in Agricultural Systems. Chiang Mai University, Chiang Mai. 90 p.

ความผันแปรลักษณะทางไอโซไซม์ของมะม่วงแก้วสายต้นคัด¹

Variation in Isozyme Characteristics of Selected Clones of Mango cv. Kaew

ปฐมมา เตชะ และ ธวัชชัย รัตนชเลศ

Patama decha and Tavatchai Radanachalee

Abstract

52 selected Kaew mango clones from eight provinces of the Upper North were studied in order to compare isozyme characteristics for the identification purpose.

Isozyme characteristics were studied by polyacrylamide gel eletrophoresis technique. Enzyme from seven month-old leaves was extracted by Tris-buffer 0.1 M, pH 8.2. Twenty-two percent of gel concentration was suitable for acid phosphatase and esterase, while 7.5 percent concentration was suitable for peroxidase. It was found that the three isozyme systems: acid phosphatase, esterase and peroxidase separately could identify 52 clones into 10, 4 and 15 groups respectively. Using the combination of three isozyme system, the 52 clones could be grouped into 20 clones and other 9 groups.

Key words: mango cv. Kaew, electrophoresis, isozyme and identification

บทคัดย่อ

การศึกษามะม่วงแก้วสายต้นคัดจำนวน 52 สายต้น จาก 8 จังหวัด ภาคเหนือตอนบน เพื่อเปรียบเทียบลักษณะทางชีวเคมีสำหรับการจำแนกกลุ่ม

การศึกษารูปแบบไอโซไซม์ โดยเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส จากใบแก่อายุ 7 เดือน ด้วยสารสกัด Tris-buffer 0.1 M, pH 8.2 ใช้ตัวกลาง โพลีอะคริลาไมด์ เจล ความเข้มข้น 22 เปอร์เซ็นต์ เหมาะสำหรับไอโซไซม์ acid phosphatase และ esterase ขณะที่ความเข้มข้น 7.5 เปอร์เซ็นต์ เหมาะสำหรับไอโซไซม์ peroxidase สามารถจำแนกสายต้นมะม่วงแก้วออกได้เป็น 10, 4 และ 15 กลุ่ม ตามลำดับ เมื่อนำไอโซไซม์ทั้ง 3 ชนิด มาร่วมวิเคราะห์ ทำให้สามารถจำแนกมะม่วงแก้วทั้ง 52 สายต้น ออกได้เป็น 20 สายต้น และอีก 9 กลุ่ม

คำสำคัญ: มะม่วงแก้ว อิเล็กโทรโฟรีซิส ไอโซไซม์ การจำแนก

¹ วารสารเกษตร 17(1): 19-28

บทนำ

มะม่วงเป็นไม้ผลเขตร้อนที่มีการปลูกในประเทศไทยมาเป็นเวลานาน จวบจนปัจจุบัน มะม่วงกลายเป็นไม้ผลที่นิยมปลูกกันทั่วไปทุกภาค (ไพโรจน์, 2539) จากสถิติขององค์การอาหารและเกษตร (FAO) ในปี พ.ศ. 2538 ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตมะม่วงเป็นอันดับ 4 ของโลก มีพื้นที่การปลูกมะม่วง 2,195,000 ไร่ ให้ผลผลิตแล้ว 1,366,000 ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2543) โดยที่พื้นที่การปลูกมะม่วงได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอด ซึ่งเป็นผลจากนโยบายการปรับปรุงโครงสร้าง และระบบการผลิตทางเกษตรของรัฐบาล ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 เป็นต้นมา (เปรมปรี, 2540) ที่ผ่านมารัฐบาลได้มีการส่งเสริมให้ปลูกมะม่วงเฉพาะพันธุ์เศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้น จนทำให้มะม่วงพันธุ์ดั้งเดิมและที่ให้ผลผลิตในเชิงเศรษฐกิจไม่ดี ถูกปล่อยปละละเลยจนทำให้แหล่งยืนถูกทำลาย หรือไม่มีการรวบรวมพันธุ์ดังกล่าวไว้ (วิชาญ, 2543)

มะม่วงแก้วเป็นพันธุ์ที่มีการปลูกมากที่สุดในประเทศไทย ซึ่งรวมทั้งพื้นที่ในเขตภาคเหนือตอนบน มะม่วงแก้วเป็นพันธุ์ที่มีความหลากหลายในสายต้นค่อนข้างสูง เนื่องจากเกือบทั้งหมดยังปลูกจากเมล็ด ขณะที่มะม่วงพันธุ์การค้าอื่นๆ ได้ขยายพันธุ์โดยวิธีอื่นที่ไม่ใช่เมล็ดแล้ว ซึ่งการขยายพันธุ์แบบใช้เมล็ดนั้น ต้นกล้าที่ได้แต่ละต้นแม้จะมาจากเมล็ดเดียวกันก็อาจมีพันธุกรรมและลักษณะทางสัณฐาน ตลอดจนนิสัยการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ธวัชชัย (2540) ได้นำความหลากหลายในสายต้นดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ในการคัดเลือกเพื่อหามะม่วงสายต้นดีที่สุดสำหรับภาคเหนือตอนบน อย่างไรก็ตามมะม่วงแก้วสายต้นดีที่ท้องถิ่นที่คัดเลือกไว้ในเบื้องต้นนั้น ยังขาดข้อมูลพื้นฐานของแต่ละสายต้น ซึ่งลักษณะทางชีวเคมีเป็นข้อมูลที่จะช่วยจำแนกสายต้นมะม่วงได้ในระดับหนึ่ง การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบลักษณะทางไอโซไซม์สำหรับการจำแนกกลุ่มมะม่วงแก้ว

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิเคราะห์ลักษณะทางชีวเคมีโดยใช้เทคนิคอิเล็กโตรโฟรีซิส ศึกษารูปแบบของไอโซไซม์ในใบ มะม่วงแก้ว 52 สายต้น คัดจาก 8 จังหวัด ภาคเหนือตอนบน ในต้นลูกที่ได้จากการต่อกิ่ง โดยดัดแปลงจากวิธีการของ เพิ่มพงษ์ และคณะ (2538) เลือกเก็บใบที่สะอาดและไม่เป็นโรค อายุ 7 เดือน ล้างด้วยน้ำกลั่นแล้วเช็ดให้แห้ง ตัดเส้นใบออกแล้วหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ชั่ง 3 กรัม บรรจุในถุงพลาสติก เก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส แล้วนำมาสกัดเอนไซม์ โดยใส่ไนโตรเจนเหลวเพื่อช่วยให้บดง่ายขึ้น เติม extraction buffer [Tris buffer 0.1 M, pH 8.2 ปริมาณ 5 มิลลิลิตร] และ polyvinyl-pyrrolidone (PVP) 0.36 กรัม จากนั้นนำส่วนผสมที่เข้ากันดี ไปแยกด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงสารชนิดควบคุมความเย็นได้ ด้วยความเร็ว 10,000 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แล้วแยกสารละลายใสด้านบนที่ได้ลงในหลอดใสสารขนาดเล็กความจุ 1.5 มิลลิลิตร แล้วนำไปหมุนเหวี่ยงอีกครั้ง ด้วยความเร็วและอุณหภูมิเดิม

เป็นเวลา 10 นาที แยกสารละลายใสด้านบนลงในหลอดใสสาร เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส แล้วเติม marker dye solution ในอัตราส่วน 1:9 ก่อนนำไปทำอิเล็กโทรโฟรีซิส โดยใช้เจลหนา 1.0 มิลลิเมตร separating gel สูง 12.5 เซนติเมตร และ stacking gel สูง 3-4 เซนติเมตร แล้วนำเจลที่ได้มาย้อมสีเพื่อศึกษาไอโซไซม์ 3 ชนิด คือ acid phosphatase, esterase และ peroxidase บันทึกตำแหน่ง จำนวนของแถบสีที่เกิดขึ้น ถ่ายภาพ เขียนแผนภาพ zymogram จากแถบโปรตีนของไอโซไซม์แต่ละชนิด พร้อมแสดงค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ (relative migration, Rf) (อาภัสสรา, 2537) ของแถบโปรตีนของไอโซไซม์ พิจารณาการมี และไม่มีแถบสีของไอโซไซม์ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสายต้น (cluster analysis) ด้วยโปรแกรม SPSS release 6.0

ผลการทดลอง

การทำอิเล็กโทรโฟรีซิสเพื่อใช้ในการจำแนกสายต้นของมะม่วงแก้วทั้ง 52 สายต้น โดยใช้ไอโซไซม์ 3 ชนิด คือ acid phosphatase, esterase และ peroxidase ให้ผลดังนี้

1. ไอโซไซม์ acid phosphatase พบจำนวนแถบสีทั้งหมด 10 แถบ โดยมีค่า Rf เท่ากับ 0.300, 0.579, 0.638, 0.690, 0.843, 0.962, 1.010, 1.029, 1.048 และ 1.093 นำไปเขียนแผนภาพ (ภาพที่ 1) จากการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างมะม่วงแก้วทั้ง 52 สายต้น โดยพิจารณาจากการมีและไม่มีแถบสีของไอโซไซม์ acid phosphatase สามารถจำแนกสายต้นมะม่วงแก้วได้ 10 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 จำนวน 31 สายต้น ได้แก่ MCC5, MCC13, MCC14, MCC15, MCC17, MCC25, MCC30, MCC37, MCC41, MCC43, MCC45, MCC46, MCC50, MCC51, MCC53, MCC54, MCC56, MCC60, MCC62, MCC64, MCC65, MCC66, MCC71, MCC77, MCC84, MCC85, MCC88, MCC89, MCC91, MCC92 และ MCC93 มีจำนวน แถบ 9 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.300, 0.579, 0.638, 0.690, 0.843, 0.962, 1.010, 1.029 และ 1.048 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 2 จำนวน 5 สายต้น ได้แก่ MCC7, MCC55, MCC63, MCC75 และ MCC81 มีจำนวนแถบ 6 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.300, 0.638, 0.690, 0.843, 0.962 และ 1.048 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 3 จำนวน 5 สายต้น ได้แก่ MCC2, MCC4, MCC29, MCC70 และ MCC90 มีจำนวนแถบ 8 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.300, 0.579, 0.638, 0.690, 0.843, 0.962, 1.010 และ 1.048 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 4 จำนวน 3 สายต้น ได้แก่ MCC23, MCC40 และ MCC94 มีจำนวนแถบ 7 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.300, 0.638, 0.690, 0.843, 0.962, 1.029 และ 1.048 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 5 จำนวน 2 สายต้น ได้แก่ MCC47 และ MCC49 มีจำนวนแถบ 8 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.300, 0.638, 0.690, 0.843, 0.962, 1.010, 1.029 และ 1.048 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 6 จำนวน 2 สายต้น ได้แก่ MCC57 และ MCC68 มีจำนวนแถบ 7 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.300, 0.579, 0.638, 0.690, 0.843, 0.962 และ 1.048 ตามลำดับ

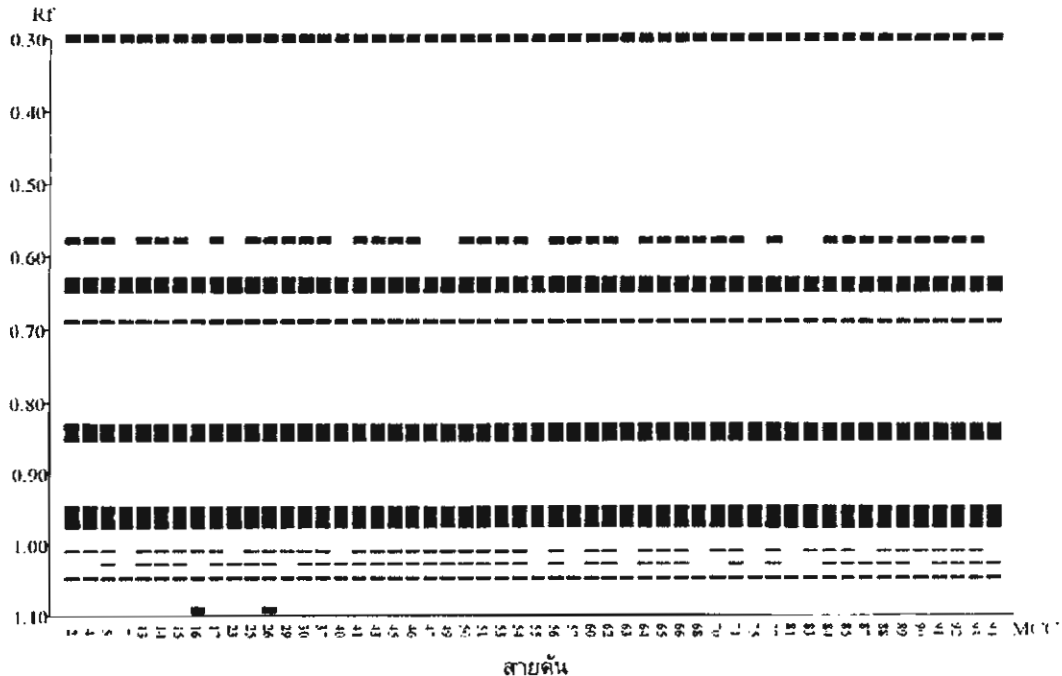
กลุ่มที่ 7 จำนวน 1 สายต้น ได้แก่ MCC16 มีจำนวนแถบ 8 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.300, 0.638, 0.690, 0.843, 0.962, 1.010, 1.048 และ 1.093 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 8 จำนวน 1 สายต้น ได้แก่ MCC26 มีจำนวนแถบ 10 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.300, 0.579, 0.638, 0.690, 0.843, 0.962, 1.010, 1.029, 1.048 และ 1.093 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 9 จำนวน 1 สายต้น ได้แก่ MCC83 มีจำนวนแถบ 7 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.300, 0.638, 0.690, 0.843, 0.962, 1.010 และ 1.048 ตามลำดับ

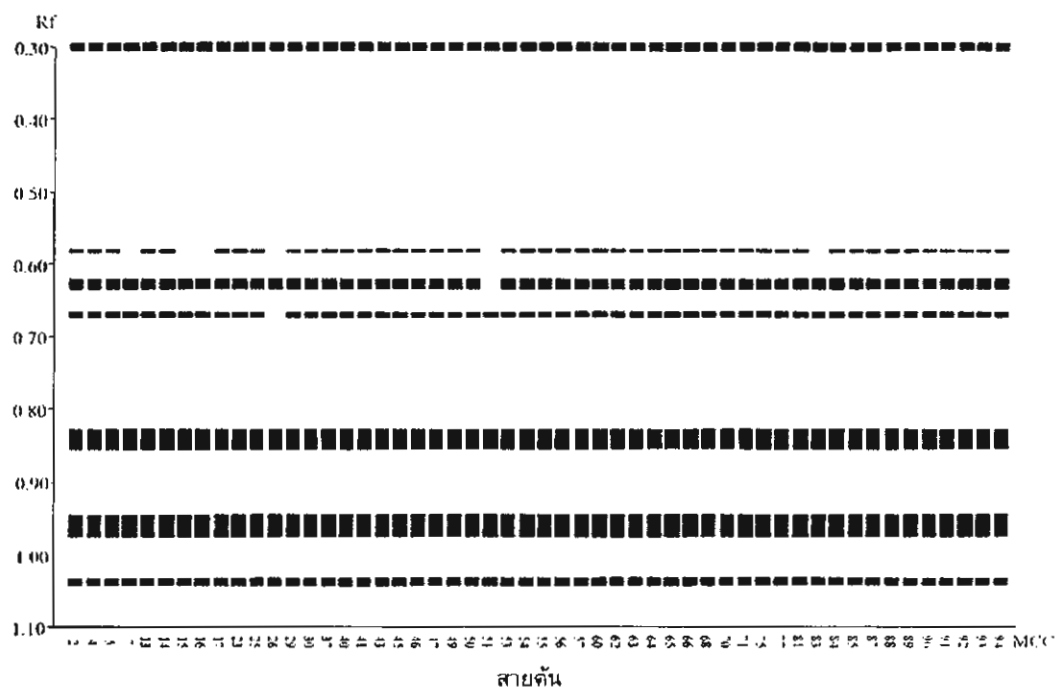
กลุ่มที่ 10 จำนวน 1 สายต้น ได้แก่ MCC87 มีจำนวนแถบ 8 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.300, 0.579, 0.638, 0.690, 0.843, 0.962, 1.029 และ 1.048 ตามลำดับ

ไอโซไซม์ acid phosphatase สามารถจำแนกมะม่วงแก้วออกมาได้อย่างชัดเจนจำนวน 4 สายต้น ได้แก่ MCC16, MCC26, MCC83 และ MCC87 ส่วนสายต้นที่จำแนกไม่ได้มีจำนวน 48 สายต้น ซึ่งแยกออกได้เป็น 6 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1-6 ข้างต้น



ภาพที่ 1. Zymogram ที่ได้จากการวิเคราะห์ไอโซไซม์ acid phosphatase ของมะม่วงแก้ว 52 สายต้น

2. ไอโซไซม์ **esterase** พบจำนวนแถบสีทั้งหมด 7 แถบ โดยมีค่า Rf เท่ากับ 0.300, 0.583, 0.629, 0.671, 0.843, 0.962 และ 1.038 นำไปเขียนแผนภาพ (ภาพที่ 2) จากการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างมะม่วงแก้วทั้ง 52 สายต้น โดยพิจารณาจากการมีและไม่มีแถบสีของไอโซไซม์ **esterase** สามารถจำแนกสายต้นมะม่วงแก้วได้ 4 กลุ่ม ดังนี้



ภาพที่ 2. Zymogram ที่ได้จากการวิเคราะห์ไอโซไซม์ **esterase** ของมะม่วงแก้ว 52 สายต้น

กลุ่มที่ 1 จำนวน 46 สายต้น ได้แก่ MCC2, MCC4, MCC5, MCC13, MCC14, MCC17, MCC23, MCC25, MCC29, MCC30, MCC37, MCC40, MCC41, MCC43, MCC45, MCC46, MCC47, MCC49, MCC50, MCC53, MCC54, MCC55, MCC56, MCC57, MCC60, MCC62, MCC63, MCC64, MCC65, MCC66, MCC68, MCC70, MCC71, MCC75, MCC77, MCC81, MCC84, MCC85, MCC87, MCC88, MCC89, MCC90, MCC91, MCC92, MCC93 และ MCC94 มีจำนวนแถบ 7 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.300, 0.583, 0.629, 0.671, 0.843, 0.962 และ 1.038 ตามลำดับ

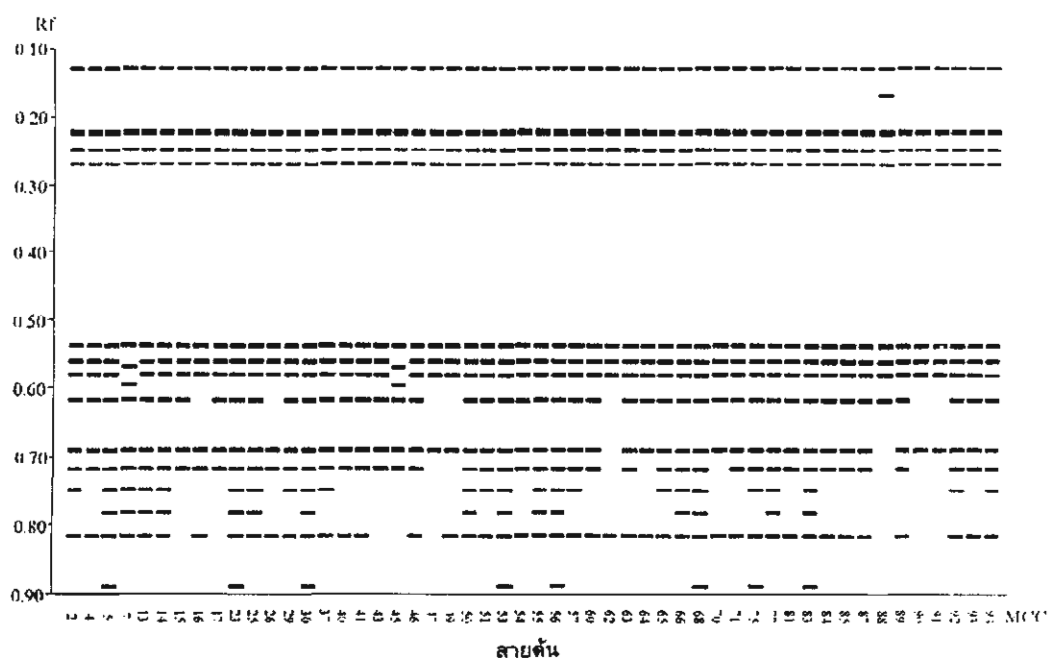
กลุ่มที่ 2 จำนวน 4 สายต้น ได้แก่ MCC7, MCC15, MCC16 และ MCC83 มีจำนวนแถบ 6 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.300, 0.629, 0.671, 0.843, 0.962 และ 1.038 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 3 จำนวน 1 สายต้น ได้แก่ MCC26 มีจำนวนแถบ 5 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.300, 0.629, 0.843, 0.962 และ 1.038 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 4 จำนวน 1 สายต้น ได้แก่ MCC51 มีจำนวนแถบ 5 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.300, 0.671, 0.843, 0.962 และ 1.038 ตามลำดับ

ไอโซไซม์ esterase สามารถจำแนกมะม่วงแก้วออกมาได้อย่างชัดเจน จำนวน 2 สายต้น ได้แก่ MCC26 และ MCC51 ส่วนสายต้นที่จำแนกไม่ได้มีจำนวน 50 สายต้น ซึ่งแยกออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 และ 2 ข้างต้น

3. ไอโซไซม์ peroxidase พบจำนวนแถบสีทั้งหมด 18 แถบ โดยมีค่า Rf เท่ากับ 0.130, 0.169, 0.223, 0.250, 0.270, 0.539, 0.561, 0.571, 0.581, 0.596, 0.618, 0.691, 0.718, 0.750, 0.782, 0.816, 0.831 และ 0.890 นำไปเขียนแผนภาพ (ภาพที่ 3) จากการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างมะม่วงแก้วทั้ง 52 สายต้น โดยพิจารณาจากการมีและไม่มีแถบสีของไอโซไซม์ peroxidase ทำให้สามารถจำแนกสายต้นมะม่วงแก้วได้ 15 กลุ่ม ดังนี้



ภาพที่ 3. Zymogram ที่ได้จากการวิเคราะห์ไอโซไซม์ peroxidase ของมะม่วงแก้ว 52 สายต้น

