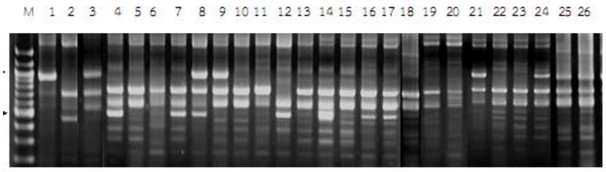
รายงานฉบับสมบูรณ์

การศึกษาอิทธิพลของต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ต้านทานโรครากขาว กับกิ่งตายางพันธุ์ดี



โดย

รศ.ดร.จรัสศรี นวลศรี
ผศ.อิมรอเฮม ยีดำ
รศ.ดร.สายัณห์ สดุดี
น.ส.รัชนีกร แก้วจุลกาญจน์

คณะทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
2557

รายงานฉบับสมบูรณ์

การศึกษาอิทธิพลของต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ต้านทานโรครากขาว
กับกิ่งตายางพันธุ์ดี

โดย

รศ.ดร.จรัสศรี นวลศรี
ผศ.อิมรอเฮม ยีดำ
รศ.ดร.สายัณห์ สดุดี
น.ส.รัชนีกร แก้วจุลกาญจน์

คณะทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
2557

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองจากแหล่งต่างๆ กับกิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 ได้ทำการทดลอง ณ แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ และห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพพืชปลูก คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ โดยใช้กิ่งตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 ติดตาบนต้นตอที่แตกต่างกัน 5 กลุ่ม คือ 1) ต้นกล้าของต้นยางพันธุ์พื้นเมืองบริเวณคณะทรัพยากร-ธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ 2) ต้นกล้าของยางพันธุ์พื้นเมืองโคลนที่ 1 แปลงที่ 1 บ้านจันดี อ. นาบอน จ. นครศรีธรรมราช 3) ต้นกล้าของยางพันธุ์พื้นเมืองโคลนที่ 2 แปลงที่ 1 บ้านจันดี อ. นาบอน จ. นครศรีธรรมราช 4) ต้นกล้าของยางพันธุ์พื้นเมืองโคลนที่ 2 แปลงที่ 1 บ้านจันดี อ. นาบอน จ. นครศรีธรรมราช 5) ต้นกล้าของยางพันธุ์พื้นเมือง แปลงที่ 2 บ้านจันดี อ. นาบอน จ. นครศรี-ธรรมราช การศึกษาแบ่งเป็น 4 การทดลองย่อยดังนี้ 1) ศึกษาพันธุกรรมและความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของต้นตอเปรียบเทียบกับพันธุ์ RRIM 600 โดยใช้เทคนิคอาร์เอพีดี 6 ไพรเมอร์ คือ OPB-17, OPR-02, OPR-11, OPZ-04, OPAD-01 และ OPAD-10 พบว่า สามารถจัดกลุ่มต้นตอได้ทั้งหมด 4 กลุ่ม ซึ่งส่วนใหญ่แยกตามสถานที่ที่มาของตัวอย่าง และแยกออกจากพันธุ์ RRIM 600 ชัดเจน โดยมีค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมอยู่ระหว่าง 0.468-0.952 เฉลี่ย 0.696 2) ศึกษาการพัฒนาของเนื้อเยื่อรอยต่อระหว่างต้นตอและตาพันธุ์ RRIM 600 โดยทำการติดตาพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอต่างๆ เมื่ออายุประมาณ 6 เดือน หลังติดตาเป็นเวลา 30 วันทำการตัดเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อระหว่างต้นตอ ตาพันธุ์ดีและรอยประสาน ดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า เนื้อเยื่อทั้งสองส่วนประสานเชื่อมต่อกันดีในทุกตัวอย่างพืชที่ทำการทดลอง ไม่พบรอยแตกและรอยแยกระหว่างต้นตอและแผ่นตา 3) ศึกษาแบบแผนไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสของต้นตอ และพันธุ์ RRIM 600 โดยตัดส่วนเปลือกของต้นตอ แผ่นตาพันธุ์ดี และเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อ มาศึกษาแถบไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดส โดยทำอิเล็คโตรโฟริซีส เมื่อเปรียบเทียบแถบไอโซไซม์ พบว่า ปรากฏแถบทั้งสิ้น 4 แถบโดยพิจารณาจากค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ (Rm) คือ ตำแหน่ง Rm 0.275, 0.35, 0.45 และ 0.50 ตามลำดับ ทุกตัวอย่างปรากฏแถบที่ให้ค่า Rm เหมือนกัน 3 ตำแหน่ง คือ ค่า Rm 0.35, 0.45 และ 0.50 ยกเว้นไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสของตัวอย่าง 1 ต้นบริเวณรอยต่อในกลุ่มที่ 5 ที่มีเฉพาะตำแหน่ง Rm 0.35 4) ศึกษาอิทธิพลของต้นตอที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ RRIM 600 ทำการติดตาพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอจากแหล่งต่างๆ ที่อายุต้นตอ 8 เดือน ศึกษาการเจริญเติบโตของส่วนยอดยางพาราพันธุ์ RRIM 600 หลังจากตัดยอดต้นตอแล้ว โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด จำนวน 10 ซ้ำ พบว่า กลุ่มต้นตอจากยางพันธุ์พื้นเมืองต้นที่ 2 ในแปลงที่ 1 ที่เก็บมาจากบ้านจันดี อ. นาบอน จ. นครศรีธรรมราช แปลงที่ 1 ให้ผลต่อการเจริญเติบโตของกิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 ดีที่สุด และเมื่อพิจารณาผลการศึกษาทั้ง 4 การทดลองร่วมกัน พบว่า กิ่งตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 สามารถเข้ากันได้ดีกับต้นตอยางพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 5 กลุ่ม