กลุ่มที่ 1 จำนวน 14 สายต้น ได้แก่ MCC4, MCC40, MCC41, MCC46, MCC54, MCC60, MCC63, MCC71, MCC81, MCC84, MCC85, MCC87, MCC89 และ MCC93 มีจำนวนแถบ 11 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.130, 0.223, 0.250, 0.270, 0.539, 0.561, 0.581, 0.618, 0.691, 0.718 และ 0.816 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 2 จำนวน 8 สายต้น ได้แก่ MCC2, MCC29, MCC37, MCC51, MCC57, MCC65, MCC92 และ MCC94 มีจำนวนแถบ 12 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.130, 0.223, 0.250, 0.270, 0.539, 0.561, 0.581, 0.618, 0.691, 0.718, 0.750 และ 0.816 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 3 จำนวน 7 สายต้น ได้แก่ MCC13, MCC14, MCC25, MCC50, MCC55, MCC66 และ MCC77 มีจำนวนแถบ 13 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.130, 0.223, 0.250, 0.270, 0.539, 0.561, 0.581, 0.618, 0.691, 0.718, 0.750, 0.782 และ 0.816 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 4 จำนวน 6 สายต้น ได้แก่ MCC5, MCC30, MCC53, MCC56, MCC68 และ MCC83 มีจำนวนแถบ 14 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.130, 0.223, 0.250, 0.270, 0.539, 0.561, 0.581, 0.618, 0.691, 0.718, 0.750, 0.782 , 0.816 และ 0.890 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 5 จำนวน 3 สายต้น ได้แก่ MCC15, MCC17 และ MCC43 มีจำนวนแถบ 10 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.130, 0.223, 0.250, 0.270, 0.539, 0.561, 0.581, 0.618, 0.691 และ 0.718 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 6 จำนวน 3 สายต้น ได้แก่ MCC47, MCC90 และ MCC91 มีจำนวนแถบ 8 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.130, 0.223, 0.250, 0.270, 0.539, 0.561, 0.581 และ 0.691 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 7 จำนวน 2 สายต้น ได้แก่ MCC16 และ MCC26 มีจำนวนแถบ 10 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.130, 0.223, 0.250, 0.270, 0.539, 0.561, 0.581, 0.691, 0.718, และ 0.816 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 8 จำนวน 2 สายต้น ได้แก่ MCC64 และ MCC70 มีจำนวนแถบ 10 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.130, 0.223, 0.250, 0.270, 0.539, 0.561, 0.581, 0.618, 0.691 และ 0.816 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 9 จำนวน 1 สายต้น ได้แก่ MCC7 มีจำนวนแถบ 13 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.130, 0.223, 0.250, 0.270, 0.539, 0.571, 0.596, 0.618, 0.691, 0.718, 0.782 และ 0.816 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 10 จำนวน 1 สายต้น ได้แก่ MCC23 มีจำนวนแถบ 15 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.130, 0.223, 0.250, 0.270, 0.539, 0.561, 0.581, 0.618, 0.691, 0.718, 0.750, 0.782, 0.816, 0.831 และ 0.890 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 11 จำนวน 1 สายต้น ได้แก่ MCC45 มีจำนวนแถบ 10 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.130, 0.223, 0.250, 0.270, 0.539, 0.571, 0.596, 0.618, 0.691 และ 0.718 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 12 จำนวน 1 สายต้น ได้แก่ MCC49 มีจำนวนแถบ 9 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.130, 0.223, 0.250, 0.270, 0.539, 0.561, 0.581, 0.691 และ 0.816 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 13 จำนวน 1 สายต้น ได้แก่ MCC62 มีจำนวนแถบ 8 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.130, 0.223, 0.250, 0.270, 0.539, 0.561, 0.581 และ 0.816 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 14 จำนวน 1 สายต้น ได้แก่ MCC75 มีจำนวนแถบ 13 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.130, 0.223, 0.250, 0.270, 0.539, 0.561, 0.581, 0.618, 0.691, 0.718, 0.750, 0.816 และ 0.890 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 15 จำนวน 1 สายต้น ได้แก่ MCC88 มีจำนวนแถบ 9 แถบ มีค่า Rf เท่ากับ 0.130, 0.169, 0.223, 0.250, 0.270, 0.539, 0.561, 0.581 และ 0.618 ตามลำดับ

ไอโซไซม์ peroxidase สามารถจำแนกมะม่วงแก้วออกมาได้อย่างชัดเจน จำนวน 7 สายต้น ได้แก่ MCC7, MCC23, MCC45, MCC49, MCC62, MCC75 และ MCC88 ส่วนสายต้นที่จำแนกไม่ได้มีจำนวน 45 สายต้น ซึ่งแยกออกได้เป็น 8 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1-8 ข้างต้น

จากการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างมะม่วงแก้วทั้ง 52 สายต้น โดยพิจารณาจากการมีและไม่มีแถบสี ไอโซไซม์ peroxidase จำแนกมะม่วงแก้วออกได้เป็น 7 สายต้น และอีก 15 กลุ่ม acid phosphatase สามารถแยกกลุ่มที่ 1, 2, 3, 4, 6 และ 7 ซึ่งแยกได้ในตอนแรกโดยไอโซไซม์ peroxidase และสามารถจำแนกมะม่วงแก้วออกจากกันอย่างชัดเจนได้เพิ่มเติมอีกจำนวน 11 สายต้น ได้แก่ MCC4, MCC16, MCC26, MCC40, MCC47, MCC55, MCC57, MCC68, MCC83, MCC87 และ MCC94 ส่วนไอโซไซม์ esterase พบว่า สามารถแยกกลุ่มที่แยกไม่ได้ด้วยไอโซไซม์ acid phosphatase ออกได้อีก และจำแนกสายต้นมะม่วงแก้วออกจากกันอย่างชัดเจนได้ 2 สายต้น ได้แก่ MCC15 และ MCC51 จากการใช้ไอโซไซม์ 3 ชนิด ร่วมกันสามารถจำแนกสายต้นมะม่วงแก้ว 52 สายต้น ออกเป็น 20 สายต้นเดี่ยว ได้แก่ MCC4, MCC7, MCC15, MCC16, MCC23, MCC26, MCC40, MCC45, MCC47, MCC49, MCC51, MCC55, MCC57, MCC62, MCC68, MCC75, MCC83, MCC87, MCC88 และ MCC94 ส่วนสายต้นที่เหลือมีจำนวน 32 สายต้น สามารถแยกออกได้เป็น 9 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 จำนวน 9 สายต้น ได้แก่ MCC41, MCC46, MCC54, MCC60, MCC71, MCC84, MCC85, MCC89 และ MCC93

กลุ่มที่ 2 จำนวน 6 สายต้น ได้แก่ MCC13, MCC14, MCC25, MCC50, MCC66 และ MCC77

กลุ่มที่ 3 จำนวน 4 สายต้น ได้แก่ MCC5, MCC30, MCC53 และ MCC56

กลุ่มที่ 4 จำนวน 3 สายต้น ได้แก่ MCC37, MCC65 และ MCC92

กลุ่มที่ 5 จำนวน 2 สายต้น ได้แก่ MCC2 และ MCC29

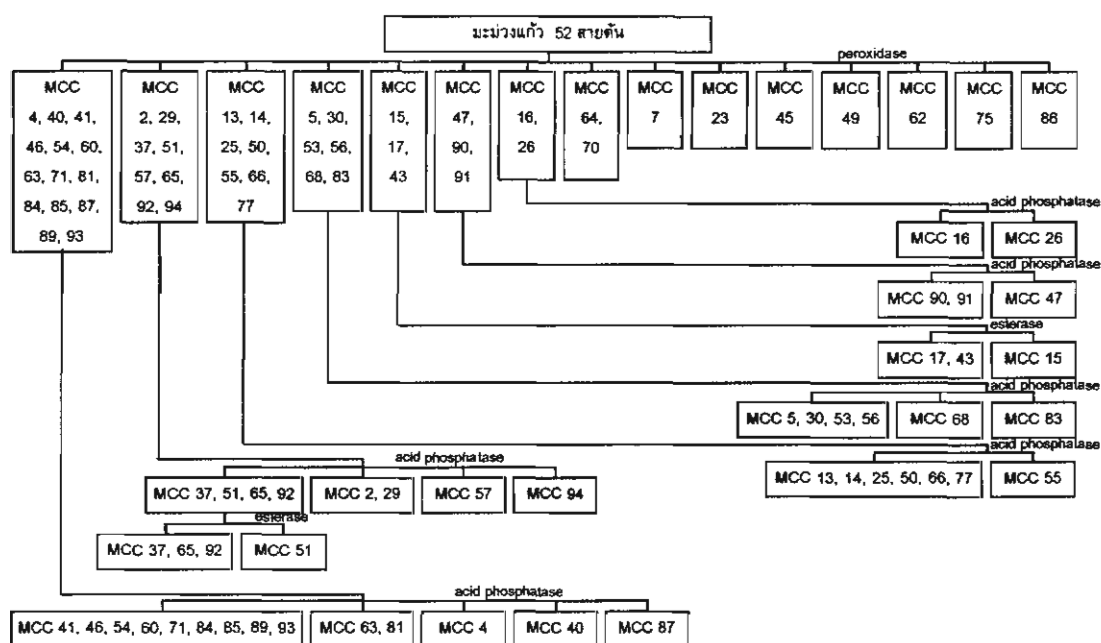
กลุ่มที่ 6 จำนวน 2 สายต้น ได้แก่ MCC17 และ MCC43

กลุ่มที่ 7 จำนวน 2 สายต้น ได้แก่ MCC63 และ MCC81

กลุ่มที่ 8 จำนวน 2 สายต้น ได้แก่ MCC64 และ MCC70

กลุ่มที่ 9 จำนวน 2 สายต้น ได้แก่ MCC90 และ MCC91

ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4. การจำแนกมะม่วงแก้ว 52 สายต้น ด้วยไอโซไซม์ acid phosphatase, esterase และ peroxidase

วิจารณ์ผล

ตัวอย่างที่นำมาสกัดเอนไซม์ การใช้ใบแก่อายุ 7 เดือน สามารถให้แถบสีที่ชัดเจน และมีจำนวนแถบสีมากกว่าใบที่มีอายุน้อยกว่า ความเข้มข้นของเจล ใช้ความเข้มข้นของ stacking gel เท่ากันคือ 4 เปอร์เซ็นต์ ในไอโซไซม์ทั้ง 3 ชนิด ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะใช้ที่ความเข้มข้น 3-5 เปอร์เซ็นต์ (พิสสุวรรณ, 2531) ในขณะที่ separating gel ในการศึกษาไอโซไซม์ peroxidase ใช้ความเข้มข้น 7.5 เปอร์เซ็นต์ ค่าเปอร์เซ็นต์ T เท่ากับ 30 และค่าเปอร์เซ็นต์ C เท่ากับ 2.67 ให้แถบสีที่ชัดเจน และกระจายดีที่สุดเทียบกับเมื่อใช้ความเข้มข้นของเจลที่สูงหรือต่ำกว่านี้ สำหรับไอโซไซม์ acid phosphatase และ esterase ต้องใช้ความเข้มข้นของเจลสูงถึง 22 เปอร์เซ็นต์ ค่าเปอร์เซ็นต์ T เท่ากับ 30 และค่าเปอร์เซ็นต์ C เท่ากับ 6 จึงจะสามารถเห็นแถบสีของไอโซไซม์ได้ ซึ่งปกติความเข้มข้นของเจลที่เหมาะสมสำหรับการแยกโปรตีนมีค่าเปอร์เซ็นต์ T ประมาณ 5-15 และค่าเปอร์เซ็นต์ C ประมาณ 2-4 แสดงให้เห็นว่าไอโซไซม์ acid phosphatase และ esterase ประกอบด้วยโมเลกุลที่มีมวลโมเลกุลต่ำมาก กล่าวคือมีขนาดมวลโมเลกุลต่ำกว่า 15,000 (อาภัสสรา, 2537) และเป็นที่สังเกตว่ามีบางโมเลกุลที่มีขนาดเล็กมากจนเคลื่อนที่ได้ไกลกว่า marker จึงทำให้ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์บางตัว มีค่ามากกว่า 1 ปริมาณสารสกัด จากการศึกษาไอโซไซม์ peroxidase พบว่าสารสกัดปริมาณ 50 ไมโครลิตร เหมาะสม

ที่สุดเทียบกับเมื่อใช้มากหรือน้อยกว่านี้ สำหรับไอโซไซม์ acid phosphatase และ esterase พบว่า สารสกัดปริมาณ 70 ไมโครลิตร เหมาะสมที่สุด เทียบกับเมื่อใช้มากหรือน้อยกว่านี้ กล่าวคือ ทำให้เห็นแถบสีจำนวนมาก และชัดเจนที่สุด

ในการจำแนกสายต้นมะม่วงแก้ว ได้พิจารณาจากการมีและไม่มีแถบสีเพียงอย่างเดียว เนื่องจากความเข้ม และความหนาของแถบสีมีความแปรปรวนหลายระดับมาก ไม่อาจจะแบ่งแยกได้อย่างเด่นชัด หากนำมาพิจารณาร่วมด้วยจะทำให้การจำแนกเกิดความผิดพลาดขึ้นได้

ไอโซไซม์ peroxidase แสดงแถบสีที่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ 18 แถบ จำนวนใกล้เคียงกับการศึกษาลักษณะไอโซไซม์ peroxidase ของมะม่วงในประเทศไทย ซึ่ง เพิ่มพงษ์ และคณะ (2538) ใช้ตัวกลางเป็นพอลิอะคริลาไมด์ เจล เหมือนกัน แต่ใช้ความเข้มข้นของ separating gel ต่ำกว่า คือ 7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบว่ามีแถบสีอยู่ระหว่าง 16-19 แถบ ส่วนมะม่วงแก้วในการศึกษานี้มี 17 แถบ เท่าๆ กับพันธุ์ หนองแซง พิมเสนมัน อกร่อง และหนังกกลางวัน

ไอโซไซม์ acid phosphatase และ esterase ไม่พบว่ามีผู้ศึกษาโดยใช้ตัวกลางเป็นพอลิอะคริลาไมด์ เจล แต่ในการศึกษาครั้งนี้ ไอโซไซม์ acid phosphatase แสดงแถบสีที่ชัดเจน และนำมาเปรียบเทียบได้ 10 แถบ ในขณะที่ไอโซไซม์ esterase แสดงแถบสีที่นำมาเปรียบเทียบได้ 7 แถบ อย่างไรก็ตามการใช้เทคนิคอิเล็กโตรโฟรีซิสในการศึกษาลักษณะทางไอโซไซม์ สามารถใช้จำแนกสายต้นมะม่วงแก้วได้ในระดับหนึ่ง โดยเฉพาะไอโซไซม์ peroxidase ที่แสดงแถบสีได้ถึง 18 แถบ และแสดงความแตกต่างได้พอสมควร ในขณะที่ไอโซไซม์ acid phosphatase และ esterase แสดงแถบที่ชัดเจนและแบ่งกลุ่มได้น้อยกว่า และเมื่อใช้ทั้ง 3 ไอโซไซม์ พิจารณาร่วมกันทำให้แบ่งกลุ่มได้มากยิ่งขึ้น ซึ่งถ้าเพิ่มชนิดของไอโซไซม์ที่ศึกษาอีก ก็อาจจะแยกสายต้นของมะม่วงแก้วทั้งหมดออกจากกันได้

สรุป

การทำอิเล็กโตรโฟรีซิสโดยใช้ไอโซไซม์ สามารถแยกสายต้นมะม่วงแก้ว 52 สายต้นออกจากกันได้ เฉพาะไอโซไซม์ acid phosphatase แยกมะม่วงแก้วได้ 4 สายต้น และอีก 6 กลุ่ม ไอโซไซม์ esterase แยกมะม่วงได้ 2 สายต้น และ 2 กลุ่ม ส่วนไอโซไซม์ peroxidase แยกมะม่วงแก้วได้ 7 สายต้น และอีก 8 กลุ่ม เมื่อนำไอโซไซม์ทั้ง 3 ชนิด มาพิจารณาร่วมกันสามารถจำแนกมะม่วงแก้วทั้ง 52 สายต้น ออกได้เป็น 20 สายต้น และอีก 9 กลุ่ม

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2543. คู่มือพืชสวนเศรษฐกิจ. กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 314 น.
- ธวัชชัย รัตนเลิศ. 2540. รายงานความก้าวหน้าของโครงการในรอบ 6 เดือนที่ 1 ระหว่าง 1 มีนาคม-31 สิงหาคม 2540. โครงการการคัดเลือก การพัฒนา และการขยายพันธุ์ มะม่วงอุตสาหกรรม สายพันธุ์ที่ปรับตัวแล้วบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 32 น.
- เปรมปรี ณ สงขลา. 2540. มะม่วงของเรา ณ วันนี้ และวันข้างหน้า. วารสารเคหการเกษตร 21 (6): 46-50.
- พิสสุวรรณ เจียมสมบัติ. 2531. อิเล็กโตรโฟรีซิส, น. 1-13. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมทางวิชาการ เทคนิคทางอิเล็กโตรโฟรีซิสในการจำแนกพันธุ์พืช. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- เพิ่มพงษ์ ศรีประเสริฐศักดิ์ สมนึก พรหมแดง สุภาพร นทีวัฒนา และพิสสุวรรณ เจียมสมบัติ. 2538. เปอร์ออกซิเดสไอโซไซม์ในมะม่วง, น. 91-101. ใน รายงานผลการวิจัยศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- ไพโรจน์ ผลประสิทธิ์. 2539. พ่อขุนฯ ต้นกำเนิดพันธุ์และเจ้าของมะม่วงสวนแรกของไทย. วารสารเคหการเกษตร 20 (7): 46-52.
- วิชาญ เอียดทอง. 2543. แหล่งพันธุกรรมของมะม่วง ตอนที่ 1. วารสารเคหการเกษตร 24 (7): 81-89.
- อภัสสรา ชมิดท์. 2537. เทคนิคอิเล็กโตรโฟรีซิส. ภาควิชาสรีรวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 106 น.

พัฒนาการของมะม่วงแก้วในสภาพที่ดอนอาศัยน้ำฝน :

พฤติกรรมการออกดอกและติดผล¹

Phenology of Kaew Mango in the Rainfed Upland Environment :

Flowering Flush and Fruit Set Behavior

ปฐมา เตชะ ธวัชชัย รัตน์เลิศ พฤกษ์ ยิบมันตะศิริ และรุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์

Abstracts

Phenology of flower and fruit require for researching and plan management practice for increase yield and value of Kaew mango. The objective of this study is to follow development of a phenology of flower and fruit of 52 clones 4-years old Kaew mango on farmer's area at rainfed upland of upper north. Collect data; number of shoot and flower of each plant, date of first step of developing stage to the end of harvesting period of 3 plants per clone: 156 plants between December 2000 and June 2001.

It was found that there are 100 shoot per plant and 79 develop to flowering shoot and only 7 percent develop until harvesting time. There are 7 stages of development of mango flower and fruit: 1) flower bud (Dec.-Jan.) 2) 50% flowering (Jan.-Feb.) 50% 3) full bloom (Jan.-Feb.) 4) peanut (Feb.-Mar.) 5) Bird egg (Mar.) 6) hen egg (Mar.-April) 7) mature green (April-May) It takes 18, 3, 20, 15, 16 and 52 days, respectively. From 50% flowering stage to harvesting takes 106 days (84-119 days). MCC 54 (Lumpang) takes a shortest time, 84 days while MCC 14(Lampoon) takes a longest time, 119 days. And SK 007 takes 105 days. Almost Kaew Mango clones are medium maturity, which takes the times from 50% flower to harvesting stage 90-105 days.

Key words: Kaew mango, phenology, rainfed uplands, flowering, fruit set

¹ เอกสารประกอบการนำเสนอภาคบรรยายในการประชุมพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 2 วันที่ 28-30 พฤษภาคม 2545 ณ โรงแรมเจริญธานี ปริมณฑล, ขอนแก่น. (MCC Agri. Systy. Working Paper No.153)

บทคัดย่อ

พัฒนาการของดอกและผล เป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความจำเป็นต่อการวิจัย และการจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิต คุณภาพ และมูลค่าของมะม่วงแก้ว การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ที่จะติดตามพัฒนาการของดอกและผลมะม่วงแก้ว บนพื้นที่เกษตรกรรม ในภูมิโนเวศน์ที่ดอนอาศัยน้ำฝนของภาคเหนือตอนบน โดยศึกษากับมะม่วงแก้วที่มีอายุ 4 ปี จำนวน 52 สายต้น สายต้นละ 3 ต้น รวม 156 ต้น ระหว่างธันวาคม 2543 ถึงมิถุนายน 2544 บันทึกจำนวนยอดและจำนวนช่อดอกต่อต้น วันที่ดอกและผลมะม่วงแต่ละช่อพัฒนาถึงระยะต่างๆ จนถึงวันที่เก็บเกี่ยว พบว่าจากยอดทั้งหมดต่อต้นจำนวน 100 ยอด มีการพัฒนาเป็นช่อดอกได้ 79 ช่อ มีช่อดอกต่อต้นเพียงร้อยละ 7 เท่านั้นที่มีการพัฒนาไปเป็นผลจนสามารถเก็บเกี่ยวได้ การพัฒนาของดอกและผลสามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ระยะ ได้แก่ 1) เดียวไก่ (ธ.ค.-ม.ค.) 2) ดอกบาน 50% (ม.ค.-ก.พ.) 3) ดอกบานเต็มที่ (ม.ค.-ก.พ.) 4) เมล็ดถั่วลิสง (ก.พ.-มี.ค.) 5) ไข่นกกระทา (มี.ค.) 6) ไข่ไก่ (มี.ค.-เม.ย.) และ 7) ผลแก่จัด (เม.ย.-พ.ค.) ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาแต่ละช่วงคือ 18, 3, 20, 15, 16, และ 52 วัน ตามลำดับ รวมเวลาที่ใช้ในการพัฒนาดังแต่ระยะดอกบาน 50% ถึงระยะผลแก่จัด (เก็บเกี่ยว) 106 วัน (84-119 วัน) โดยมีสายต้น MCC54 (ลำปาง) ใช้เวลาสั้นที่สุด 84 วัน และสายต้น MCC14 (ลำพูน) ใช้เวลายาวที่สุด 119 วัน ในขณะที่มะม่วงแก้วศรีสะเกษ (ศก 007) ใช้เวลา 105 วัน จัดว่ามะม่วงแก้วส่วนใหญ่เป็นพันธุ์กลาง เพราะมีอายุจากดอกบาน 50% ถึงเก็บเกี่ยวในช่วง 90-105 วัน

คำสำคัญ: มะม่วงแก้ว พัฒนาการ ที่ดอนอาศัยน้ำฝน การออกดอก การติดผล

บทนำ

มะม่วงแก้วมีพื้นที่ปลูกมากที่สุดเป็นลำดับสองในบรรดามะม่วงการค้า ของประเทศไทย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2544) พื้นที่ภาคเหนือตอนบนมะม่วงแก้วจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ โดยเฉพาะในภูมิโนเวศน์ที่ดอนอาศัยน้ำฝน เนื่องจากยังมีผลผลิตภาพสูงแม้ในสภาพแห้งแล้งและมีการใช้ปัจจัยการผลิตต่ำ การเป็นพืชพื้นถิ่นที่ปลูกกันมาช้านานที่มีมูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องทุกปี ทำให้มะม่วงแก้วได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นอย่างมาก อย่างไรก็ตามยังมีความไม่ชัดเจนในข้อมูลพื้นฐาน ที่จำเป็นสำหรับการวางแผนวิจัย และพัฒนาหลายประการ รวมทั้งในเรื่องการพัฒนาดอกและผลของมะม่วงแก้ว การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะวัดและติดตามพัฒนาการดอกและผลของมะม่วงแก้วบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน สำหรับใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อปรับปรุงการผลิตและเพิ่มมูลค่ามะม่วง เช่น การเพิ่มการติดผล การทำมะม่วงล่าฤดูตลอดจนเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการสวนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

บันทึกจำนวนยอดและจำนวนช่อดอกต่อต้น วันที่ดอกและผลมะม่วงแต่ละช่อพัฒนาถึงระยะต่างๆ จนถึงวันที่เก็บเกี่ยว ของมะม่วงแก้ว 52 สายต้น ที่คัดเลือกมาจาก 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน ปลูกบนพื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝน ในเขตปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมโครงการป่าจอมทอง กิ่ง อ.ดอยหล่อ จ.เชียงใหม่ อายุ 4 ปี สายต้นละ 3 ต้น รวมทั้งหมด 156 ต้น ในช่วงเดือนธันวาคม 2543 ถึง เดือนมิถุนายน 2544 โดยเก็บข้อมูลจากทุกยอดและทุกช่อของทุกต้น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

มะม่วงแก้วบนที่ดอนอาศัยน้ำฝนอายุ 4 ปี มีจำนวนยอดระหว่าง 59-140 ยอด/ต้น เฉลี่ยต้นละ 100 ยอด แต่มียอดที่สามารถพัฒนาไปเป็นช่อดอกได้ ร้อยละ 79 ซึ่ง 1 ยอดจะมี 1 ช่อดอก แต่ก็พบสูงสุดถึง 4 ช่อดอก/ยอด จากจำนวนช่อดอกทั้งหมด และพบว่ามีช่อดอกเพียงร้อยละ 7 เท่านั้นที่สามารถพัฒนาไปเป็นช่อที่ติดผลจนสามารถเก็บเกี่ยวได้

พัฒนาการของดอก แบ่งได้เป็น 3 ระยะคือ 1. **เดือยไก่อ** เป็นการพัฒนาของตาดอกซึ่งไม่สามารถย้อนกลับเป็นตาใบได้ มีลักษณะโค้งแหลมที่ปลายอย่างเด่นชัดคล้ายเดือยไก่อ (ภาพที่ 1 และ ตารางที่ 1) เริ่มพบตั้งแต่เดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน เป็นบางสายต้น แต่ช่อดอกที่เกิดในช่วงนี้ไม่พบการติดผล หรือหากมีการติดผลก็จะร่วงไปทั้งหมด การออกดอกในระยะเดือยไก่อที่ให้ผลผลิตจะพบในเดือนธันวาคม-มกราคม (ตารางที่ 2) ซึ่งเป็นต้นฤดูแล้ง มักขาดฝนโดยสิ้นเชิงแล้ว และอุณหภูมิของอากาศเริ่มต่ำลง 2. **ดอกบาน 50%** จากระยะเดือยไก่อ จะพัฒนาไปสู่ช่อดอกที่ส่วนใหญ่มีรูปทรงพีระมิด ภายในช่อดอกประกอบด้วยดอก 2 ชนิด เพศผู้และสมบูรณ์เพศ ร้อยละ 14.8 เท่านั้นที่เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ดอกย่อยจะบานจากโคนไปถึงปลายช่อ ช่วงที่ดอกย่อยบานเป็นจำนวนครึ่งหนึ่งของช่อดอก จะเรียกว่าระยะดอกบาน 50% พบระหว่างเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 3. **ดอกบานเต็มที่** เป็นระยะสุดท้ายของช่อดอกที่จะพัฒนาไปเป็นผล ซึ่งจะเป็นช่วงที่มีการบานของดอก จำนวน 80-90% และยังไม่มีการติดผลที่โคนของช่อดอก พบระหว่างเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์

พัฒนาการของผลมะม่วงแก้ว หลังจากดอกบาน ดอกสมบูรณ์เพศจะได้รับการถ่ายเรณูและเกิดการปฏิสนธิขึ้น แล้วพัฒนาต่อไปเป็นผลตามลำดับ พัฒนาการของผลแบ่งออกได้เป็น 4 ระยะ คือ 1. **เมล็ดถั่วลิสง** เป็นระยะแรกสุดที่ดอกพัฒนาไปเป็นผลครบทั้งช่อ ซึ่งผลส่วนใหญ่มีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร และอาจพอสังเกตเห็นก้านเกสรเพศเมีย (style) และกลีบดอกติดอยู่บางผล พบระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม 2. **ไข่นกกระทา** เป็นระยะพัฒนาการของผลต่อมา ผลมีความยาวประมาณ 3 เซนติเมตร ไม่มีทั้งเกสรเพศเมีย และกลีบดอกติดค้างอยู่อีก พบในเดือนมีนาคม 3. **ไข่ไก่** เป็นระยะที่ผลมะม่วงขยายขนาดขึ้นมาก ผลยาว

ประมาณ 6 เซนติเมตร มียางน้อยลง เริ่มใช้บริโภคได้ พบระหว่างเดือนมีนาคม-เมษายน 4. **ผลแก่จัด** เป็นระยะของมะม่วงที่ตลาดโดยเฉพาะโรงงานแปรรูปรับซื้อ ผลยาวประมาณ 8-10 เซนติเมตร พบระหว่างเดือนเมษายน-พฤษภาคม

ในรอบการเจริญเติบโตด้านการสืบพันธุ์ของมะม่วงแก้ว ซึ่งมีเวลาประมาณ 6 เดือน ระหว่างเดือนธันวาคม-พฤษภาคม (ธวัชชัย และคณะ, 2545) อาจกล่าวได้ว่ามีพัฒนาการของดอกและผลทั้งสิ้น 7 ระยะได้แก่ 1) เดื่อยโก่ 2) ดอกบาน 50% 3) ดอกบานเต็มที่ 4) เมล็ดถั่วลิสง 5) ไข่นกกระทา 6) ไขโก่ และ 7) ผลแก่จัด ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาแต่ละช่วงคือ 18, 3, 20, 15, 16, และ 52 วัน ตามลำดับ (ภาพที่ 1) เมื่อนับรวมตั้งแต่ระยะดอกบาน 50% ถึงระยะผลแก่จัด ใช้เวลา 106 วัน (84-119 วัน) (ตารางที่ 3) โดยมีสายต้น MCC54 (ลำปาง) ใช้เวลาสั้นที่สุด 84 วัน และสายต้น MCC14 (ลำพูน) ใช้เวลายาวที่สุด 119 วัน ในขณะที่มะม่วงแก้วศรีสะเกษ (ศก 007) ใช้เวลา 105 วัน สำหรับมะม่วงที่มีอายุเก็บเกี่ยว 90-105 วัน ถือเป็นพันธุ์กลาง ถ้าใช้เวลา 60 วัน จัดว่าเป็นพันธุ์เบา และ 120 วันขึ้นไป จัดเป็นพันธุ์หนัก (วิจิตร, 2529)

ตารางที่ 1. สิ่งชี้วัดระยะพัฒนาการของดอกและผลมะม่วงแก้ว

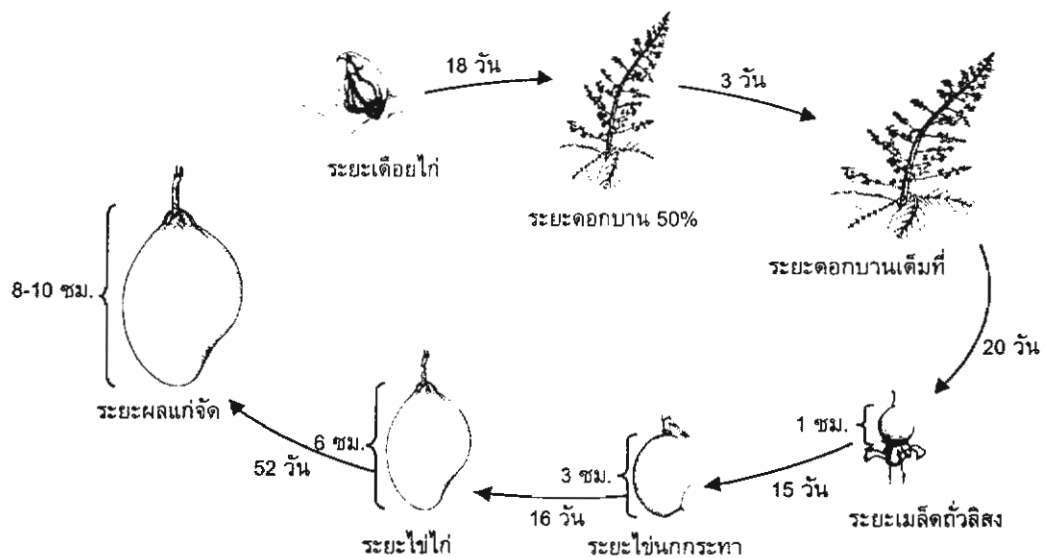
	ระยะ	สิ่งชี้วัด
ดอก	เดื่อยโก่	เป็นระยะแรกสุดของการพัฒนาจากตาใบไปเป็นดอก มีปลายจุ่มแหลม มีความยาวประมาณ 1.5 ซม. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 ซม.
	ดอกบาน 50%	มีดอกบานในข้อ 50% ซึ่งดอกที่บานส่วนใหญ่อยู่ที่บริเวณโคนข้อ ข้อดอกมีรูปทรงพีระมิดแล้วชัดเจน
	ดอกบานเต็มที่	มีดอกบานในข้อ 80-90% ที่โคนข้อยังไม่มีผลและดอกที่บริเวณปลายข้อยังไม่บาน
ผล	เมล็ดถั่วลิสง	ผลยาวประมาณ 1 ซม. เป็นระยะแรกสุดที่ดอกพัฒนาไปเป็นผลเต็มทั้งข้อ
	ไข่นกกระทา	ผลยาวประมาณ 3 ซม. เป็นระยะที่จำนวนผลต่อข้อเริ่มมีความคงที่สูงขึ้น มียางมาก
	ไขโก่	ผลยาวประมาณ 6 ซม. เป็นระยะที่ผลมียางลดลงและเริ่มใช้บริโภคได้
	ผลแก่จัด	ผลยาวประมาณ 8-10 ซม. แตกต่างกันตามสายต้น หัวผลเริ่มเหลือง ผลจมน้ำ ผันผลชั้นใน (กะลา) เริ่มแข็ง เป็นระยะเก็บเกี่ยวเข้าสู่โรงงาน

ตารางที่ 2. ระยะการพัฒนาดอกและผลมะม่วงแก้ว ในภูมิโนเวศน์ที่ดอนอาศัยน้ำฝน พ.ศ. 2543-2544

ระยะการพัฒนา		แรกสุด		หลังสุด		ค่าเฉลี่ย
ดอก	เดือยไก่อ	31 ธ.ค. 43	(MCC 49)	26 ม.ค. 44	(MCC 46)	14 ม.ค. 44
	ดอกบาน 50%	20 ม.ค. 44	(MCC 49)	13 ก.พ. 44	(MCC 46)	1 ก.พ. 44
	ดอกบานเต็มที่	22 ม.ค. 44	(MCC 49)	15 ก.พ. 44	(MCC 46)	5 ก.พ. 44
ผล	เมล็ดถั่วลิสง	13 ก.พ. 44	(MCC 49)	7 มี.ค. 44	(MCC 43)	25 ก.พ. 44
	ไข่นกกระทา	1 มี.ค. 44	(MCC 49)	18 มี.ค. 44	(MCC 43, 46)	11 มี.ค. 44
	ไขไก่อ	18 มี.ค. 44	(MCC 49)	4 เม.ย. 44	(MCC 30)	27 มี.ค. 44
	ผลแก่จัด	26 เม.ย. 44	(MCC 54)	28 พ.ค. 44	(MCC 2, 55)	15 พ.ค. 44

ตารางที่ 3. ระยะเวลาที่ใช้ (พร้อมค่าสูงสุดและต่ำสุด) ในการพัฒนาดอกและผล มะม่วงแก้ว บนที่ดอนอาศัยน้ำฝน พ.ศ. 2543-2544

ระยะพัฒนาการของดอกและผล	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด
	วัน		
เดือยไก่อ ถึง ดอกบาน 50%	16	18	21
ดอกบาน 50% ถึง ดอกบานเต็มที่	3	3	4
ดอกบานเต็มที่ ถึง เมล็ดถั่วลิสง	18	20	27
เมล็ดถั่วลิสง ถึง ไข่นกกระทา	12	15	19
ไข่นกกระทา ถึง ไขไก่อ	12	16	22
ไขไก่อ ถึง ผลแก่จัด	36	52	62
ดอกบาน 50% ถึง ผลแก่จัด	84	106	119
ดอกบานเต็มที่ ถึง ผลแก่จัด	82	103	115



ภาพที่ 1. พัฒนาการของมะม่วงแก้วในรอบการเจริญเติบโตด้านการสืบพันธุ์ รวม 7 ระยะ ขนาดผล และเวลาที่ใช้เมื่อปลูกในสภาพที่ตอนอาศัยน้ำฝน

สรุปผลการทดลอง

มะม่วงแก้วสายต้นคัดปลูกบนที่ตอนอาศัยน้ำฝน อายุ 4 ปี ให้ผลผลิตเป็นปีที่สอง มีการออกดอกติดผลค่อนข้างสมบูรณ์แล้วในทุกๆ สายต้น มีรอบการเจริญเติบโตทางการสืบพันธุ์ 6 เดือน ระหว่าง ธันวาคม-พฤษภาคม พัฒนาการของดอกและผลของมะม่วงสามารถแบ่งได้เป็น 7 ระยะ คือ 1) เตี้ยไก่ (ธ.ค.-ม.ค.) 2) ดอกบาน 50% (ม.ค.-ก.พ.) 3) ดอกบานเต็มที่ (ม.ค.-ก.พ.) 4) เมล็ดถ่วงลึง (ก.พ.-มี.ค.) 5) ไข่นกกระทา (มี.ค.) 6) ไข่ไก่ (มี.ค.-เม.ย.) และ 7) ผลแก่จัด (เม.ย.-พ.ค.) แต่ละระยะเหล่านี้มีสิ่งชี้วัดซึ่งสามารถสังเกตได้ค่อนข้างชัดเจน ระหว่างแต่ละระยะใช้เวลา 18, 3, 20, 15, 16, และ 52 วัน ตามลำดับ เฉพาะตั้งแต่ดอกบาน 50% ถึงผลแก่จัดซึ่งเป็นระยะเก็บเกี่ยวรวมใช้เวลาในการพัฒนา ทั้งหมด 106 วัน (84-119 วัน) โดยมีสายต้น MCC54 (ลำปาง) ใช้เวลาสั้นที่สุด 84 วัน และสายต้น MCC14 (ลำพูน) ใช้เวลายาวที่สุด 119 วัน ในขณะที่มะม่วงแก้วศรีสะเกษ (ศก 007) ใช้เวลา 105 วัน จัดว่ามะม่วงแก้วส่วนใหญ่เป็นพันธุ์กลาง เพราะมีอายุจากดอกบาน 50% ถึงเก็บเกี่ยวในช่วง 90-105 วัน แต่ก็ยังมีบางสายต้นที่เกือบเป็นพันธุ์เบา และบางสายต้นเกือบเป็นพันธุ์หนัก ซึ่งคุณสมบัตินี้จะมีประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ในภายหลังได้

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2544. สถิติการปลูกไม้ผลไม้ยืนต้น ปี 2540-2542. กองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 319 น.
- ธวัชชัย รัตน์ชเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์ และ ปฐมา เดชะ. 2545. มะม่วงแก้วสำหรับที่ดอนอาศัยน้ำฝน. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 140 น.
- วิจิตร วังโน. 2529. มะม่วง. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 301 น.

พัฒนาการของมะม่วงแก้วในสภาพที่ดอนอาศัยน้ำฝน :

ความแปรปรวนการร่วงของผลระหว่างสายต้น¹

Phenology of Kaew Mango in the Rainfed Upland Environment :

Clonal Variation in Fruit Drops

รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์ ธวัชชัย รัตนชเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ และปฐมมา เตชะ

บทคัดย่อ

การร่วงของผลมะม่วงแก้วมีส่วนสำคัญต่อการกำหนดศักยภาพของผลผลิต และการร่วงเกิดขึ้นได้ในทุกระยะของการพัฒนาผล การศึกษาเพื่อหาการร่วงของผลมะม่วงแก้วจากประชากรสายต้นคัด จำนวน 52 สายต้นๆ ละ 3 ต้น รวม 156 ต้น อายุ 5 ปี ปลูกบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน ในเขตปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมโครงการป่าจอมทอง กิ่ง อ.ดอยหล่อ จ.เชียงใหม่ ได้ติดตามการติดผลและการร่วงของผล ตั้งแต่ระยะดอกบานเต็มที่ไปจนถึงระยะผลแก่จัด พบว่า จากดอกของมะม่วงแก้ว 1,208 ดอก/ช่อ สามารถพัฒนาเป็นผลระยะเมล็ดถั่วลิสง (ยาว 1 เซนติเมตร) ซึ่งถือว่าเป็นระยะแรกติดผลของมะม่วงได้ 18.8 ผล หรือร้อยละ 1.8 ของดอก/ช่อ เหลือติดผลจนถึงระยะไข่นกกระทา (ยาว 3 เซนติเมตร) ระยะไข่ไก่ (ยาว 6 เซนติเมตร) และระยะผลแก่จัด (ยาว 8-10 เซนติเมตร) ร้อยละ 0.5, 0.4 และ 0.2 ของดอก/ช่อ ตามลำดับ หรือเหลือเก็บเกี่ยวในระยะผลแก่จัดได้เพียง 1.6 ผล/ช่อ สำหรับการร่วงของผลพบสูงสุดในระยะเมล็ดถั่วลิสง ร้อยละ 72.1 จากนั้นมีการร่วงในระยะไข่นกกระทา และระยะไข่ไก่ อีก ร้อยละ 5.4 และ 12.7 ตามลำดับ รวมร่วงไปทั้งสิ้นถึงร้อยละ 90.2 ของจำนวนที่ติดผลในระยะแรกทั้งหมด ส่วนความแปรปรวนการร่วงของผลระหว่างสายต้น พบว่า สายต้นที่มีผลร่วงต่อช่อน้อยที่สุดคือ MCC70 (เชียงใหม่) ร้อยละ 73.8 แต่ที่ร่วงมากที่สุดคือ MCC68 (แม่ฮ่องสอน) ร้อยละ 96.0 ขณะที่ แก้วศรีสะเกษ (ศก 007) มีการร่วงของผลร้อยละ 95.5

คำสำคัญ: มะม่วงแก้ว พัฒนาการ ที่ดอนอาศัยน้ำฝน การติดผล การร่วงของผล

บทนำ

มะม่วงแก้วมีคุณภาพดีทั้งเพื่อการบริโภคผลสดและแปรรูปเชิงอุตสาหกรรม โดยทั่วไปจัดว่าเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงแม้ในสภาพที่ใช้ปัจจัยการผลิตต่ำ อย่างไรก็ตามการติดผลและการร่วงของผล ก็ยังเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลิตภาพของมะม่วงแก้วของประเทศไทยในแต่ละปีไม่

¹ เอกสารประกอบการนำเสนอภาคบรรยายในการประชุมพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 2 วันที่ 28-30 พฤษภาคม 2545 ณ โรงแรมเจริญธานี ปริมณฑล, ขอนแก่น. (MCC Agri. Syst. Working Paper No.154)

สม่ำเสมอ เช่นในปี พ.ศ. 2545 นี้คาดว่าผลผลิตจะเหลือเพียงร้อยละ 70-80 ของปี พ.ศ. 2543 เท่านั้น (นิรนาม, 2545) จากการศึกษาในมะม่วงแก้วอายุ 4 ปี มียอดทั้งต้น 100 ยอด พัฒนาเป็นช่อดอกได้ 79 ช่อ แต่ช่อที่ติดผลไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยวมีเพียง 9 ช่อเท่านั้น ที่เหลือผลจะร่วงไปก่อน (อ้อ, 2545) การร่วงของผลแม้เกิดขึ้นเป็นปกติตามธรรมชาติ แต่ก็นับว่ามีความสำคัญต่อการกำหนดผลผลิตภาพของมะม่วงแต่ละพันธุ์ และเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะนำไปสู่แนวทางการเพิ่มผลผลิต สำหรับการร่วงของผลในมะม่วงต่างประเทศพันธุ์ Alphonso ระบุว่าพบในระยะเมล็ดถั่วลิสง ไซนกระทา และระยะไข่ไก่ ร้อยละ 63, 29 และ 8 ตามลำดับ (Burondkar *et al.*, 2000) อย่างไรก็ตามข้อมูลในลักษณะนี้ยังไม่พบรายงานในมะม่วงแก้ว ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ติดตามการติดผลและการร่วงของผลมะม่วงแก้ว ที่มีอายุ 5 ปี บนที่ดอนอาศัยน้ำฝน

อุปกรณ์และวิธีการ

ประชากรมะม่วงแก้วสายต้นคัด ที่ให้ผลผลิตเป็นครั้งที่ 3 อายุ 5 ปี ปลูกบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน พื้นที่ปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมโครงการป่าจอมทอง กิ่ง อ.ดอยหล่อ จ.เชียงใหม่ จำนวน 52 สายต้นๆ ละ 3 ต้น รวมทั้งสิ้น 156 ต้น ติดตามการออกดอก ติดผล ระยะการร่วง และปริมาณการร่วงของผล โดยคัดเลือกช่อดอกที่สมบูรณ์ในระยะดอกบานเต็มที่ ต้นละ 50 ช่อ ติดป้ายแล้วติดตามข้อมูลจำนวนผลที่ระยะพัฒนาการของผล 4 ระยะดังนี้ 1) ผลระยะเมล็ดถั่วลิสง (ผลยาว 1 เซนติเมตร) 2) ผลระยะไซนกระทา (ผลยาว 3 เซนติเมตร) 3) ผลระยะไข่ไก่ (ผลยาว 6 เซนติเมตร) และ 4) ผลระยะแก่จัด (ผลยาว 8-10 เซนติเมตร)

ผลและวิจารณ์

การติดผล

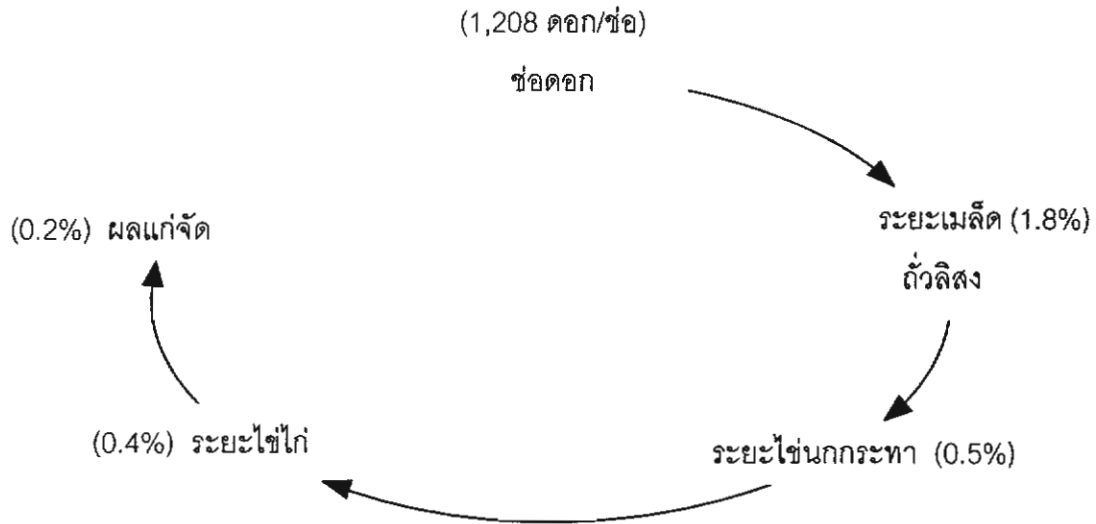
มะม่วงแก้วปลูกบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน ต้นอายุ 5 ปี นับยอดทั้งหมดได้ 144.3 ยอด/ต้น พัฒนาเป็นช่อดอกจำนวน 114.8 ช่อ/ต้น ขนาดของช่อดอกวัดได้ กว้าง 31.2 เซนติเมตร ยาว 38.9 เซนติเมตร มีดอกย่อยทั้งหมด 1,208 ดอก/ช่อ จากระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ จนถึงเก็บเกี่ยวในระยะผลแก่จัดใช้เวลา 106 วัน (ปฐมา และคณะ, 2545) พัฒนาการของผลมะม่วงแบ่งได้เป็น 4 ระยะ คือ ระยะเมล็ดถั่วลิสง ระยะไซนกระทา ระยะไข่ไก่ และระยะผลแก่จัด จากดอกย่อยทั้งหมดสามารถพัฒนาไปเป็นผลต่อช่อทั้ง 4 ระยะ ได้เพียงร้อยละ 1.8, 0.5, 0.4 และ 0.2 ตามลำดับ (ภาพที่ 1) ระยะเมล็ดถั่วลิสงถือเป็นระยะแรกที่ดอกพัฒนาไปเป็นผลครบถ้วนเต็มช่อที่สุด (initial fruit set) ซึ่งทั้งช่อนับได้ 18.8 ผล ระยะพัฒนาการของผลก่อนหน้านี้ที่มักเรียกกันว่า “ระยะเมล็ดถั่วเขียว” ถือว่าการติดผลยังไม่สมบูรณ์เพราะมีดอกบางส่วนปนอยู่ที่บริเวณปลายของช่อดอก สังเกตได้ว่าแม้มะม่วงแก้วจะมีจำนวนดอกต่อช่อค่อนข้างมาก แต่ก็

การติดผลน้อยโดยเฉพาะต่อช่อเพียง 1.6 ผล หรือร้อยละ 0.2 ของดอก/ช่อ ในระยะเก็บเกี่ยว (final fruit set) แต่ก็สอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกรที่ประสงค์ให้มะม่วงมีการติดผลประมาณ 1 ผล/ช่อ เพื่อให้ผลมีขนาดใหญ่ จำหน่ายได้ราคาดีในตลาด การทำให้มะม่วงมีจำนวนช่อดอกที่ติดผลเพิ่มขึ้น จะมีความหมายมากกว่าการเพิ่มจำนวนผลต่อช่อตามความเห็นของเกษตรกรในการเพิ่มผลผลิต ขยายความต่อไปได้ว่าการดูแลในขณะที่เป็นช่อดอกเพื่อให้มะม่วงมีการติดผลได้มากช่อมีความสำคัญยิ่ง เป็นที่ทราบกันแล้วว่าการที่มะม่วงแก้วมีการติดผลน้อยมีสาเหตุจากทั้งขณะที่เป็นดอกและเมื่อติดผลแล้ว 1) ขณะที่เป็นดอก ส่วนหนึ่งพบว่าเป็นเพราะช่อดอกมีจำนวนดอกสมบูรณ์เพศค่อนข้างต่ำ กรณีมะม่วงแก้วพบเพียงร้อยละ 15.8 เท่านั้น ซึ่งใกล้เคียงกับเมื่ออายุ 4 ปี ร้อยละ 14.8 (ปฐมา และคณะ, 2545) ที่เหลือเป็นดอกเพศผู้ที่ไม่สามารถพัฒนาไปเป็นผลได้ สังเกตได้ว่าเพศดอกไม่เปลี่ยนแปลงมากนักในช่วง 2 ปี ที่สภาพภูมิอากาศค่อนข้างแตกต่างกัน ขณะที่การแปรผันในร้อยละของดอกสมบูรณ์เพศระหว่างสายต้นมะม่วงแก้วปรากฏให้เห็นแตกต่างกันค่อนข้างชัดเจน เช่น สูงสุดพบร้อยละ 29.1 ในสายต้นแก้วศรีสะเกษ (ศก007) และต่ำสุดพบร้อยละ 4.9 ในสายต้น MCC50 อีกส่วนหนึ่งเกิดจากการร่วงของดอก มีต้นเหตุจากศัตรูพืชโดยเฉพาะเพลี้ยจักจั่นมะม่วง ที่สามารถทำให้การติดผลล้มเหลวได้อย่างสิ้นเชิง 2) เมื่อติดผลแล้ว การติดผลน้อยเกิดจากการร่วงของผลโดยตรง ซึ่งมีหลายประการที่เป็นต้นเหตุ ทั้งสิ่งแวดล้อมและศัตรูพืชดังจะได้กล่าวต่อไป

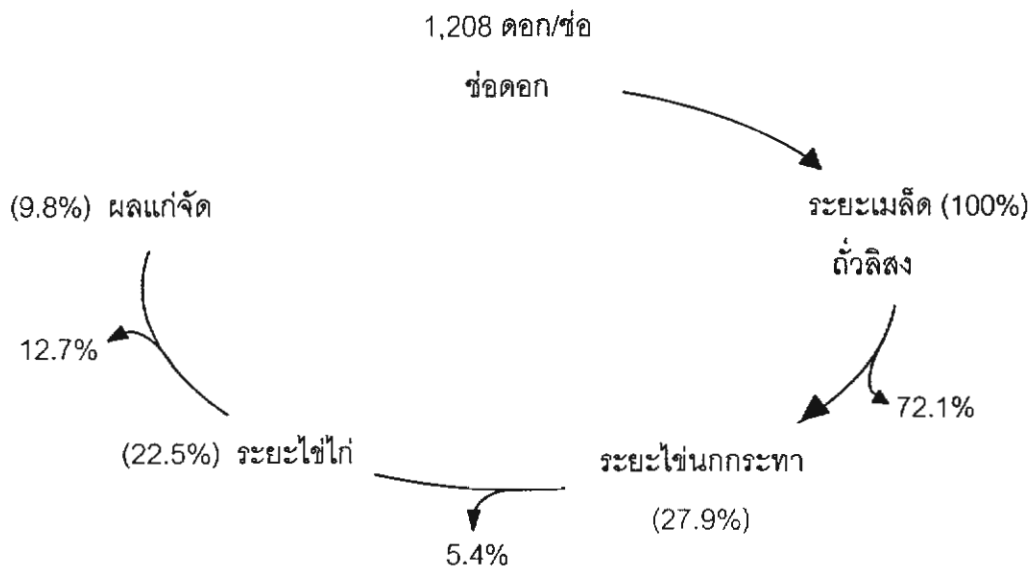
การร่วงของผล

ผลระยะเมล็ดถั่วลิสง พบมีการร่วงของผลต่อช่อสูงสุดถึงร้อยละ 72.1 (หายไป 13.9 ผล/ช่อ) ที่ร่วงมากรองลงมาเป็นระยะไข่ไก่ ร้อยละ 12.7 (หายไป 2.3 ผล/ช่อ) และระยะไข่นกกระทา ร้อยละ 5.4 (หายไป 1.0 ผล/ช่อ) ตามลำดับ ซึ่งต่างกับในมะม่วงพันธุ์ Alphonso ที่ระยะไข่ไก่มีการร่วงของผลน้อยที่สุด (Burondkar *et al.*, 2000) รวมการร่วงของผลตลอดระยะพัฒนาการของผล ร้อยละ 90.2 หรือ 17.2 ผล/ช่อ จากจำนวนทั้งหมด 18.8 ผล/ช่อ (ภาพที่ 2) การร่วงของผลเป็นจำนวนมากในระยะเมล็ดถั่วลิสงนั้น เกิดขึ้นในช่วงเวลาสั้นๆ เพียงประมาณ 15 วัน ตั้งแต่ปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นมีนาคม ซึ่งเป็นช่วงที่แห้งแล้งจัด อธิบายว่าเป็นเพราะมีการแย่งแย่งอาหารซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดในแต่ละช่ออย่างรุนแรง (Singh, 1968) นอกจากนั้นอาจมีสาเหตุจากผลลมหรือผลที่ไม่มีการปฏิสนธิ สมดุลของฮอร์โมน การขาดธาตุอาหารและน้ำ มีลมร้อนพัดผ่านรวมทั้งจากศัตรูพืช บนที่ดอนอาศัยน้ำฝนมีปัญหาภัยแล้ง และที่สำคัญยิ่งคือ พายุฤดูร้อนที่รุนแรงซึ่งมาในช่วงปลายพัฒนาการของผล ทำให้ผลในระยะไข่ไก่มีการร่วงสูงกว่าระยะไข่นกกระทา จากผลการศึกษาข้างต้นถ้ามีการจัดการเพื่อลดการร่วงของผลในช่วงพัฒนาการของผลระยะต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ก็จะสามารถเพิ่มผลิตภาพของมะม่วงแก้วในสภาพที่ดอนอาศัยน้ำฝนได้ ส่วนความแปรปรวนการร่วงของผลระหว่างสายต้น พบว่า สายต้นที่มีผลร่วงต่อช่อ

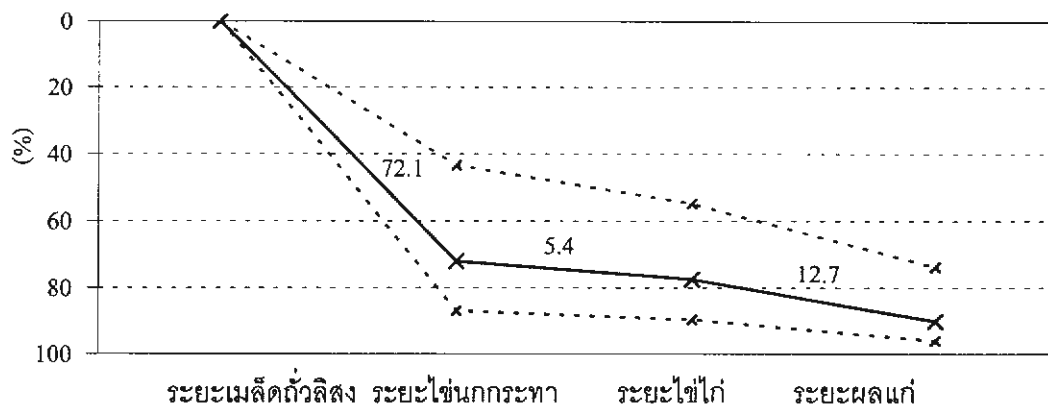
น้อยที่สุดคือ MCC70 (เชียงใหม่) ร้อยละ 73.8 แต่ที่ร่วงมากที่สุดคือ MCC68 (แม่ฮ่องสอน) ร้อยละ 96.0 ขณะที่ แก้วศรีสะเกษ (ศก 007) มีการร่วงของผลร้อยละ 95.5 (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 1. การติดผลต่อช่อ ของมะม่วงแก้วสายต้นคัด 52 สายต้น อายุ 5 ปี ปลูกลงที่ดอนอาศัยน้ำฝน พื้นที่ปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมโครงการป่าจอมทอง จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 2. การร่วงของผลต่อช่อ ในมะม่วงแก้วสายต้นคัด 52 สายต้น อายุ 5 ปี ปลูกลงที่ดอนอาศัยน้ำฝน จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 3. การร่วงของผลต่อข้อ ในมะม่วงแก้วอายุ 5 ปี ปลูกบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน พื้นที่ปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมโครงการป่าจอมทอง กิ่ง อ.ดอยหล่อ จ.เชียงใหม่

สรุป

การติดผลของมะม่วงแก้วในสภาพที่ดอนอาศัยน้ำฝน เริ่มจากดอกในข้อจำนวน 1,208 ดอก สามารถพัฒนาไปเป็นผลในระยะเมล็ดถ่วงลิสงซึ่งถือว่าเป็นระยะแรกติดผลของมะม่วงได้ 18.8 ผล หรือร้อยละ 1.8 ของดอกทั้งข้อ เหลือติดผลจนถึงระยะไข่นกกระทา ระยะไข่ไก่ และระยะผลแก่จัดร้อยละ 0.5, 0.4 และ 0.2 ของดอกทั้งข้อ ตามลำดับ หรือเหลือเก็บเกี่ยวได้เพียง 1.6 ผล/ข้อ ซึ่งนับว่าใกล้เคียงกับความต้องการของเกษตรกร ที่ต้องให้มะม่วงติดผลประมาณ 1 ผลต่อข้อ เพื่อควบคุมให้ผลมีขนาดใหญ่ตามความต้องการของตลาด ส่วนการร่วงเกิดขึ้นตลอดระยะการพัฒนาของผล แต่พบสูงสุดในผลระยะเมล็ดถ่วงลิสง ร้อยละ 72.1 จากนั้นมีการร่วงในระยะไข่นกกระทา และระยะไข่ไก่อีก ร้อยละ 5.4 และ 12.7 ตามลำดับ รวมจำนวนที่ร่วงไปทั้งสิ้นถึงร้อยละ 90.2 ของจำนวนผลที่ติดในระยะแรกทั้งหมด ส่วนความแปรปรวนการร่วงของผลระหว่างสายต้น พบว่า สายต้นที่มีผลร่วงต่อข้อน้อยที่สุดคือ MCC70 (เชียงใหม่) ร้อยละ 73.8 แต่ที่ร่วงมากที่สุดคือ MCC68 (แม่ฮ่องสอน) ร้อยละ 96.0 ขณะที่ แก้วศรีสะเกษ (สก 007) มีการร่วงของผลร้อยละ 95.5

เอกสารอ้างอิง

- ธวัชชัย รัตน์ชเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์ และ ปฐมา เดชะ. 2545. มะม่วงแก้ว สำหรับที่ดอนอาศัยน้ำฝน. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 140 น.
- นิรนาม. 2545. มนุ ไปสมบุญ ผู้จัดการมะม่วง กรมส่งเสริมการเกษตรพูดถึงมะม่วงแก้ว. เทคโนโลยีชาวบ้าน 14(286): 64.
- ปฐมา เดชะ ธวัชชัย รัตน์ชเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์. 2545. พัฒนาการ ของมะม่วงแก้วในสภาพที่ดอนอาศัยน้ำฝน: พฤติกรรมการออกดอกติดผล. เอกสาร ประกอบการนำเสนอภาคบรรยาย ในประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 2. วันที่ 28-30 พฤษภาคม 2545 ณ โรงแรมเจริญธานีปริมณฑล, ขอนแก่น. 4 น.
- อ้อ แปงสมุทร. 2545. การพัฒนาดอกและผลของมะม่วงแก้วบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน. ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 62 น.
- Burondkar, M.M., J.C. Rajput, G.M. Waghmare, B.M. Jamadagni and S.A. Chavan. 2000. Recurrent flowering: A new physiological disorder in Alphonso mango. Acta Hort. 509: 669-673.
- Singh, L.B. 1968. The mango: botany, cultivation and utilization. Leonard Hill, London. 438 p.

ตัวชี้วัดการคัดเลือกมะม่วงแก้วเพื่ออุตสาหกรรม¹

Selection Indicators for Processing Kaew Mango

ธวัชชัย รัตนไศลเลิศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์ และ ปฐมา เตชะ

บทคัดย่อ

มะม่วงแก้วเป็นมะม่วงอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญมากที่สุดในประเทศไทย เอกสารฉบับนี้มีเป้าหมายที่จะเสนอตัวชี้วัดการคัดเลือกที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงแก้วเพื่อการแปรรูป โดยมีกรอบคิดอยู่ที่ สามารถตอบสนองต่อความต้องการของทั้งผู้ประกอบการแปรรูปและเกษตรกรผู้ผลิตไปพร้อมกัน ดังนั้นกรณีการคัดเลือกมะม่วงแก้วพันธุ์ดีสำหรับภาคเหนือตอนบนที่มาของตัวชี้วัดจึงเกิดจากการมีส่วนร่วมของกลุ่มบุคคล 3 ฝ่าย ได้แก่ ก) ผู้แปรรูปมะม่วงแก้วเชิงอุตสาหกรรม ข) เครือข่ายเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงแก้วภาคเหนือตอนบน และ ค) นักวิจัยหลายสาขา ตัวชี้วัดการคัดเลือกที่พัฒนาขึ้นมา ครอบคลุม 3 ประเด็นหลัก ได้แก่ การปรับตัวผลผลิตภาพ และคุณภาพผล มีรายละเอียดทั้งสิ้นรวม 25 รายการ โดยจำนวนตัวชี้วัดอยู่ในส่วนคุณภาพผลมากที่สุด เช่น ในผลแก่จัด ผิวผลสีเขียวเข้มสดใสและสม่ำเสมอ ผลมีขนาดสม่ำเสมอ เปลือกและเนื้อหนา เมล็ดลีบ เนื้อผลสุกสีเหลืองส้มสดใส ความแน่นเนื้อสูง มีเสี้ยนน้อย ความหวานสูง กรดสูง คุณค่าทางโภชนาการสูง โดยยังคงพยายามรักษาคูณสมบัติเพื่อการบริโภคผลสดไว้เท่าที่จำเป็น เนื่องจากเป็นเป้าหมายหลักของเกษตรกรผู้ผลิต

คำสำคัญ: มะม่วงแก้ว การคัดเลือก ตัวชี้วัด อุตสาหกรรม

บทนำ

มะม่วงแก้วมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการฟื้นฟูเศรษฐกิจชุมชน และสภาพนิเวศเกษตรบนที่ดอนอาศัยน้ำฝนในภาคเหนือตอนบน (ธวัชชัย และคณะ, 2545) จากการสร้างรายได้ค่อนข้างสม่ำเสมอทุกปีให้กับผู้ปลูกซึ่งส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย สามารถปรับตัวให้ผลผลิตสูงแม้ในพื้นที่แห้งแล้ง รวมทั้งเป็นพันธุ์ที่มีบทบาทสูงสุดในกลุ่มมะม่วงแปรรูปเชิงอุตสาหกรรมของประเทศ แต่การที่มีราคาต่อหน่วยต่ำ ทำให้ผู้ปลูกมีการใช้ปัจจัยการผลิตต่ำ บำรุงรักษาน้อย ดังนั้นการใช้พันธุ์ดีจึงเป็นโอกาสที่จะเพิ่มทั้งผลผลิตภาพและคุณภาพ ให้กับทั้งผู้ปลูกและผู้แปรรูปไปพร้อมกัน ประกอบกับมะม่วงแก้วมีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง การปรับปรุงพันธุ์โดยการคัดเลือกจึงเป็นแนวทางที่ค่อนข้างสอดคล้องกับความต้องการพันธุ์ที่อย่างเร่งด่วน อย่างไรก็ตาม

¹ เอกสารประกอบการนำเสนอภาคบรรยายในการประชุมพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 2 วันที่ 28-30 พฤษภาคม 2545 ณ โรงแรมเจริญธานี ปริมณฑล, ขอนแก่น. (MCC Agri Syst. Working Paper No.155)

ตามหัวใจของการปรับปรุงพันธุ์โดยการคัดเลือก อยู่ที่ย่อข่งชี้เพื่อการคัดเลือก (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2544) เอกสารฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะเสนอตัวชี้วัดดังกล่าว พร้อมแนวทางการพัฒนา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย “การคัดเลือก การพัฒนา และการขยายพันธุ์มะม่วงแก้วสำหรับพื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝน” ที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน

อุปกรณ์และวิธีการ

ผู้ที่มีส่วนร่วมในการกำหนดตัวชี้วัดการคัดเลือกมะม่วงแก้ว ประกอบด้วย 1) ผู้ประกอบการแปรรูปมะม่วงแก้ว ทั้งจากภาคเหนือตอนบนและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2) เกษตรกรเจ้าของมะม่วงแก้วสายต้นแม่พันธุ์ดี และผู้ที่สนใจปลูกมะม่วงแก้ว ซึ่งได้รวมตัวกันจัดตั้งเป็น “เครือข่ายเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงแก้วภาคเหนือตอนบน” 3) นักวิจัยหลายสาขา ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนามะม่วงแก้วพันธุ์ดีสำหรับภาคเหนือตอนบน พร้อมข้อมูลที่ได้จาก 1) มะม่วงแก้วต้นแม่ พันธุ์ดี 52 สายต้น ซึ่งกระจายอยู่ในส่วนของเกษตรกร 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง เชียงราย แพร่ น่าน พะเยา และ แม่ฮ่องสอน 2) มะม่วงแก้วต้นลูก 52x9 ต้น ในแปลงอนุรักษ์พันธุ์ดีและใช้เพื่อการคัดเลือกสายต้นดีเด่น บนพื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝนของเกษตรกร ขนาด 10 ไร่ ในเขตปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมโครงการป่าจอมทอง กิ่ง อ.ดอยหล่อ จ.เชียงใหม่ ที่สะสมไว้ในลักษณะฐานข้อมูล ระหว่างปี พ.ศ. 2540-2545 จากนั้นจึงได้นำมาพัฒนาขึ้นเป็นตัวชี้วัดตามลำดับ

ผลการทดลองและวิจารณ์

ลักษณะและคุณสมบัติที่ต้องการจากผู้แปรรูป ได้จากการสอบถามผู้ประกอบการแปรรูปมะม่วงในเขต 8 จังหวัด ภาคเหนือตอนบน และบางส่วนจากผู้แปรรูปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ตารางที่ 1) สังเกตได้ว่าข้อมูลเน้นไปที่คุณภาพผล ส่วนแรกเป็นปัญหาที่เกิดจากปฏิบัติของเกษตรกร เช่น ความสด ความแก่ของผล และศัตรูพืช ส่วนที่เหลือเป็นลักษณะประจำพันธุ์ เช่น ขนาดผล ความสม่ำเสมอของขนาดผลและการสุกแก่ ความแน่นเนื้อ ปริมาณเสี้ยน ความหวาน สีเนื้อ และ ความหนาเปลือก

ตารางที่ 1. ลักษณะและคุณสมบัติมะม่วงแก้วที่ต้องการ จากความเห็นของผู้แปรรูปมะม่วงในเขต 8 จังหวัด ภาคเหนือตอนบน ร่วมกับผู้แปรรูปมะม่วงบางส่วนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ลักษณะ	คุณสมบัติที่ต้องการ
พันธุ์	มะม่วงแก้ว (เขียว)
ขนาดผล	7-8 ผล/กก. หรือขนาดผลใหญ่กว่านี้
ความสม่ำเสมอของขนาดผล	ผลบนต้น ขณะเก็บเกี่ยวควรมีขนาดสม่ำเสมอกันสูง
ศัตรูพืช	ไม่มีหนอนตัวงูเจาะเมล็ดมะม่วงอยู่ภายใน
ความสด	สด เก็บไว้ได้ไม่เกิน 1 คืน ไม่บอบช้ำ
ความสม่ำเสมอในการสุกแก่	ผลควรแก่จัดแต่ไม่สุก และเป็นผลที่แก่จัดพร้อมกันอย่างสม่ำเสมอ
ความแน่นเนื้อ	เนื้อแน่น กรอบ ไม่เละ
เสี้ยน	มีเสี้ยนน้อย
ความหวาน	มีความหวานมาก
สีเนื้อ	มีสีเข้ม (เหลืองส้ม)
เปลือก	หนาพอสมควร

ที่มา: ดัดแปลงจาก ธวัชชัย และคณะ (2541)

ลักษณะและคุณสมบัติที่ต้องการจากผู้ปลูก เครือข่ายเกษตรกรฯ ได้ร่วมกันระดมความคิด พร้อมสรุปลักษณะและคุณสมบัติที่ต้องการ ดังแสดงในตารางที่ 2 เป็นที่สังเกตว่า คุณสมบัติมะม่วงแก้วที่เกษตรกรต้องการนั้นมีอยู่แล้วตามธรรมชาติในภาคเหนือตอนบน แต่กระจายอยู่ในหลายสายพันธุ์ บางลักษณะสามารถสังเกตเห็นได้ ที่เหลือเป็นคุณภาพภายในที่ต้องอาศัยอุปกรณ์วัดช่วยยืนยัน ขณะที่บางลักษณะคาดหวังให้มีคุณสมบัติเป็นมะม่วงเพื่อการบริโภคผลสดไปพร้อมกัน

ตัวชี้วัดการคัดเลือกมะม่วงแก้ว

ตัวชี้วัดการคัดเลือกมะม่วงแก้ว ได้พัฒนาขึ้นโดยการระดมความคิดจากกลุ่มบุคคล 3 ฝ่าย ที่ได้ระบุไว้ข้างต้น ขั้นตอนแรกเป็นการนำคุณสมบัติที่ได้จากสองกลุ่มแรก (ตารางที่ 1 และ 2) มาผนวกเข้ากับความเห็นของนักวิจัย กำหนดเป็นตัวชี้วัดคัดเลือกมะม่วงแก้วในรายละเอียดขึ้น จำนวน 25 รายการ (ตารางที่ 3) แล้วจัดเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) การปรับตัว 2) ผลผลิตภาพ 3) คุณภาพผล พร้อมให้น้ำหนักความสำคัญของกลุ่ม (10, 45, 45 คะแนน) และแต่ละข้อย่อย

ทั้งหมดรวมเป็น 100 คะแนน โดยอาศัยความเห็นของนักวิจัยและผู้เชี่ยวชาญด้านมะม่วง (expert opinion) ทั้งหมดเป็นตัวชี้วัดเชิงปริมาณ แต่ละตัวชี้วัดแบ่งออกเป็น 5 ระดับ (ไม่ดีพอใช้ ปานกลาง ดี และ ดีมาก) พร้อมมีแต้ม (0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0) กำกับเพื่อใช้เป็นตัวคูณ หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้ติดตาม วัด หรือ วิเคราะห์ในมะม่วงแก้วทุกสายต้นจากทุกประเด็น ซึ่งสะสมไว้แล้วในลักษณะฐานข้อมูล จากต้นมะม่วงแก้วสองแหล่งดังที่ได้ระบุไว้ข้างต้นมาใช้ ด้วยการนำข้อมูลตัวเลขของแต่ละตัวชี้วัดของประชากรมะม่วงแก้วทั้งหมดมาแบ่งเป็น 5 กลุ่ม หลังจากนั้นก็นำไปใช้คำนวณหาคะแนนรวมจากทุกตัวชี้วัดของแต่ละสายต้นมาเปรียบเทียบกัน พร้อมจัดลำดับ สายต้นที่ได้คะแนนสูงสุดจากข้อมูลที่มีอยู่ (พ.ศ. 2540-2545) จะถูกคัดเลือกเป็นมะม่วงแก้วสายต้นดีเด่นสำหรับนำไปขยายผลต่อไป

อย่างไรก็ตามมีบางประเด็นที่สร้างความสนใจเป็นพิเศษ เช่น ลักษณะการติดผลอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งเป็นลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสายต้นกับสิ่งแวดล้อม การประเมินควรติดตามในหลายสภาพนิเวศน์ 1-2 ปี และจากการนำข้อชี้วัดไปประเมินข้อมูลสะสมจากทั้งต้นแม่และต้นลูกในช่วง 5 ปี (พ.ศ. 2540-2544) โดยที่ยังไม่นับความทนทานต่อโรคแอนแทรกซ์ของผล (อยู่ระหว่างการศึกษา) และทรงต้น สายต้นที่ได้คะแนนสูงสุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ MCC75 (เชียงใหม่), MCC87 (น่าน), MCC65 (น่าน), MCC53 (ลำปาง) และ MCC85 (เชียงใหม่) ขณะที่ แก้วศรีสะเกษ (ศก 007) อยู่ในลำดับที่ 13

ตารางที่ 2. ลักษณะและคุณสมบัติมะม่วงแก้วที่ต้องการ จากความเห็นของ “เครือข่ายเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงแก้ว 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน”

ลักษณะ	คุณสมบัติที่ต้องการ
ต้น	เตี้ย พุ่มกว้าง แข็งแรง ทนทานต่อศัตรูพืช
ช่วงเวลาการติดผล	ล่าช้าจนถึง 15 กรกฎาคม (บริโภคผลสด)
ผลผลิตต่อต้น	ตามสมควร-ดก (1 ผล/ช่อ ก็นับว่าพอเพียง)
ขนาดผล	ใหญ่ (ขนาดใหญ่ได้ราคาดีกว่า)
ความแน่นเนื้อ	เนื้อแน่น กรอบ
ลักษณะเนื้อ	คุณสมบัติที่ต้องการ
เนื้อ	หอม เสียน้อย ยางน้อยเมื่อดิบ
รสชาติ	เปรี้ยว (อ่อน) มัน (แก่) หวาน (สุก)
สีผิวผล	เขียวเข้ม นวล สม่ำเสมอ ไม่ต่าง
เปลือกผล	หนา
เมล็ด	ลีบเล็ก

ที่มา: ดัดแปลงจาก ธวัชชัย และ พฤษชัย (2541)

ตารางที่ 3. ตัวชี้วัดการคัดเลือกมะม่วงแก้วเพื่อการแปรรูปเชิงอุตสาหกรรม

ตัวชี้วัด	น้ำหนัก คะแนน	เป้าหมาย
การปรับตัว	10	
1) การอยู่รอด (%)	2	รอดตายสูงในปีแรกหลังปลูก
2) การเจริญเติบโต (ความสูง ขนาดลำต้น ทรงพุ่ม) (ชม.)	2	เจริญเติบโตได้รวดเร็วแม้ในสภาพแห้งแล้งจัด
3) ความทนทานต่อโรคแอนแทรกคโนสของผล	4	สูง
4) ทรงต้น	2	พุ่มกว้าง และต้นเตี้ย (ประเมินหลัง 6 ปีไปแล้ว)
ผลผลิตภาพ	45	
5) การติดผล	15	ติดผลสม่ำเสมอทุกปี และทุกต้น (สายต้นลูก)
6) ช่วงเวลาเก็บเกี่ยว	8	เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ล่าฤดู (สำหรับบริโภคผลสด)
7) ผลผลิต (กก./ต้น, จำนวนผล/ต้น)	3, 3	ให้ผลผลิตต่อต้นสูง (ต้นลูก)
8) น้ำหนักผล (ก.)	6	ผลมีน้ำหนักมาก
9) ความสม่ำเสมอในการสุกแก่ (%)	7	ผลควรแก่และเก็บเกี่ยวได้พร้อม กันทั้งต้น
10) ความเหนียวก้านขั้วผล (กก.)	3	มีความเหนียว เพื่อลดการหลุดร่วง
คุณภาพ	45	
11) ขนาดผล (กว้าง, ยาว, หนา) (ชม.)	1.5	ขนาดผลใหญ่จะได้ราคาสูงขึ้น
12) ความสม่ำเสมอของขนาดผล (%CV)	3	ผลขณะเก็บเกี่ยวมีขนาดสม่ำเสมอ กันทั้งต้น
13) เปลือก (ชม. และ % โดย นน.)	1, 1	เปลือกหนา ผลมีเปอร์เซ็นต์เปลือก ต่ำ
14) เนื้อ (ชม. และ % โดย นน.)	2, 2	เนื้อหนา ผลมีเปอร์เซ็นต์เนื้อสูง
15) เมล็ด (% โดย นน.)	1.5	เมล็ดลีบเล็ก ผลมีเปอร์เซ็นต์เมล็ด ต่ำ
16) ความสม่ำเสมอสีผิวผล (แก่จัด, สุก) (%)	2, 2	สีผิวผลมีความสม่ำเสมอ ไม่ต่าง
17) สีผิวผล (แก่จัด, สุก) (croma, hue)	1, 2	สีเข้ม (เขียว) สดใส
18) สีเนื้อ (แก่จัด, สุก) (croma, hue)	2, 2	สีเข้ม (เหลืองส้ม) สดใส

ตารางที่ 3. (ต่อ) ตัวชี้วัดการคัดเลือกมะม่วงแก้วเพื่อการแปรรูปเชิงอุตสาหกรรม

ตัวชี้วัด	น้ำหนักคะแนน	เป้าหมาย
19) ความแน่นเนื้อ (แก่จัด, สุก) (กก./ชม.2)	2, 2	มีความแน่นเนื้อสูง
20) เสียในเนื้อ (% โดย นน.)	4	มีเสียน้อย
21) TSS (แก่จัด, สุก) (oBrix)	3, 3	สูง
22) pH (แก่จัด, สุก)	1, 1	ต่ำ
23) TA (แก่จัด, สุก) (%)	1.5, 1.5	สูง
24) ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (มก. คีلولโคส/ก. นน. แห้ง)	1	สูงในผลแก่จัด
25) ปริมาณวิตามินซี (แก่จัด, สุก) (%)	1, 1	สูง
รวม	100	

สรุปผลการทดลอง

การปรับปรุงพันธุ์โดยการคัดเลือกในกรณีมะม่วงแก้วสำหรับภาคเหนือตอนบน ได้อาศัยตัวชี้วัดการคัดเลือกที่พัฒนาขึ้นจากกลุ่มบุคคล 3 ฝ่าย ได้แก่ 1) ผู้แปรรูปมะม่วงแก้วเชิงอุตสาหกรรม 2) เครือข่ายเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงแก้วภาคเหนือตอนบน และ 3) นักวิจัยหลายสาขา ตัวชี้วัดมีข้อบ่งชี้หลักอยู่ 3 ประการ ได้แก่ 1) ความสามารถในการปรับตัวของมะม่วง โดยเฉพาะต่อสภาพแวดล้อมภาคเหนือตอนบน 2) ผลผลิตภาพ และ 3) คุณภาพผลทั้งภายนอกและภายใน นับรวมข้อย่อยได้ 25 รายการ โดยแต่ละกลุ่มและข้อย่อย ได้กำหนดน้ำหนักของคะแนนไว้ รวมเป็น 100 คะแนน การที่จะนำตัวชี้วัดมาใช้ จำเป็นต้องมีข้อมูลที่ได้จากการติดตาม ศึกษา หรือวิเคราะห์ในแต่ละประเด็นสะสมเป็นฐานข้อมูลไว้อย่างครบถ้วน เพื่อใช้กำหนดช่วงในการคำนวณคะแนน และต้องใช้คะแนนจากทุกสายต้นที่เก็บอย่างต่อเนื่อง บางรายการอาจใช้เวลาจนถึง 5 ปี คะแนนสะสมยิ่งมากก็จะทำให้เกิดความถูกต้องแม่นยำในการคัดเลือกยิ่งขึ้น ในกรณีที่ตัวชี้วัดมีความขัดแย้งกันระหว่างความต้องการของเกษตรกรผู้ผลิตและผู้ประกอบการแปรรูป อาจพิจารณาใช้ความต้องการของผู้บริโภคผลสดมาประกอบ

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2544. รายงานเกณฑ์คุณภาพและวิธีการตรวจวัดคุณภาพวัตถุดิบ “มะม่วง” เพื่ออุตสาหกรรมเกษตร. ส่วนอุตสาหกรรมเกษตร สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ. 50 น.

- ธวัชชัย รัตนรัชเลศ และ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ. 2541. การคัดเลือก การพัฒนา และการขยายพันธุ์ มะม่วงอุตสาหกรรมสายพันธุ์ที่ปรับตัวแล้วบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน. รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 2. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่, เชียงใหม่. 163 น.
- ธวัชชัย รัตนรัชเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์. 2541. อุตสาหกรรมการแปรรูป มะม่วงในภาคเหนือตอนบน. MCC Agricultural Technical Report No. 48. 11 น.
- ธวัชชัย รัตนรัชเลศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์ และ ปฐมา เดชะ. 2545. การใช้ไม้ผล พื้นที่ภูสภานิเวศน์และเศรษฐกิจชุมชนบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน. วารสารเกษตร 18 (ฉบับ พิเศษ 1): s207-s219.

การยืดอายุการเก็บเกี่ยวมะม่วงแก้วในภาคเหนือตอนบน 1. การใช้จิบเบอเรลลิน¹

Delayed Harvesting of Mango cv. Kaew in the Upper North 1. Gibberellin Application

เบญจวรรณ ชูติชูเดช และ ธวัชชัย รัตน์ชเลศ

บทคัดย่อ

มะม่วงแก้วในภาคเหนือตอนบนสามารถเก็บผลได้ตั้งแต่ต้นเดือนพฤษภาคมจนถึงปลายมิถุนายน มะม่วงแก้วที่เก็บเกี่ยวล่าช้าจะมีมูลค่าสูงกว่าต้นฤดู ดังนั้นการยืดอายุเก็บเกี่ยวมะม่วงแก้วในที่ดอนอาศัยน้ำฝนจึงเป็นทางเลือกเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรจากการจำหน่ายผลเพื่อการบริโภคสด การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบผลของจิบเบอเรลลินต่อการชะลอการแก่ของผลมะม่วงแก้ว โดยจัดสิ่งทดลองแบบ Factorial in Completely Randomize Design ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ การให้จิบเบอเรลลิน (GA_3) ความเข้มข้น 5 ระดับ 0, 50, 100, 150 และ 200 ส่วนต่อล้าน ร่วมกับจำนวนครั้งในการให้สาร มี 2 ระดับ คือ 1 และ 2 ครั้ง โดยพ่นข้อผลอายุ 80 วันหลังดอกบานเต็มที่ ของต้นมะม่วงแก้วอายุ 12 ปี มี 3 ซ้ำ ให้ 1 ต้น เป็น 1 ซ้ำ ทำการทดลองระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม 2544 บนพื้นที่เกษตรกรในเขตปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมโครงการป่าจอมทอง กิ่ง อ.ดอยหล่อ จ.เชียงใหม่ ผลการทดลองพบว่า ระดับความเข้มข้น และจำนวนครั้งในการให้ GA_3 ไม่มีผลต่อการยืดอายุการเก็บเกี่ยว แต่จำนวนครั้งในการให้ GA_3 มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อ โดยกลุ่มที่ได้รับ GA_3 2 ครั้ง มีเปอร์เซ็นต์เนื้อ (76%) มากกว่ากลุ่มที่ได้รับ GA_3 1 ครั้ง (74.4%) ส่วนน้ำหนักของผลและเมล็ด ความแน่นเนื้อ สีเนื้อ ปริมาณน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids) และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity) ของผลมะม่วงแก้วในทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นระยะที่เหมาะสมสำหรับการใช้ GA_3 ควรที่จะได้รับการพิจารณาศึกษาต่อไป

คำนำ

ตามปกติช่วงระยะเวลาที่มะม่วงมีผลผลิตออกสู่ตลาดมาก ย่อมส่งผลทำให้ราคาที่เหมาะสมเกษตรกรได้รับต่ำลง ดังนั้นหากเกษตรกรในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนซึ่งได้เปรียบทางด้านสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศในการผลิตปลายฤดูอยู่แล้ว สามารถหาวิธียืดอายุเก็บเกี่ยวมะม่วงแก้วออกไปจากช่วงฤดูกาลปกติ ย่อมทำให้เกษตรกรมีรายได้ที่ดีขึ้น จิบเบอเรลลิน (Giberellin, GA_3) จัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิดหนึ่งที่มีนิยมนำมาใช้แพร่หลายในรัฐอูซซังตัน โอเรกอน บริติชโคลัมเบีย และแคนาดา เพื่อช่วยยืดระยะเก็บเกี่ยวผล sweet cherry และ citrus ทำให้

¹ เอกสารประกอบการนำเสนอภาคบรรยายในการประชุมพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 2 วันที่ 28-30 พฤษภาคม 2545 ณ โรงแรมเจริญธานี ปริมณฑล, ขอนแก่น.

ได้ผลที่มีการสลายตัวของสีเขียวจากเปลือกข้างลง เนื้อแน่นขึ้น (Balasubramaniam and Agnew, 1996) ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของจิบเบอเรลลินหรือ GA_3 ต่อการขยายอายุเก็บเกี่ยวมะม่วงแก้วที่ปลูกในสภาพพื้นที่กึ่งแห้งแล้งของภาคเหนือตอนบน ซึ่งจะเป็นแนวทางเพื่อใช้ประกอบการผลิตมะม่วงล่าฤดูต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ทดลองกับต้นมะม่วงแก้วอายุ 12 ปี บนพื้นที่เกษตรกรรม ในเขตปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมโครงการป่าจอมทอง กิ่ง อ.ดอยหล่อ จ.เชียงใหม่ ระยะปลูก 6 เมตร X 6 เมตร จัดสิ่งทดลองแบบ Factorial in Completely Randomize Design มี 3 ซ้ำ โดยให้มะม่วง 1 ต้น เป็น 1 ซ้ำ ศึกษา 2 ปัจจัย คือ ความเข้มข้นของจิบเบอเรลลิน (GA_3) ในรูปของ ProGibb มี 5 ระดับ คือ 0, 50, 100, 150 และ 200 ส่วนต่อล้าน ปัจจัยที่ 2 คือ จำนวนครั้งที่ให้สาร มี 2 ระดับ คือ 1 และ 2 ครั้ง (ให้สารซ้ำอีกครั้ง โดยห่างจากครั้งแรกนาน 1 สัปดาห์) โดยใช้ hand sprayer พ่นข้อผลอายุ 80 วันหลังดอกบานเต็มที่ บันทึกข้อมูลอายุเก็บเกี่ยว ขนาด และน้ำหนักของผลและเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว เปอร์เซ็นต์ส่วนเนื้อที่ใช้บริโภค เปอร์เซ็นต์การร่วงของผลหลังพ่น ความแน่นเนื้อโดยใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อ (digital force gauges, model SHIMPO FGV-50A) ปริมาณน้ำตาลที่ละลายน้ำ (total soluble solids, TSS) ปริมาณกรดในน้ำคั้น (titratable acidity, TA) ค่าสี (hue) ซึ่งได้จากการคำนวณ $ATAN (ABS (b/a))^* 180 / PI()$ ค่าความสว่างของสี (L) โดยใช้เครื่อง color reader, Minolta CR-10 ค่าความเข้มของสี (croma) ซึ่งได้จากการคำนวณ croma เท่ากับ $\sqrt{a^2 + b^2}$

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. อายุเก็บเกี่ยว

การให้ GA_3 ทุกระดับความเข้มข้น และจำนวนครั้งในการให้ ไม่มีผลต่อการยืดอายุเก็บเกี่ยวมะม่วงแก้วในทุกกลุ่มทดลอง (ตารางที่ 1) ทั้งนี้อาจเนื่องจากระยะเวลาในการให้สารอาจไม่เหมาะสม ทำให้เกิดการตอบสนองที่ไม่เด่นชัด (Davenport and Nunez-Elisea, 1997)

2. น้ำหนักผลและเมล็ด

น้ำหนักผลมะม่วงทุกกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากเนื้อเยื่อภายในผลมะม่วงมีความแก่มากขึ้น การตอบสนองต่อ GA_3 จึงลดลง ทำให้ไม่สามารถเพิ่มขนาดของผลได้ (ศักรี, 2535) ในขณะที่ความเข้มข้นของ GA_3 มีผลต่อน้ำหนักเมล็ด โดยที่ GA_3 ความเข้มข้น 50 ส่วนต่อล้าน ทำให้น้ำหนักเมล็ด (35.7 กรัม) มากกว่ากลุ่มอื่นๆ ส่วนผลที่ได้รับ GA_3

ความเข้มข้นมากกว่า 100 ส่วนต่อล้าน มีน้ำหนักเมล็ดลดลง (ตารางที่ 2) เนื่องจากระยะเวลาในการพ่นเป็นช่วงที่เนื้อเยื่อของผลและเมล็ดเริ่มเข้าสู่การเจริญที่สมบูรณ์แล้ว ดังนั้นการให้ GA_3 จากภายนอกเพื่อกระตุ้นการขยายขนาดเซลล์จึงไม่ปรากฏผลที่เด่นชัด (Ram, 1992) ขนาดและน้ำหนัก ของผลและเมล็ดจึงไม่มีความแตกต่างกัน ประกอบกับการให้ GA_3 จากภายนอกเพิ่มเข้าไป ทำให้ผลและเมล็ดมีปริมาณ GA_3 เพิ่มขึ้น ซึ่งถ้าผลนำไปใช้ไม่หมด ทำให้มีเหลือสะสมอยู่ในผล หากมี GA_3 สะสมมากเกินไป จะส่งผลในทางตรงกันข้าม ทำให้ผลและเมล็ดมีการเจริญที่ลดลง (Singh *et al.*, 1992)

3. ขนาดผลและเมล็ด

ผลและเมล็ดมะม่วงทุกกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในด้านขนาด (ความกว้างและความยาว) (ตารางที่ 1) ทั้งนี้กลุ่มที่ได้รับ GA_3 จำนวน 2 ครั้ง มีแนวโน้มได้ผลที่มีความหนามากกว่ากลุ่มที่ได้รับ GA_3 จำนวน 1 ครั้ง

4. เปอร์เซ็นต์ส่วนเนื้อ

GA_3 ทุกความเข้มข้นไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อ ในขณะที่ผลที่พ่น GA_3 2 ครั้ง มีเปอร์เซ็นต์ส่วนเนื้อ (76%) มากกว่าผลที่พ่น 1 ครั้ง (74.4%) (ตารางที่ 3) เนื่องจากเนื้อเยื่อภายในผลเป็นเนื้อเยื่อที่เริ่มแก่ การตอบสนองต่อ GA_3 จึงลดลง การพ่น GA_3 2 ครั้ง จึงเป็นการเพิ่มปริมาณ GA_3 ให้กับผล ผลจึงมีเปอร์เซ็นต์ส่วนเนื้อเพิ่มขึ้น

5. เปอร์เซ็นต์การร่วงของผล

ภายหลังพ่น GA_3 จนกระทั่งเก็บเกี่ยว ผลมะม่วงทุกกลุ่มมีเปอร์เซ็นต์การร่วงไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1) ผลที่พ่น GA_3 ความเข้มข้น 100 และ 200 ส่วนต่อล้าน 2 ครั้ง ไม่พบการร่วง (0%) ขณะที่ผลที่พ่น GA_3 ความเข้มข้น 50 ส่วนต่อล้าน 1 ครั้ง มีเปอร์เซ็นต์การร่วงสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ (6.7%) (ตารางที่ 1) ดังนั้นผลที่เหลืออยู่จึงมีการเจริญได้มากกว่ากลุ่มอื่นๆ (Ho, 1988)

6. ความแน่นเนื้อ

GA_3 ทุกความเข้มข้น และจำนวนครั้งในการพ่น ไม่มีผลต่อความแน่นเนื้อของผล (ตารางที่ 1) สอดคล้องกับ วีรวุฒิ (2540) รายงานว่า GA_3 ไม่มีผลต่อความแน่นเนื้อของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และฟ้าลั่น เพราะผลมะม่วงที่เจริญเติบโตในสภาพที่มีน้ำจำกัด โดยเฉพาะในช่วงของการขยายขนาดผล ดังนั้นการยืดตัวของเซลล์ในผลที่ได้รับและไม่ได้รับสารจึงมีอัตราใกล้เคียงกัน ทำให้ความแน่นเนื้อของผลที่ได้และไม่ได้รับสารไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 1. ผลของความเข้มข้นและจำนวนครั้งในการให้ GA₃ ต่อลักษณะบางประการของผลมะม่วงแก้ว

กลุ่มทดลอง	จำนวนครั้งที่พ่น (ครั้ง) และความเข้มข้นของ GA ₃ (ppm.)										LSD	C.V. (%)
	1					2						
	0	50	100	150	200	0	50	100	150	200		
อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	126.3	130.7	126.3	127.3	123.3	128.0	128.3	127.3	124.7	126.3	ns	4.4
น้ำหนักผล (กรัม)	223.9	237.6	217.5	196.8	201.3	213.2	215.0	232.1	223.7	224.3	ns	6.3
ความยาวผล (ซม.)	9.9	10.3	9.8	9.6	9.7	9.0	9.9	10.2	10.0	9.7	ns	3.6
ความกว้างผล (ซม.)	6.8	7.0	6.8	6.5	6.6	6.8	6.8	7.0	6.8	6.8	ns	2.4
ความหนาผล (ซม.)	6.1	6.2	6.0	5.8	5.9	6.0	6.0	6.1	6.0	6.0	0.06	1.8
ความยาวเมล็ด (ซม.)	9.2	9.2	8.9	8.7	8.4	8.8	9.4	9.4	9.0	8.9	ns	5.1
ความกว้างเมล็ด (ซม.)	3.7	3.8	3.6	3.6	3.5	3.7	3.9	3.9	3.5	3.8	ns	4.7
ความหนาเมล็ด (ซม.)	2.2	2.2	2.3	2.1	2.2	2.4	2.2	2.2	2.2	2.1	ns	6.1
การร่วงของผล (%)	5.0	6.7	3.3	1.7	1.7	3.3	3.3	0.0	5.0	0.0	ns	117.9
ความแน่นเนื้อ (กก./ตร.ซม.)	14.3	13.7	13.7	14.6	12.6	12.9	14.5	14.2	14.0	14.8	ns	9.7
TSS (อาศาบริกซ์)	9.6	10.3	9.8	10.7	9.0	9.4	10.4	8.1	9.3	9.6	ns	9.6
TA (%)	0.39	0.41	0.41	0.38	0.45	0.42	0.40	0.40	0.39	0.38	ns	11.1

1 Mean within the same column followed by the same letters do not significantly differ at 5% level ($P < 0.05$) by LSD

ns = nonsattistical difference at 95% level ($P < 0.05$)

7. ปริมาณน้ำตาลที่ละลายน้ำ (total soluble solids, TSS) และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity, TA)

ทุกกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันในส่วนของ TSS และ TA (ตารางที่ 2) สอดคล้องกับ McDonald *et al.* (1997) รายงานว่า การพ่น GA₃ กับผลเกรพฟรุทก่อนที่ผลจะมีการเปลี่ยนสี (color break stage) ในช่วงก่อนเก็บเกี่ยวกับผลเกรพฟรุท มีคุณภาพภายในไม่แตกต่างกับผลที่ไม่ได้ใช้สาร

8. ค่าสี (hue) ค่าความสว่างของสี (L) และค่าความเข้มของสี (croma)

ทุกกลุ่มทดลองมีค่า hue, L และ croma ไม่แตกต่างกันทั้งส่วนของเปลือกและเนื้อ (ตารางที่ 2) แสดงให้เห็นถึง GA₃ ในช่วงระยะเวลาดังกล่าว ไม่มีผลช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงของสี ในขณะที่ McDonald *et al.* (1997) รายงานว่า GA₃ มีบทบาทชะลอการเสื่อมสภาพของสีผิวเกรพฟรุทได้

ตารางที่ 2. น้ำหนักเมล็ดมะม่วงและค่าความสว่างของสี (L) ของเนื้อมะม่วงที่ได้รับ GA₃ ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้นของ GA ₃ (ส่วนต่อล้าน)	น้ำหนักเมล็ด (กรัม)	ค่า L ของเนื้อมะม่วง
0	34.67 a	67.04 ab
50	35.71 a	68.18 a
100	34.13 ab	67.34 a
150	30.24 c	68.17 a
200	31.36 bc	65.35 b
F test	*	*
C.V. (%)	8.48	2.46

ตารางที่ 3. เปอร์เซ็นต์เนื้อมะม่วงที่ได้รับ GA₃ ในจำนวนครั้งที่แตกต่างกัน

จำนวนครั้งที่พ่น GA ₃ (ครั้ง)	เปอร์เซ็นต์เนื้อ
1	74.36 b
2	75.96 a
F – test	*
C.V. (%)	1.81

สรุปผลการทดลอง

ระดับความเข้มข้นของ GA₃ (0, 50, 100, 150 และ 200 ส่วนต่อล้าน) และจำนวนครั้งในการให้สาร (1 และ 2 ครั้ง) กับผลมะม่วงแก้วอายุ 80 วันหลังดอกบาน ไม่มีผลต่อการยืดอายุเก็บเกี่ยว ขนาด น้ำหนักผลและเมล็ด เปอร์เซ็นต์การร่วง ความแน่นเนื้อ TSS, TA และสีในส่วนเปลือกและเนื้อ แต่การพ่น GA₃ ความเข้มข้น 50 ส่วนต่อล้าน มีแนวโน้มได้ผลที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ทั้งนี้การพ่น GA₃ 2 ครั้ง ทำให้มีเปอร์เซ็นต์เนื้อเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ธีรวุฒิ มาประชา. 2540. อิทธิพลของ GA₃, GA₄₊₇ และ GA₃₄₊₇+BA ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และฟ้าลั่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 103 น.

- ศักดิ์ น้ำใจทหาร. 2535. ผลของสาร gibberellic acid ที่มีต่อการติดผล การเจริญเติบโตของผล และคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์แก้ว. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 37 น.
- Balasubramaniam, R. and R. Agnew. 1996. The Used of Gibberellic Acid to Improve Post-harvest Handling and Storage Quality of Cherries. The Horticulture and Food Research Institute of New Zealand Limited, Auckland. 169 p.
- Davenport, T.L. and R. Nunez-Elisea. 1997. Reproductive Physiology. pp. 203-256. /n R.E. Litz (ed.). The Mango Botany, Production and Uses. CAB International, Wallingford.
- Ho, L.C. 1988. Metabolism and compartmentation of imported sugars in sink organs in relation to sink strength. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol 39: 355-378.
- McDonald, R.E., P.D. Greany, P.E. Shaw and T.G. Mccollum. 1997. Preharvest applications of gibberellic acid delay senescence of Florida grapefruit. Journal of Horticultural Science 72 (3): 461-468.
- Ram, S. 1992. Naturally occuring hormones of mango and their role in growth and drop of the fruit. Acta Horticulturae 321: 400-411.
- Singh, S., S.S. Bindra, W.S. Dhillon and S.S. Sandhu. 1992. Fruit quality improvement tn ' Thompson Seedless' grape. Acta Horticulturae 321: 672-676.

สายต้นมะม่วงแก้วในภาคเหนือตอนบนที่เหมาะสมสำหรับการดองเค็ม

Promising clones of Kaew mango in the Upper North for preservation in brine

ลัดดา เลหาวิโรจน์พจน์ รัชชชัย รัตน์ชเลศ และ พงกษ ยิบมันตะสิริ

Abstract

The research was set up to study the promising clones of local Kaew mango in the Upper North of Thailand for preservation in brine. Twenty-four selected local clones from farmers' fields in 7 provinces were chosen. The experiment was conducted during May 1999 to December 2000 by preserving fully matured fruits with 16% brine and 0.5% calcium hydroxide in plastic bottles. All bottles were kept at room temperature at the Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. The completely randomized design with three replications (bottles) was carried out and each of the bottle was filled up with three mango fruits. The chemical and physical properties of preserved mangoes were analyzed simultaneously with the sensory evaluation at 6 and 12 months after preservation (MAP). The result showed that 16% brine could preserve almost all mangoes after one year. It was also found that Kaew mango line MCC 91 was the most promising one. Its fruit peel (exocarp) appeared in excellent yellow green color as well as the pulp remained attractively light yellow color. This line maintained not only the good flavor as fresh Kaew mango but also the crisp pulp quality. The physical analysis also confirmed that the maximum fruit firmness values of 19.5 and of 11.5 kg/cm² for 6 and 12 MAP respectively. Besides, the chemical analysis of pulp revealed the concentration of 5.3% and 6.8% for total titratable acid (TTA) as well as 13.5 and 13.4 °Brix for total soluble solid (TSS) at 6 and 12 MAP respectively.

บทคัดย่อ

การศึกษาเพื่อหามะม่วงแก้วที่เหมาะสมสำหรับการดองเค็ม ได้คัดเลือกจากสายต้นดีท้องถิ่นจำนวน 24 สายต้น ของเกษตรกรใน 7 จังหวัด ภาคเหนือตอนบน ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2542 ถึงธันวาคม 2543 โดยดองมะม่วงที่แก่จัดในขวดพลาสติกที่มีน้ำเกลือเข้มข้น 16% และน้ำปูนใส (แคลเซียมไฮดรอกไซด์) 0.5% เก็บไว้ ณ อุณหภูมิห้อง ที่ห้องปฏิบัติการภาควิทยาศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ (ขวด) แต่ละขวดบรรจุมะม่วง 3 ผล ทดสอบคุณภาพผลทางประสาท

สัมผัส พร้อมวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ 2 ครั้ง ที่ 6 และ 12 เดือนหลังการดองพบว่า ความเข้มข้นของน้ำเกลือ 16% สามารถรักษามะม่วงแก้วไว้ได้เกือบทั้งหมดในช่วงหนึ่งปี การประเมินหลังเก็บรักษาไว้ 12 เดือน มะม่วงแก้วสายคั้น MCC91 แสดงคุณสมบัติดีเด่นเหมาะสำหรับการดองเค็มมากที่สุด ด้วยเปลือกมีสีเหลืองอมเขียวสดใส เนื้อมีสีเหลืองอ่อนน่ารับประทานที่สุด เนื้อยังคงมีกลิ่นของมะม่วงชัดเจน และกรอบ สนิบสนุนด้วยค่าความแน่นเนื้อที่วัดได้สูงสุด 19.5 และ 11.5 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ 5.3 และ 6.8% ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) 13.5 และ 13.4 องศาบริกซ์ ที่ 6 และ 12 เดือน หลังการดองเค็ม ตามลำดับ

คำนำ

มะม่วงแก้วเป็นมะม่วงพันธุ์ท้องถิ่น ที่มีการนำไปใช้แปรรูปเชิงอุตสาหกรรมมากที่สุด จากที่เป็นวัตถุดิบมีต้นทุนต่ำ มีปริมาณมากและหาได้ง่ายในเกือบทุกภูมิภาคของประเทศ ผลมีคุณสมบัติหลายประการเมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงพันธุ์อื่นๆ โดยเฉพาะการมีขนาด และรูปทรงพอเหมาะ เปลือกหนา เนื้อละเอียดปานกลาง มีปริมาณแป้งมาก และความแน่นเนื้อสูง เมื่อสุกมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว สามารถนำไปแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าได้หลายอย่าง สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกแล้ว มะม่วงแก้วนับเป็นพันธุ์ที่ปรับตัวขึ้นได้ในหลายสภาพแวดล้อม แม้ในพื้นที่เสื่อมโทรมและแห้งแล้ง ทนทานต่อโรคและแมลงศัตรูพืชได้มากกว่ามะม่วงหลายพันธุ์ และสามารถให้ผลผลิตค่อนข้างสูงและสม่ำเสมอเกือบทุกปีแม้มีการใช้ปัจจัยในการผลิตต่ำ

การดองเค็มเป็นการใช้เกลือถนอมอาหาร สำหรับเก็บรักษาวัตถุดิบไว้ชั่วคราว ในช่วงที่ผลผลิตมะม่วงแก้วออกสู่ตลาดปริมาณมากและกำลังมีราคาตกต่ำ หลังจากนั้นจึงค่อยทยอยนำออกมาแปรรูปต่อ อาทิเช่นมาทำเป็น มะม่วงแช่อิ่ม มะม่วงอบแห้งสามรส มะม่วงหยี สำหรับกรณีภาคเหนือตอนบน (ทรงศักดิ์ และคณะ, 2543กขคง) ในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นธุรกิจอาหารแปรรูปพื้นบ้าน ไปจนถึงการแปรรูปเชิงอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ โดยเฉพาะประการหลัง พบว่ายังมีปัญหาอยู่หลายประเด็นไม่ว่าจะเป็นกระบวนการผลิต หรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมาย สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากวัตถุดิบที่ใช้มีความหลากหลายในคุณภาพ ขณะที่ผู้ปลูกมะม่วงแก้วซึ่งส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย ก็ไม่พอใจกับราคาที่ตกต่ำลงเป็นลำดับ สาเหตุจากถูกกำหนดให้ผลผลิตด้อยคุณภาพ และมีคุณสมบัติไม่ตรงกับความต้องการของผู้แปรรูป

จากความหลากหลายทางพันธุกรรมของมะม่วงแก้วที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เพราะได้มีการปลูกจากเมล็ดโดยตรง โดยส่วนใหญ่ได้มีการคัดเลือกพันธุ์ดีมาปลูกในเบื้องต้น หรือเคลื่อนย้ายพันธุ์ดีมาเก็บรักษาไว้ในท้องถิ่นของตน ซึ่งได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องมาช้านานแล้ว และพบว่าที่มีคุณสมบัติเหมาะสำหรับการแปรรูป มีฐานพันธุกรรมกระจายอยู่ในสายต้นจาก 8 จังหวัด

ภาคเหนือตอนบน (ปฐมา, 2543) จึงเป็นโอกาสที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการปรับปรุงพันธุ์โดยการคัดเลือกจากฐานพันธุกรรมที่มีอยู่ สำหรับการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะเปรียบเทียบพร้อมคัดเลือกมะม่วงแก้วสายต้นคัด จาก 7 จังหวัด ภาคเหนือตอนบน ที่เหมาะสมสำหรับการดองเค็ม เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยสรรหามะม่วงแก้วพันธุ์ดี เพื่อตอบสนองความต้องการของทั้งผู้แปรรูป และผู้บริโภคในภาคเหนือตอนบน ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

มะม่วงแก้วสายต้นดีท้องถิ่นของเกษตรกร มีการคัดเลือกในเบื้องต้นแล้วจาก 7 จังหวัด ภาคเหนือตอนบน ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แม่ฮ่องสอน แพร่ น่าน และพะเยา จำนวน 24 สายต้น หลังการเก็บเกี่ยว คัดเลือกผลที่แก่จัด และสมบูรณ์ไว้ 18 ผล ล้างน้ำให้สะอาด เตรียมน้ำปูนใส 0.5% ทิ้งไว้จนตกตะกอน ขณะเดียวกันจัดหาขวดพลาสติกใสปากแคบความจุ 2 ลิตร จำนวน 144 ใบ ล้างน้ำให้สะอาด และลวกน้ำร้อน ผึ่งไว้จนแห้งสนิท หลังจากนั้นเตรียมน้ำเกลือเข้มข้น 10% โดยนำน้ำปูนใสมา 90 กรัม ผสมกับเกลือเม็ด 10 กรัม ต้มจนเกลือละลาย ทิ้งไว้ให้เย็น นำมะม่วงสดใส่ลงในขวดพลาสติกที่เตรียมไว้ มะม่วงแต่ละสายต้นจะใช้ทั้งหมด 6 ขวด ขวดละ 3 ผล นำน้ำเกลือที่ทิ้งไว้จนเย็นใส่ถุงพลาสติก รัดปากถุงให้แน่น ใส่ลงในขวดพลาสติกที่บรรจุมะม่วงไว้แล้ว เพื่อกดมะม่วงไม่ให้ลอยเหนือน้ำเกลือ แล้วจึงเติมน้ำเกลือเพิ่มลงไปจนเต็มขวด ปิดฝาขวดให้สนิทเพื่อกันมะม่วงที่จะดันน้ำเกลือให้ไหลออกมา หลังจากดองมะม่วงแล้ว 30 วัน เปลี่ยนน้ำเกลือจากความเข้มข้น 10% เป็น 16% (น้ำปูนใส 84 กรัม และเกลือ 16 กรัม) เก็บรักษาขวดมะม่วงดองเค็มไว้ที่อุณหภูมิห้องในตู้ฉนวน 6 และ 12 เดือน ณ ห้องปฏิบัติการภาควิทยาศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กำหนดให้มะม่วงแก้วสายต้นคัด จำนวน 24 สายต้น เป็นวิธีการทดลอง แต่ละขวดเป็นซ้ำ จำนวน 3 ซ้ำ แผนการทดลองเป็นแบบสุ่มสมบูรณ์ ข้อมูลที่ศึกษามีทั้งที่เป็นการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส และการวิเคราะห์ผลทางเคมีและกายภาพในห้องปฏิบัติการ ส่วนที่ใช้ทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สีเปลือก สีเนื้อ กลิ่น และความกรอบ โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 3 คน แบ่งการให้คะแนนเป็น 5 ระดับ ได้แก่ 1 = สีเปลือกและสีเนื้อที่ไม่ชอบอย่างยิ่ง กลิ่นผิดปกติ เนื้อเละ และ 5 = สีเปลือกและสีเนื้อที่ชอบมาก กลิ่นหอมของมะม่วงยังชัดเจน เนื้อกรอบมาก ส่วนที่นำไปวิเคราะห์ผลทางเคมีและกายภาพ ได้แก่ ความแน่นเนื้อไม่รวมเปลือก โดยใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อ (digital force gauges, model SHIMPO FGV-50A) กดลงบนแก้มผลทั้งสองด้านด้วยแรงที่เท่ากัน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ โดยนำมะม่วงที่ปอกเปลือกแล้วทั้ง 9 ผล มาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปปั่นโดยใช้เครื่องปั่นแยกกาก (juicer, National MJ-GBM) แล้วนำน้ำมะม่วงที่แยกได้มาวัดโดยใช้เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (digital refractometer, Atago PR-101) วัดจำนวน 3 ครั้ง ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ ปิเปตน้ำ

มะม่วงที่เหลือจากการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลงในขวดรูปชมพู่ ขนาด 25 มิลลิลิตร จำนวน 3 ขวดๆ ละ 10 มิลลิลิตร นำไปไทเทรตด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 โมลาร์ โดยใช้ phenolphthalein 1% เป็นอินดิเคเตอร์ ไทเทรตจนถึงจุดยุติ เมื่อสารละลายในขวดรูปชมพู่เป็นสีชมพู นาน 10 นาที บันทึกปริมาณของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไป แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมดเมื่อเทียบเป็นกรดซิตริก ตามสูตรดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้} &= \frac{(A \times B) \times 100}{C} \\ \text{(ในรูปของ citric acid anhydrous)} & \end{aligned}$$

A = ค่าคงที่เมื่อจะคำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมดโดยเทียบกับ citric acid anhydrous

B = ปริมาณ NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต (มล.)

C = ปริมาณน้ำคั้นมะม่วงที่นำมาใช้ในการไทเทรต (10 มล.)

ดังนั้นจะได้สูตรสำเร็จเป็น

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้} &= \frac{(0.07 \times B) \times 100}{10} \\ \text{(ร้อยละโดยปริมาตร)} & \end{aligned}$$

ข้อมูลที่บันทึกได้นำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Statistic for Window version 1.0 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแต่ละวิธีการด้วยค่า LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ช่วงเวลาที่ศึกษาอยู่ระหว่าง พฤษภาคม 2542 ถึง ธันวาคม 2543

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดสอบคุณภาพผลทางประสาทสัมผัส

สีเปลือก จากการเปรียบเทียบสีผิวผล และลักษณะผนังผลชั้นนอกของมะม่วงแก้ว หลังการดองในน้ำเกลือเข้มข้น 16% นาน 6 เดือน พบว่า สายต้น MCC88 มีลักษณะผิวเรียบ ไม่เหี่ยว สีเหลืองอมเขียว ได้คะแนนสูงสุด 4.3 ส่วนสายต้น MCC91 มีคะแนนรองลงมา เท่ากับ 4.0 แต่หลังจากเก็บรักษาไว้นาน 12 เดือน ตัวอย่างทั้งหมดจะมีสีคล้ำลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับที่ 6 เดือน พบว่าสายต้น MCC91 มีคะแนน 5.0 ซึ่งดีที่สุดในกลุ่ม ขณะที่สายต้น MCC88, ศก007 และ MCC93 เป็นลำดับรองลงมา มีคะแนนเท่ากับ 4.0 (ตารางที่ 1)

สีเนื้อ มะม่วงแก้วตัวอย่างเดียวกันกับที่ทดสอบสีเปลือก แต่นำมาปอกเปลือกออกทั้งหมด แล้วผ่าผลเป็น 2 ซีก แล้วนำไปทดสอบ พบว่า สีเนื้อมีคุณภาพลดลงเมื่อเก็บยาวนานขึ้น ที่ 6 เดือนหลังการดองเค็ม สีเนื้อของสายต้น MCC88 มีสีเหลืองอ่อนน่ากินได้คะแนนสูงสุด

เท่ากับ 4.7 และสายด้น **MCC91**, **MCC87**, และ **MCC75** ได้คะแนนเท่ากันเป็นลำดับรองลงมา เท่ากับ 4.0 ส่วนที่ 12 เดือนพบว่า สายด้น **MCC91** และ **MCC88** มีคะแนนสูงสุด เท่ากับ 4.0 แม้ว่าสีเนื้อจะซีดลงเล็กน้อย ขณะที่สายด้น **MCC25** มีคะแนนเป็นลำดับที่สอง เท่ากับ 3.3 ส่วน **MCC87**, **MCC50**, **MCC63**, **MCC65**, และ **MCC47** ได้คะแนนเท่ากันเป็นลำดับที่สามรองลงมา เท่ากับ 3.0 (ตารางที่ 2)

กลิ่น มะม่วงตัวอย่างเดียวกันกับที่ทดสอบสีเนื้อ เมื่อนำมาพิสูจน์กลิ่น พบว่า ที่ 6 เดือน หลังการดองเค็ม สายด้น **MCC91** และ **MCC25** ยังมีกลิ่นหอมของมะม่วงแก้วชัดเจน ได้คะแนน สูงสุดเท่ากับ 5.0 ส่วนสายด้น **MCC88**, **MCC15**, **MCC45**, **MCC54**, **MCC14**, และ **MCC5** มี คะแนนรองลงมา เท่ากับ 4.0 ส่วนที่ 12 เดือน พบว่า **MCC88** มีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 5.0 ส่วน สายด้น **MCC91**, **MCC15**, **MCC50** และ **MCC75** มีคะแนนรองลงมา เท่ากับ 4.0 (ตารางที่ 3) เป็นที่สังเกตว่ากลิ่นหอมของมะม่วงจะลดลงไป ที่ 12 เดือนหลังการดองเค็ม เมื่อเปรียบเทียบกับ ที่ 6 เดือน

ความกรอบ มะม่วงที่ปอกเปลือกแล้วในข้อ 3 หลังจากนำมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้ว นำไปทดสอบโดยการชิม พบว่า ที่ 6 เดือนหลังการดองเค็ม ความกรอบของสายด้น **MCC91** มี คะแนนสูงสุด เท่ากับ 5.0 ส่วนสายด้น **MCC75** มีคะแนนรองลงมา เท่ากับ 4.3 ต่อมาที่ 12 เดือนหลังการดองเค็ม พบว่า เนื้อของสายด้น **MCC91** ยังคงได้คะแนนความกรอบสูงสุด เท่ากับ 5.0 แม้ความกรอบจะลดลงเล็กน้อย ส่วนสายด้น **MCC85**, **MCC63**, และ **MCC65** ได้คะแนน รองลงมา เท่ากับ 4.7, 4.3, และ 4.3 ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

การวิเคราะห์คุณภาพผลทางกายภาพ

จากการวัดความแน่นเนื้อไม่รวมเปลือก ของมะม่วงแก้ว 24 สายด้น หลังการดองใน น้ำเกลือเข้มข้น 16% นาน 6 และ 12 เดือน พบว่า สายด้น **MCC91** มีค่าความแน่นเนื้อสูงสุด เท่ากับ 19.5 และ 11.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ หรือเฉลี่ยที่ 15.5 กิโลกรัมต่อ ตารางเซนติเมตร ซึ่งไปสนับสนุนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ พบว่า มีความกรอบสูงสุด โดยยังมีสายด้น **MCC85** และ **MCC75** เป็นลำดับที่สองและที่สามในทำนองเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ค่าความแน่นเนื้อที่วัดได้ของทั้งสามสายด้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีค่าสูงกว่า ของสายด้นมะม่วงแก้วศรีสะเกษ (ศก 007) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งที่ดองเค็มนาน 6 และ 12 เดือน เป็นที่สังเกตได้ว่ามะม่วงดองเค็มทุกตัวอย่างเมื่อเก็บไว้ 12 เดือน ค่าความแน่นเนื้อจะ ลดต่ำลงไปกว่าเมื่อ 6 เดือนแรก รวบรวมได้ 43 (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 1. คะแนนสีเปลือกของมะม่วงแก้ว 24 สายต้น หลังจากดองในน้ำเกลือเข้มข้น 16% นาน 6 และ 12 เดือน

สายต้น	คะแนน		
	6 เดือน	12 เดือน	เฉลี่ย
MCC 91	4.00	5.00	4.50
MCC 88	4.33	4.00	4.16
ศก 007	3.00	4.00	3.50
MCC 93	2.67	4.00	3.33
MCC 85	3.67	3.00	3.33
MCC 45	2.67	3.67	3.17
MCC 54	3.33	3.00	3.16
MCC 50	3.00	3.00	3.00
MCC 15	3.00	3.00	3.00
MCC 63	2.67	3.00	2.83
MCC 25	3.00	2.67	2.83
MCC 83	3.33	2.33	2.83
MCC 65	3.33	2.00	2.66
MCC 94	2.00	3.00	2.50
MCC 89	2.67	2.33	2.50
MCC 14	3.00	2.00	2.50
MCC 5	1.67	3.00	2.33
MCC 47	2.67	2.00	2.33
MCC 75	1.33	2.67	2.00
MCC 51	2.00	2.00	2.00
MCC 13	2.00	2.00	2.00
MCC 77	2.00	2.00	2.00
MCC 87	2.00	2.00	2.00
MCC 64	2.00	1.33	1.66
LSD _{0.05}	1.01	0.75	
CV (%)	22.50	13.95	

หมายเหตุ คะแนน 1 ไม่ชอบอย่างยิ่ง, 2 ไม่ชอบ, 3 ชอบ, 4 ชอบค่อนข้างมาก, 5 ชอบมาก

ตารางที่ 2. คะแนนสีเนื้อของมะม่วงแก้ว 24 สายต้น หลังจากดองในน้ำเกลือเข้มข้น 16% นาน 6 และ 12 เดือน

สายต้น	คะแนน		
	6 เดือน	12 เดือน	เฉลี่ย
MCC 88	4.67	4.00	4.33
MCC 91	4.00	4.00	4.00
MCC 25	3.67	3.33	3.50
MCC 87	4.00	3.00	3.50
MCC75	4.00	2.67	3.33
MCC 50	3.33	3.00	3.16
MCC 63	3.33	3.00	3.16
MCC 15	3.33	2.67	3.00
MCC 65	3.00	3.00	3.00
MCC 47	3.00	3.00	3.00
MCC 5	3.33	2.00	2.66
MCC 85	3.33	2.00	2.66
MCC 54	3.00	2.00	2.50
MCC 83	2.67	2.33	2.50
MCC 51	3.00	2.00	2.50
MCC 14	3.00	2.00	2.50
MCC 13	2.67	2.33	2.50
MCC 94	2.67	2.00	2.33
MCC 77	2.00	2.67	2.33
MCC 89	2.00	2.33	2.16
ศก 007	2.00	2.00	2.00
MCC 45	2.00	2.00	2.00
MCC 93	1.00	2.67	1.83
MCC 64	2.00	1.33	1.66
LSD _{0.05}	1.13	0.82	
CV (%)	23.23	17.20	

หมายเหตุ คะแนน 1 ไม่ชอบอย่างยิ่ง, 2 ไม่ชอบ, 3 ชอบ, 4 ชอบค่อนข้างมาก, 5 ชอบมาก

ตารางที่ 3. คะแนนกลิ่นของมะม่วงแก้ว 24 สายต้น หลังจากดองในน้ำเกลือเข้มข้น 16% นาน 6 และ 12 เดือน

สายต้น	คะแนน		
	6 เดือน	12 เดือน	เฉลี่ย
MCC 91	5.00	4.00	4.50
MCC 88	4.00	5.00	4.50
MCC 15	4.00	4.00	4.00
MCC 25	5.00	3.00	4.00
MCC 50	3.67	4.00	3.84
MCC 75	3.33	4.00	3.67
MCC 45	4.00	3.00	3.50
MCC 89	3.67	2.67	3.17
MCC 54	4.00	2.33	3.17
MCC 14	4.00	2.33	3.17
MCC 47	3.33	3.00	3.17
MCC 94	3.00	3.00	3.00
MCC 63	2.67	3.33	3.00
MCC 85	3.00	3.00	3.00
MCC 65	2.33	3.67	3.00
MCC 93	2.67	3.00	2.84
MCC 5	4.00	1.67	2.84
MCC 77	3.67	2.00	2.84
MCC 83	2.67	2.67	2.67
MCC 87	3.00	1.67	2.34
ศก 007	2.33	2.00	2.17
MCC 51	3.00	1.00	2.00
MCC 13	1.67	2.00	1.84
MCC 64	3.00	0.67	1.84
LSD _{0.05}	1.56	0.75	
CV (%)	28.15	13.95	

หมายเหตุ คะแนน 1 กลิ่นผิดปกติ, 2 ไม่มีกลิ่นมะม่วง, 3 มีกลิ่นมะม่วงน้อยมาก, 4 มีกลิ่นมะม่วงเล็กน้อย, 5 มีกลิ่นมะม่วงชัดเจน

ตารางที่ 4. คะแนนความกรอบของมะม่วงแก้ว 24 สายต้น หลังจากดองในน้ำเกลือเข้มข้น 16% นาน 6 และ 12 เดือน

สายต้น	คะแนน		
	6 เดือน	12 เดือน	เฉลี่ย
MCC 91	5.00	5.00	5.00
MCC 85	4.00	4.67	4.33
MCC 75	4.33	4.00	4.14
MCC 88	4.00	4.00	4.00
MCC 77	4.00	4.00	4.00
MCC 25	3.67	4.00	3.84
MCC 63	3.33	4.33	3.83
MCC 65	3.00	4.33	3.67
MCC 5	4.00	3.00	3.50
MCC 54	4.00	3.00	3.50
MCC 89	4.00	3.00	3.50
MCC 64	4.00	3.00	3.50
MCC 83	4.00	2.67	3.34
MCC 87	4.00	2.67	3.34
MCC 15	3.67	2.67	3.17
MCC 14	4.00	2.33	3.17
MCC 51	3.00	3.00	3.00
MCC 50	3.33	2.00	2.67
MCC 13	2.33	3.00	2.67
MCC 94	3.00	2.00	2.50
MCC 47	3.33	1.67	2.50
สก 007	2.00	2.00	2.00
MCC 45	2.00	2.00	2.00
MCC 93	1.00	1.00	1.00
LSD _{0.05}	0.97	0.87	
CV (%)	16.97	17.43	

หมายเหตุ คะแนน 1 และ 2 นิ่ม, 3 พอรูสึกว่ากรอบ, 4 กรอบปานกลาง, 5 กรอบมาก

ตารางที่ 5. คะแนนความแน่นเนื้อของมะม่วงแก้ว 24 สายต้น หลังจากดองในน้ำเกลือเข้มข้น 16% นาน 6 และ 12 เดือน

สายต้น	ความแน่นเนื้อ (กก./ชม. ²)		
	6 เดือน	12 เดือน	เฉลี่ย
MCC 91	19.50	11.48	15.49
MCC 85	19.05	9.88	14.47
MCC 75	17.48	10.99	14.24
MCC 65	16.44	10.58	13.51
MCC 77	16.94	9.73	13.34
MCC 15	17.96	7.54	12.75
MCC 63	14.15	10.51	12.33
MCC 89	16.12	8.04	12.08
MCC 88	13.90	9.17	11.54
MCC 25	13.33	9.09	11.21
MCC 64	15.92	4.33	10.13
MCC 83	13.31	6.72	10.02
MCC 87	13.04	6.98	10.01
MCC 54	12.73	7.25	9.99
MCC 5	12.77	6.88	9.83
MCC 45	11.82	6.74	9.28
MCC 14	12.63	5.51	9.07
MCC 50	9.12	7.73	8.43
MCC 94	9.97	6.66	8.32
MCC 51	9.87	6.72	8.30
MCC 13	8.89	5.84	7.37
MCC 47	8.05	3.59	5.82
ศก 007	5.96	4.19	5.08
MCC 93	0.00	0.32	0.16
LSD _{0.05}	2.73	2.77	
CV (%)	12.34	20.05	

การวิเคราะห์คุณภาพผลทางเคมี

ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ จากมะม่วงแก้ว 24 สายต้น หลังดองเค็มนาน 6 เดือน วัดได้ 5.9% และเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อยเป็น 6.9% ที่ 12 เดือน กรดที่วัดออกมาอยู่ในรูปของ citric acid anhydrous ซึ่งมีในผล อาจจะไม่ได้เป็นส่วนเดียวกับที่อยู่ในน้ำเกลือ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา ที่จะทำให้มะม่วงดองไม่เน่าเสียง่าย แต่ก็สังเกตได้ว่าสายต้นที่พบปัญหาในการเก็บรักษา มีเนื้อละ หรือมีค่าความแน่นเนื้อต่ำ ได้แก่ สายต้น MCC93 และ MCC47 พบปริมาณกรดในเนื้อหลังจากดองเค็มนาน 12 เดือน ค่อนข้างต่ำเพียง 5 และ 6% ตามลำดับ (ตารางที่ 6) อย่างไรก็ตามสายต้นที่มีความแน่นเนื้อสูง เช่น MCC91, MCC85 และ MCC75 ก็พบปริมาณกรดต่ำกว่าเฉลี่ย ซึ่งวัดได้เพียง 6.8, 6.6 และ 6.7% ตามลำดับ

ตารางที่ 6. ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ ของมะม่วงแก้ว 24 สายต้น หลังจากดองในน้ำเกลือเข้มข้น 16% นาน 6 และ 12 เดือน

สายต้น	ปริมาณกรดทั้งหมด (%)		
	6 เดือน	12 เดือน	เฉลี่ย
MCC 54	8.25	10.06	9.16
MCC 83	8.06	8.48	8.27
MCC 14	7.05	9.15	8.10
MCC 88	6.53	9.17	7.85
MCC 13	7.09	7.80	7.45
MCC 45	6.70	7.96	7.33
MCC 50	7.19	7.32	7.26
MCC 15	6.32	8.17	7.25
MCC 5	5.13	8.57	6.85
MCC 87	5.76	7.72	6.74
MCC 77	6.02	7.44	6.73
MCC 89	5.50	7.64	6.57
MCC 63	5.04	7.54	6.29
ศก 007	5.15	7.36	6.26
MCC 85	5.79	6.64	6.22
MCC 65	5.51	6.61	6.06
MCC 91	5.28	6.80	6.04

ตารางที่ 6.(ต่อ) ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ ของมะม่วงแก้ว 24 สายต้น หลังจากดองในน้ำเกลือเข้มข้น 16% นาน 6 และ 12 เดือน

สายต้น	ปริมาณกรดทั้งหมด (%)		
	6 เดือน	12 เดือน	เฉลี่ย
MCC 75	4.83	6.67	5.75
MCC 47	5.08	5.97	5.53
MCC 25	5.30	5.70	5.50
MCC 93	5.21	5.04	5.13
MCC 51	4.08	5.54	4.81
MCC 64	5.54	3.86	4.70
MCC 94	4.23	4.26	4.25
LSD _{0.05}	1.04	2.28	
CV (%)	10.80	16.84	

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ จากการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะม่วงแก้ว 24 สายต้น พบว่า ค่าส่วนใหญ่ที่วัดได้หลังดองเค็มนาน 6 เดือน สูงกว่าที่ 12 เดือน สายต้น **MCC91** ซึ่งมีแนวโน้มว่าเหมาะสมที่สุดสำหรับการดองเค็ม พบมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่ำสุดเพียง 13.5 และ 13.4 องศาบริกซ์ ที่ 6 และ 12 เดือน ตามลำดับ (ตารางที่ 7) หากของแข็งที่ละลายน้ำได้ส่วนใหญ่ยังเป็นน้ำตาล ก็จะไม่มีความสำคัญต่อการแปรรูปหลังการดองเค็มแต่ประการใด เพราะผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากนี้จะต้องมีการปรุงรสเพิ่มเติมอยู่แล้ว

ตารางที่ 7. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ของมะม่วงแก้ว 24 สายต้น หลังจากดองในน้ำเกลือเข้มข้น 16% นาน 6 และ 12 เดือน

สายต้น	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°บริกซ์)		
	6 เดือน	12 เดือน	เฉลี่ย
MCC 64	16.95	15.77	16.36
MCC 47	16.00	15.96	15.98
MCC 87	16.07	15.68	15.88
MCC 94	15.59	16.00	15.80
MCC 93	16.11	15.21	15.66
MCC 45	15.69	15.17	15.43

ตารางที่ 7.(ต่อ) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ของมะม่วงแก้ว 24 สายต้น หลังจากดองในน้ำเกลือเข้มข้น 16% นาน 6 และ 12 เดือน

สายต้น	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°บrix)		
	6 เดือน	12 เดือน	เฉลี่ย
MCC 5	15.51	15.09	15.3
MCC 63	15.29	15.20	15.25
ศก 007	15.58	14.90	15.24
MCC 13	15.77	14.57	15.17
MCC 54	15.56	14.74	15.15
MCC 14	15.41	14.60	15.01
MCC 50	15.37	14.49	14.93
MCC 89	15.04	14.61	14.83
MCC 51	15.06	14.47	14.77
MCC 88	15.10	14.40	14.75
MCC 83	14.68	14.67	14.68
MCC 65	15.04	14.27	14.66
MCC 77	14.01	13.89	13.95
MCC 75	13.49	14.38	13.94
MCC 15	14.26	13.58	13.92
MCC 25	13.72	13.72	13.72
MCC 85	14.18	12.83	13.51
MCC 91	13.52	13.42	13.47
LSD _{0.05}	1.00	0.76	
CV (%)	14.06	3.18	

สรุปผลการทดลอง

ความเข้มข้นของน้ำเกลือ 16% รวมทั้งวิธีปฏิบัติพื้นฐานอื่นๆ เช่น การใช้ผลมะม่วงที่แก่จัด การล้างผลให้สะอาดก่อนบรรจุลงขวด การใช้ขวดสะอาดที่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อนแล้วผึ่งให้แห้งก่อนใช้ การกดทับมะม่วงให้จมใต้น้ำเกลือด้วยถุงพลาสติกบรรจุน้ำเกลือ และการปิดฝาขวดให้แน่น สามารถเก็บรักษามะม่วงแก้วไว้ได้เกือบทั้งหมดในช่วงหนึ่งปี การประเมินคุณภาพผลหลังเก็บรักษาไว้ 6 และ 12 เดือน มะม่วงแก้วสายต้น **MCC91** แสดงคุณสมบัติดีเด่นเหมาะสม

สำหรับการดองเค็มมากที่สุดในกลุ่ม 24 สายต้น ที่คัดมาจากภาคเหนือตอนบน ด้วยเปลือกที่มีสีเหลืองอมเขียวค่อนข้างสดใสโดดเด่น เนื้อมีสีเหลืองอ่อนน่ารับประทานที่สุด เนื้อยังคงมีกลิ่นของมะม่วงชัดเจนและกรอบ สนับสนุนด้วยค่าความแน่นเนื้อที่วัดได้สูงสุด 19.5 และ 11.5 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ 5.3 และ 6.8% ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) 13.5 และ 13.4 องศาบริกซ์ ที่ 6 และ 12 เดือน หลังการดองเค็ม ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ อารี วิบูลย์พงศ์ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ ธเนศ ศรีวิชัยลำพันธ์ สมพงษ์ ใจแก้ว อมรรัตน์ ไหวดี และ นงคราญ คำภีโร. 2543ก. รายงานการวิจัยธุรกิจอาหารแปรรูปพื้นบ้าน กรณีศึกษากลุ่มมะม่วงดอง 4. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ และ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 41 น.
- ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ อารี วิบูลย์พงศ์ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ พรสิริ สืบพงษ์สังข์ ไวกูณฐ์ แดงโพธิชา และ วิรุจน์ ดอพรหม. 2543ข. รายงานการวิจัยธุรกิจอาหารแปรรูปพื้นบ้าน กรณีศึกษากลุ่มมะม่วงดอง 2. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ และ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 59 น.
- ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ อารี วิบูลย์พงศ์ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ พัฒนา เจียรวิริยะพันธ์ จิรัชยา จงประเสริฐ วรยา เจียรสมจิตร และ วิรุจน์ ดอพรหม. 2543ค. รายงานการวิจัยธุรกิจอาหารแปรรูปพื้นบ้าน กรณีศึกษากลุ่มมะม่วงดอง 1. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ และ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 51 น.
- ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ อารี วิบูลย์พงศ์ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ พัฒนา เจียรวิริยะพันธ์ ธิติมารูปสุวรรณ และ สร้อยสน มนสิการกุล. 2543ง. รายงานการวิจัยธุรกิจอาหารแปรรูปพื้นบ้าน กรณีศึกษากลุ่มมะม่วงดอง 3. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ และคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 25 น.
- ปฐมา เดชะ. 2543. ความผันแปรลักษณะทางสัณฐานและไอโซไซม์ และคุณสมบัติการแปรรูปของมะม่วงแก้วสายต้นคัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 169 น.

การขยายพันธุ์อย่างมีส่วนร่วมของมะม่วงแก้วสายต้นดี

Participatory Propagation of Promising Kaew Mango Clone

ธวัชชัย รัตนเลิศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์

บทนำ

การขยายผลจากงานวิจัย แม้จะเป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายว่ามีความสำคัญไม่น้อยไปกว่า การค้นหาคำตอบใหม่ เพราะถือว่าเป็นการนำผลการศึกษาไปสู่การปฏิบัติให้บังเกิดผลในทางที่ ดีขึ้น ชัดเจนไปกว่านั้นอาจเป็นการนำไปสู่พื้นที่หรือกลุ่มบุคคลเป้าหมายที่ตั้งไว้ แต่งานวิจัยส่วน ใหญ่กลับไม่ได้รวมเอาภารกิจส่วนนี้เข้าไว้ งานวิจัยการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงการค้าในประเทศไทย (สัมฤทธิ์, 2538; อภินันท์ และคณะ, 2543; Chaikiattiyos *et al.*, 1999) เป็นกรณีตัวอย่าง หนึ่ง เฉพาะในส่วนของงานวิจัยก็นับว่ามีจำนวนน้อยมากอยู่แล้ว เนื่องจากแต่ละงานต้องใช้เวลา ก่อนชั่งยวณนานนับสิบปี ขณะที่วิธีการขยายผลซึ่งกำหนดให้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย ยังไม่ เคยปรากฏให้เห็น กล่าวคืองานวิจัยจะสิ้นสุดลงทันทีเมื่อการปรับปรุงพันธุ์บรรลุเป้าหมาย ที่ เหลือให้เป็นการกิจประจำขององค์กรอื่นที่จะต้องดำเนินการต่อไป ทำให้แนวทางการขยายผลใน งานปรับปรุงพันธุ์ไม้ผลนี้ เป็นเรื่องที่ไม่เคยมีรายงานเอาไว้ก่อน เอกสารฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์ ที่จะชี้กระบวนการขยายผลอย่างมีส่วนร่วม จากงานวิจัยการคัดเลือกมะม่วงแก้วเพื่อการค้าและ อุตสาหกรรมในภาคเหนือตอนบน

วิธีการวิจัย

กรอบกระบวนการขยายผลงานวิจัย การคัดเลือกมะม่วงแก้วเพื่อการค้าและ อุตสาหกรรม ขอบเขตของพื้นที่ได้กำหนดไว้ภายใน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน ซึ่ง ประกอบด้วย เชียงใหม่ ลำปาง น่าน ลำพูน เชียงราย แพร่ แม่ฮ่องสอน และ พะเยา กรอบของ เวลาการขยายผล กำหนดให้อยู่ในช่วง 6 เดือน หลังเสร็จสิ้นงานวิจัย ระหว่าง 1 ธันวาคม 2545 ถึง 31 พฤษภาคม 2546 แนวทางการขยายผลที่ใช้ เป็นการมีส่วนร่วมเชิงการวางแผนและ ดำเนินการของผู้เกี่ยวข้องอย่างน้อย 4 ฝ่าย ได้แก่ ก) เกษตรกรเจ้าของต้นแม่พันธุ์มะม่วงแก้ว สายต้นคัด ที่มีภูมิสำเนากระจายอยู่ใน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน ข) เกษตรกรผู้ปลูกมะม่วง แก้วผู้ซื้อเป้าหมาย ซึ่งมีพื้นที่อยู่ในระบบนิเวศเกษตรที่ดอนอาศัยน้ำฝน ค) นักวิจัยหลายสาขา และ ง) นักประชาสัมพันธ์กระบวนการเรียนรู้ โดยเฉพาะสื่อวิทยุ สำหรับอธิบายวิธีที่ใช้ ได้นำการ ขยายผลผนวกเข้าไปในโครงการวิจัยตั้งแต่ปีแรก และดำเนินการอย่างเป็นลำดับ ดังนี้ 1) การ จัดตั้งเครือข่ายเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงแก้วภาคเหนือตอนบน ซึ่งประกอบไปด้วยเกษตรกรอย่าง น้อยสองฝ่ายที่ระบุไว้ข้างต้น 2) การประชุมเกษตรกรในเครือข่ายฯ อย่างสม่ำเสมอทุกปี เพื่อ

แลกเปลี่ยนประสบการณ์และความรู้ สร้างความตระหนักในข้อจำกัดบางประการของแต่ละฝ่าย และระดมความคิดในงานวิจัยบางประเด็น เช่น การหาคุณลักษณะเพื่อใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือก มะม่วงแก้วสายต้นดี 3) การติดต่อโดยตรงระหว่างนักวิจัยกับเกษตรกร เพื่อเก็บข้อมูล แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และสร้างความเข้าใจระหว่างกันในงานวิจัย 4) การประชาสัมพันธ์เพื่อ เปิดโอกาสให้สาธารณชนได้ตรวจสอบงานวิจัย และให้ผู้ใช้งานวิจัยได้มีโอกาสติดตาม ความก้าวหน้าของการขยายผล จากการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้องฝ่ายที่สี่ 5) การวางแผนการ ขยายพันธุ์มะม่วงแก้วที่ตรงตามพันธุ์ และมีส่วนร่วมในการดำเนินงานของเกษตรกรสองฝ่าย แรก

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การขยายผลงานวิจัยการคัดเลือกมะม่วงแก้วเพื่อการค้าและอุตสาหกรรมพันธุ์ดี ได้วาง สิ่งชี้วัดความสำเร็จไว้ที่ 1) ความกว้างขวางของขอบเขตการขยายผลไปสู่พื้นที่เป้าหมาย 2) ระยะเวลาที่ใช้ในการขยายผลสู่เกษตรกรบนพื้นที่เป้าหมาย 3) การไปถึงเกษตรกรหรือกลุ่ม บุคคลเป้าหมายที่กำหนดไว้ 4) ความแม่นยำถูกต้องหรือตรงตามพันธุ์ ของกิ่งพันธุ์มะม่วงแก้วที่ จะนำไปสู่เกษตรกร

ความกว้างขวางของขอบเขตการขยายผลไปสู่พื้นที่เป้าหมาย ได้มีการสร้างเครือข่าย เกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงแก้วภาคเหนือตอนบนขึ้น เพื่อสร้างการมีส่วนร่วมในการเป็นเจ้าของและ เห็นคุณค่าของแหล่งพันธุกรรมมะม่วงแก้วสายต้นดีในท้องถิ่น พร้อมมีการติดต่อแลกเปลี่ยน ข้อมูลข่าวสารกันอย่างสม่ำเสมอ ระหว่างนักวิจัยกับเกษตรกรเจ้าของต้นแม่พันธุ์มะม่วงแก้วสาย ต้นดี จำนวน 52 ราย ซึ่งกระจายอยู่ในพื้นที่ 52 หมู่บ้าน ครอบคลุมใน 8 จังหวัดภาคเหนือ ตอนบน เมื่อเกษตรกรเหล่านี้ได้ถูกกำหนดให้เป็นจุดขยายผลในเบื้องต้น เพื่อให้กระจายพันธุ์ดี ไปสู่ผู้ใช้รายอื่นในพื้นที่ใกล้เคียงต่อไป ทำให้สิ่งชี้วัดประเด็นแรกนี้สามารถบรรลุเป้าหมาย ในทันทีหลังปฏิบัติการ

ระยะเวลาที่ใช้ในการขยายผลสู่เกษตรกรบนพื้นที่เป้าหมาย หลังคัดมะม่วงแก้วสายต้นดี เพื่อการค้าและอุตสาหกรรมได้แล้ว ขั้นตอนสำคัญที่เหลือก็คือ การขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัย เพศ (vegetative propagation) อย่างมีส่วนร่วมของเกษตรกร ด้วยการเพิ่มจำนวนกิ่งพันธุ์ดี (scion) จัดหาหรือผลิตต้นตอ (rootstock) และผลิตกิ่งสำเร็จพร้อมปลูก (graftings) ตามลำดับ ในเบื้องต้นการผลิตกิ่งสำเร็จเป้าหมายจำนวน 1,000 กิ่ง ได้เตรียมการทั้งด้านเทคนิคและ วัสดุดิบไว้ล่วงหน้าแล้ว จึงคาดว่าจะใช้เวลาไม่เกิน 6 เดือนหลังเสร็จสิ้นงานวิจัย และทำให้การ กระจายมะม่วงแก้วพันธุ์ดีสู่พื้นที่เป้าหมายสามารถบรรลุผลได้ใน พฤษภาคม 2546 นี่เป็นต้นไป สำหรับอุปสรรคในขยายพันธุ์มะม่วงแก้วในช่วงแรก คือ การขาดแคลนกิ่งพันธุ์ดี อย่างไรก็ตาม

เมื่อมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างพอเพียงในปลายปี พ.ศ. 2546 ก็สามารถผลิตกิ่งสำเร็จได้มากเท่าที่
ต้องการทันที

การไปถึงเกษตรกรหรือกลุ่มบุคคลเป้าหมายที่กำหนดไว้ จากที่ได้ตระหนักว่าการเข้าถึง
ข้อมูลข่าวสารของเกษตรกรมีอุปสรรค นอกจากจะล่าช้าและไม่ทั่วถึงแล้ว อีกส่วนหนึ่งยังเป็นการ
ขาดความตั้งใจที่จะให้ของผู้ถือข้อมูล หรือไม่ได้มุ่งมั่นให้เกษตรกรเป็นปลายทางของการส่ง
ถ่ายข้อมูล การขยายผลในกรณีงานวิจัยนี้จึงได้กำหนดกลุ่มเป้าหมายอย่างชัดเจน พร้อมกับมี
แผนการขยายผลไว้ในงานวิจัยตั้งแต่แรก สร้างและรักษากลุ่มเป้าหมายไว้ตลอดระยะ
โครงการวิจัย ได้ดำเนินแผนปฏิบัติการการขยายพันธุ์พืช โดยเฉพาะการสร้างแปลงต้นตอไว้
ตั้งแต่ในปีแรกของโครงการวิจัย ให้พร้อมที่จะรองรับกิ่งพันธุ์ดีจากสายต้นที่คัดเลือกได้ เพื่อ
ขยายกิ่งพันธุ์ดีให้มีจำนวนมากในเวลาอันสั้นร่วมกับสมาชิกในเครือข่ายฯ และเมื่อสมาชิกรายใด
มีผลการดำเนินงานล้มเหลวก็หาสมาชิกใหม่เข้าทดแทนโดยทันที นอกจากนั้นยังมีการใช้สื่อ
เพื่อให้เกษตรกรนอกเครือข่ายได้เข้าถึง โดยผ่านทางวิทยุ (ธวัชชัย และคณะ, 2545) นิตยสาร
การเกษตร (ธวัชชัย, 2545ข) รวมทั้งหนังสือพิมพ์ท้องถิ่น (ธวัชชัย, 2545ก) พบว่าสื่อได้สร้างกลุ่ม
เกษตรกรผู้ใช้เพิ่มเติมใหม่อีกจำนวนหนึ่ง นอกจากนั้นสื่อยังทำให้ผู้ใช้สามารถติดตามความก้าว
หน้าการขยายผลอย่างใกล้ชิด การที่เกษตรกรที่อยู่ในเครือข่ายฯ รวมทั้งเกษตรกรนอกเครือข่าย
ที่ได้รับข่าวสารข้อมูลผ่านสื่อข้างต้น ได้เข้ามาร่วมการประชุมกับเครือข่ายฯ ล้วนเป็นผู้มีความ
สนใจหรือเกี่ยวข้องทางใดทางหนึ่งกับมะม่วงแก้ว จึงทำให้มั่นใจได้ว่า การขยายผลจะบรรลุ
วัตถุประสงค์ในการไปสู่บุคคลเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

ความแม่นยำถูกต้องหรือตรงตามพันธุ์ ของกิ่งพันธุ์มะม่วงแก้วที่จะนำไปสู่เกษตรกร
ความผิดพลาดจากการขยายพันธุ์ไม่ถูกต้องตรงตามพันธุ์ จะสร้างความเสียหายให้เกษตรกรผู้ใช้
ในระยะยาว ที่ผ่านมามีปัญหาเกิดจากการใช้กิ่งพันธุ์ดีที่มาจากต้นในแปลงทดลอง การป้องกัน
ความผิดพลาดสามารถทำได้โดย 1) สร้างแปลงขยายกิ่งพันธุ์ดีโดยเฉพาะ บนพื้นที่เป้าหมาย
(ภาพที่ 1) ด้วยการระบุตำแหน่งแปลงและจำนวนไว้อย่างชัดเจน รวมทั้งควบคุมให้มีมะม่วงแก้ว
สายพันธุ์ดีเพียงพันธุ์เดียวทั้งแปลงตลอดระยะดำเนินการ 2) นำกิ่งพันธุ์ดี (scion) จากต้นแม่พันธุ์
ในถิ่นกำเนิดโดยตรง มาใช้ในแปลงขยายกิ่งพันธุ์ดี 3) กำหนดกลุ่มผู้ดำเนินการขยายพันธุ์พืชไว้
ให้ชัดเจน พร้อมทำความเข้าใจถึงปัญหาความผิดพลาดที่มักเกิดขึ้นจากการขยายพันธุ์พืช 4) ปก
กันการละเมิดสิทธิการขยายพันธุ์พืชโดยพลการจากเกษตรกรรายอื่น ซึ่งจะส่งผลต่อความ
ถูกต้องตามพันธุ์โดยตรง ด้วยการนำพันธุ์พืชที่ได้จากงานวิจัยไปขึ้นทะเบียนตามพระราช
บัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542

ข้อเสนอแนะ การติดตามและประเมินผลในส่วนของการขยายผล ควรได้รับการพิจารณาให้มี
การวิจัยต่อไป



ภาพที่ 1. แปลงขยายกิ่งพันธุ์ที่ดินที่ดอนอาศัยน้ำฝน ในพื้นที่เกษตรกรบ้านน้ำรู ต.เมืองนะ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ เมื่อ 14 มีนาคม 2545

เอกสารอ้างอิง

- ธงชัย พุ่มพวง. 2545ก. ปลุกมะม่วงแก้วทางเลือกที่เหมาะสม. ไทยนิวส์ 32(11,524): 6.
- ธงชัย พุ่มพวง. 2545ข. มะม่วงแก้ว การถ่ายทอดวิชาการแนวใหม่ของ มช. ทางเลือกที่เหมาะสมในที่ดอน. เทคโนโลยีชาวบ้าน 14(286): 54.
- ธวัชชัย รัตนเลิศ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์ และ ปฐมา เดชะ. 2545. บทที่ 8 การเผยแพร่ผ่านสื่อวิทยุและหนังสือพิมพ์. น. 58-61. ใน รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 4 โครงการวิจัย การคัดเลือก การพัฒนา และการขยายพันธุ์มะม่วงแก้วสำหรับที่ดอนอาศัยน้ำฝน. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์. 2538. ออนซอนมะม่วงส่งออกพันธุ์ใหม่ของไทย. น. 65-77. ใน เทคโนโลยีไม้ผล. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- อภิรักษ์ เมฆบังวัน วิรติ อำพันธ์ ชิตี ศรีตันทิพย์ และ สันติ ช่างเจรจา. 2543. รายงานฉบับโครงการ การศึกษาคุณลักษณะการปรับตัวของมะม่วงสามปีสายพันธุ์ต่างๆ ในสภาพ

แวดล้อมของลำปาง. สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, ลำปาง. 43 น.

Chaikiattiyos, S., R. Kurubunjerdjit, P. Anupant, P. Akkaravessapong, S. Rattananukul and P. Chueychum. 1999. Improvement and evaluation of selected "Kaew Sisaket" mango in Thailand. p. 185-192. /n S. Subhadrabandhu and A. Pichakum. (eds.) Proceedings of the Sixth International Symposium on Mango. Acta Horticulturae No. 509.

คำสำคัญ การขยายพันธุ์, มะม่วงแก้ว, การมีส่วนร่วมของเกษตรกร
propagation, mango cv. Kaew, farmer participation

การประเมินสัดส่วนความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะเศรษฐกิจใน มะม่วงแก้ว

Estimating Proportion of Genetic Variation of Economic Characteristics in Mango cv. Kaew

รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์ ธวัชชัย รัตน์ชเลศ และพฤกษ์ ยิบมันตะสิริ

บทนำ

การคัดเลือกพันธุ์มะม่วงแก้วเพื่อการค้าและอุตสาหกรรมสำหรับที่ดอนอาศัยน้ำฝน ในภาคเหนือตอนบน ได้ใช้ลักษณะคุณภาพผลที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณเป็นตัวชี้วัดการคัดเลือก อาทิเช่น น้ำหนักผล ขนาดผล เปอร์เซ็นต์เนื้อ สีเนื้อ ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ความเป็นกรด-เบส (pH) และปริมาณกรด (TA) เป็นต้น อย่างไรก็ตามการแสดงออกของลักษณะคุณภาพผลดังกล่าวเป็นส่วนร่วมของ 3 ส่วน ได้แก่ พันธุกรรมหรืออิทธิพลของยีน อิทธิพลของสภาพแวดล้อม และปฏิภริยาร่วมระหว่างพันธุกรรมกับอิทธิพลของสภาพแวดล้อม (ประดิษฐ์, 2541) ดังนั้นหากสามารถจำแนกการแสดงออกของลักษณะคุณภาพผลดังกล่าวว่า ลักษณะใดได้รับอิทธิพลมาจากพันธุกรรมมาก ก็สามารถสร้างความมั่นใจได้ว่าลักษณะดังกล่าวมีโอกาสสูงที่จะถ่ายทอดหรือปรากฏสู่รุ่นที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ใหม่ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะประเมินสัดส่วนความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะคุณภาพผลในมะม่วงแก้วที่ใช้ในงานคัดเลือกพันธุ์

วิธีการวิจัย

ลักษณะคุณภาพผลมะม่วงแก้ว จำนวน 21 รายการ ได้มาจาก 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) สายต้นแม่ของเกษตรกรในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน จำนวน 52 ต้น สายต้นละ 10 ผล ข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2540-2542 และ 2) สายต้นลูกจากแปลงเปรียบเทียบพันธุ์บนที่ดอนอาศัยน้ำฝนในแปลงของเกษตรกร พื้นที่ปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมโครงการป่าจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2543-2545 ซึ่งวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 52 สายต้นๆ ละ 3 ซ้ำๆ ละ 3 ต้น สายต้นละ 9 ผล นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ผลทางสถิติ (SPSS 8.0 for window)

การวิเคราะห์อัตราซ้ำ (repeatability: r) หรือ สัดส่วนความแปรปรวนเนื่องมาจากพันธุกรรม และสภาพแวดล้อมถาวรเทียบกับความแปรปรวนที่เกิดขึ้นทั้งหมด (Falconer and

Mackay, 1996) ในประชากรหนึ่งมีการวัดลักษณะมากกว่าหนึ่งครั้งของแต่ละสมาชิก (individual) ความแปรปรวนทั้งหมดที่เกิดขึ้น สามารถเขียนแสดงในรูปของสมการได้เป็น

$$V_p = V_G + V_{Eg} + V_{Es}$$

เมื่อ V_p คือ ความแปรปรวนของฟีโนไทป์

V_G คือ ความแปรปรวนที่เกิดจากอิทธิพลของพันธุกรรม

V_{Eg} คือ ความแปรปรวนที่เกิดจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมถาวร เป็นความแตกต่างของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการแสดงออกของทุกสมาชิกในประชากร

V_{Es} คือ ความแปรปรวนที่เกิดจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมชั่วคราว หรือความแปรปรวนที่เกิดขึ้นภายในสมาชิกในประชากรนั้น เป็นความแตกต่างของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการแสดงออกของแต่ละสมาชิกในประชากร

และ
$$V_E = V_{Eg} + V_{Es}$$

$$\text{อัตราซ้ำ (Repeatability; } r) = \frac{(V_{Eg} + V_{Es})}{V_p} = \frac{\sigma_B^2}{\sigma_B^2 + \sigma_w^2} \quad (\text{Falconer and Mackay,})$$

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากลักษณะคุณภาพผลของมะม่วงแก้วสายต้นแม่ 20 รายการ (ตารางที่ 1) พบว่า การแสดงออกของลักษณะคุณภาพผลเกือบทั้งหมดได้รับอิทธิพลของพันธุกรรมร่วมกับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมถาวรในสัดส่วนที่สูง ยกเว้น ค่า pH ผลสุก ในปี พ.ศ. 2541 ที่ได้รับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมชั่วคราว ส่วนลักษณะคุณภาพผลของมะม่วงแก้วสายต้นลูก 21 รายการ ก็พบว่าการแสดงออกของลักษณะคุณภาพผลส่วนใหญ่ได้รับอิทธิพลของพันธุกรรมร่วมกับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมถาวรในสัดส่วนที่สูง ยกเว้น เปอร์เซ็นต์เมล็ด, ค่า hue เนื้อผลแก่จัด และ TSS ของผลสุก ในปี พ.ศ. 2543 ที่ได้รับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมชั่วคราว เช่นกัน

อัตราซ้ำลักษณะคุณภาพผลของมะม่วงแก้วสายต้นแม่ พบว่า อัตราซ้ำทั้ง 3 ปีค่อนข้างแปรปรวน แต่พบว่า ค่า hue เนื้อผลแก่จัด, pH ผลแก่จัด และ TSS ผลสุก อัตราซ้ำมากกว่า 0.6 ซึ่ง ลักษณะดังกล่าวมีโอกาสสูงที่จะถ่ายทอดสู่ต้นที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ใหม่มากกว่าลักษณะคุณภาพผลอื่นๆ ทั้งหมด ส่วนความกว้างผล, ความหนาผล, เปอร์เซ็นต์เนื้อ, เปอร์เซ็นต์เมล็ด, ค่า L และ chroma เนื้อผลแก่จัด, ค่า hue เนื้อผลสุก, TA ผลแก่จัดและผลสุก มีอัตราซ้ำมากกว่า 0.3 และค่อนข้างสม่ำเสมอทั้ง 3 ปี (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1. อัตราซ้ำของลักษณะคุณภาพผลมะม่วงแก้วสายต้นแม่และสายต้นลูก จำนวน 52 สายต้น ระยะเวลา 3 ปี

คุณภาพผล	สายต้นแม่			สายต้นลูก		
	ปี 2540	ปี 2541	ปี 2542	ปี 2543	ปี 2544	ปี 2545
น้ำหนัก/ผล	-	-	-	0.02	0.16	0.41
ความยาวผล	0.48	0.36	0.21	0.69	0.05	0.37
ความกว้างผล	0.79	0.38	0.32	0.17	0.10	0.00
ความหนาผล	0.77	0.46	0.35	0.63	0.11	0.36
ความหนาเนื้อ	0.18	-	-	-	0.12	0.17
%เนื้อ	0.00	0.35	0.89	0.86	0.00	0.30
%เมล็ด	0.11	0.14	0.24	0.08	0.59	0.30
L เนื้อผลแก่จัด	0.30	0.54	0.37	0.10	0.00	0.14
croma เนื้อผลแก่จัด	0.14	0.58	0.49	0.62	0.15	0.34
hue เนื้อผลแก่จัด	0.31	0.92	0.55	0.74	0.28	0.34
L เนื้อผลสุก	-	0.01	0.42	0.92	0.12	0.01
croma เนื้อผลสุก	-	0.11	0.57	0.49	0.00	0.89
hue เนื้อผลสุก	-	0.50	0.34	0.19	0.21	0.18
ความแน่นเนื้อผลแก่จัด	-	0.17	0.56	0.67	0.58	0.68
ความแน่นเนื้อผลสุก	-	0.35	0.52	0.14	0.00	0.13
TSS ผลแก่	0.16	0.51	0.20	0.90	0.05	0.03
TSS ผลสุก	-	0.63	0.67	0.00	0.21	0.09
pH ผลแก่	-	0.60	0.70	0.23	0.08	0.28
pH ผลสุก	-	0.24	0.95	0.08	0.10	0.34
TA ผลแก่จัด	-	0.46	0.58	0.06	0.20	0.09
TA ผลสุก	-	0.30	0.98	0.11	0.07	0.24

อัตราซ้ำลักษณะคุณภาพผลของมะม่วงแก้วสายต้นลูก พบว่า อัตราซ้ำทั้ง 3 ปี มีความแปรปรวนมาก อาจเนื่องจากลักษณะคุณภาพผลที่ได้ในปี พ.ศ. 2543 มาจากผลผลิตปีแรก ซึ่งมีการติดผลสายต้นละ 3-5 ต้นเท่านั้น ผลผลิตกระจุกตัวอยู่เพียงกลุ่มเดียว ความแปรปรวนจึง

มีไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะคุณภาพผลในปีหลังๆ ที่ผลผลิตมีมากและกระจายตัวไปทั่วทุกต้น แต่ก็พบว่า ความแน่นเนื้อผลแก่จัดมีอัตราซ้ำสูงและสม่ำเสมอทุกปี วิเคราะห์ได้ 0.7, 0.6 และ 0.7 ในปี พ.ศ. 2543, 2544 และ 2545 ตามลำดับ ซึ่งลักษณะดังกล่าวมีโอกาสสูงที่จะถ่ายทอดสู่ต้นที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ใหม่มากกว่าลักษณะคุณภาพผลอื่นๆ ทั้งหมด ส่วนความยาวผล, ความหนาผล, ค่า chroma และ hue เนื้อผลแก่จัด และค่า chroma เนื้อผลสุก มีอัตราซ้ำปานกลาง (0.3-0.5) และค่อนข้างสม่ำเสมอทั้ง 3 ปี เช่นกัน (ตารางที่ 1)

ลักษณะคุณภาพผลของมะม่วงแก้ว ที่แสดงแนวโน้มว่าถูกควบคุมด้วยสภาพแวดล้อม สามารถใช้การจัดการสวนที่ดีเพื่อปรับปรุงลักษณะคุณภาพผลในต้นพันธุ์ได้

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์. 2545. อัตราซ้ำของลักษณะคุณภาพผลที่สำคัญของฝรั่ง. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะ
เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 93 น.
- ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ. 2541. พันธุศาสตร์. บริษัท เทกซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชัน จำกัด,
กรุงเทพฯ. 398 น.
- Falconer, D.S. and T.F.C. Mackay. 1996. Introduction to quantitative genetics. 4th ed.
Longman Group, Harlow. 464 p.