คำหลัก ยางพารา ต้นตอ RRIM 600 เอ็นไซม์เพอร์ออกซิเดส การเข้ากันได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี ความใกล้ชิดทางพันธุกรรม อาร์เอพีดี

Abstract

The influence of the native rubber tree clones used as rootstock on RRIM 600 as a scion were carried out at the Department of Plant Sciences and crop molecular laboratory, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University Hat Yai Campus. RRIM 600 was bud grafted on the rootstocks from 5 different sources: 1) seedlings from native clone from Faculty of Natural Resources, PSU 2) seedlings from native clone #1 from plantation 1 at Ban Chandee, Na Bon, Nakhon Si thammarat 3) seedlings from native clone clone #2 from plantation 1 at Ban Chandee, Na Bon, Nakhon Si thammarat 4) seedlings from native clone #3 from plantation 1 at Ban Chandee, Na Bon, Nakhon Si thammarat and 5) Seedlings from native clone from plantation 2 at Ban Chandee, Na Bon, Nakhon Si thammarat. The study was divided into 4 Sub experiments, as follows: 1) Study the genetic variation and relatedness of rootstock seedlings compared with RRIM 600 using RAPD technique. Six RAPD primers were used to assess genetic variation of all rootstocks and scion including primers OPB-17, OPR-02, OPR-11, OPZ-04, OPAD-01 and OPAD-10. It was found that all seedlings rootstocks can be grouped into 4 clusters, mainly by the location of the samples and RRIM 600 varieties clearly separated from the others. The similarity coefficient was between 0.468-0.952 with an average of 0.696. 2) Study on the development of graft union between RRIM 600 budded on rootstocks. RRIM 600 was bud grafted on various rootstocks at 6 month-old and 30 days after bud grafting, anatomical sectioning of tissue surrounding bud plate of RRIM 600 and rootstock were investigated. The present anatomical study revealed well graft union formation between the scion and all roostocks that resulted in the successful bud grafting. 3) Study of the peroxidase isozyme profiles to predict compatibility between RRIM 600 on various rootstocks. Bark tissue were taken from RRIM 600 and rootstocks for peroxidase analysis performed by acrylamide gel electrophoresis. Tissue from graft union was also used to compare the peroxidase band patterns. The total bands of 4 (Rm 0.275, 0.35, 0.45 and 0.5) were obtained from the experiment. All samples contained bands of Rm 0.35, 0.45 and 0.5 except one sample that lacked 0.45 and 0.5 bands while band of Rm 0.275 was present in some samples. Results showed that the peroxidase profiles are similar in rootstocks and scion indicating good compatibility. 4) Study on influences of various rootstocks on shoot growth of RRIM 600. RRIM 600 was grafted on 5 sources of rootstocks after seedlings were grown for 8 months. Shoot growth of RRIM 600 in each rootstock was evaluated after stem of rootstock above grafted area was cut. Experimental design was arranged by CRD with 10 replications, one plant/replication. Results indicated that the best rootstock in the present study was came from native clone #2 at plantation 1 in Jundee, Nakorn Si Thammarat. Results from all above experiments, rootstocks from 5 different sources showed good compatibility with RRIM 600.

Keywords: Rubber tree, Rubber root stock, RRIM 600, Peroxidase, Rootstock and scion compatibility, Genetic similarity, RAPD

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
สารบัญ	ค
รายการตาราง	ง
รายการภาพ	จ
ตรวจเอกสาร	1
วิธีการดำเนินงาน	4
ผลการทดลอง	7
วิจารณ์ผล	36
สรุป	41
เอกสารอ้างอิง	42
ภาคผนวก	46

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ชนิดของไพรเมอร์ ลำดับเบส จำนวนแถบดีเอ็นเอทั้งหมด จำนวนแถบดีเอ็นเอที่เหมือนกันและจำนวนแถบดีเอ็นเอที่ต่างกัน จากการใช้เทคนิคอาร์เอพีดี	7
2	ค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอจำนวน 50 จาก 5 กลุ่ม คือ ต้นที่ 1-10 เก็บจากบริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ต้นที่ 11-20 เมล็ดขนาดเล็ก แปลงที่ 1 บ้านจันดี จ.นครศรีธรรมราช ต้นที่ 21-30 เมล็ดขนาดกลางในแปลงที่ 1 บ้านจันดี จ.นครศรีธรรมราช ต้นที่ 31-40 เมล็ดขนาดใหญ่ในแปลงที่ 1 บ้านจันดี จ.นครศรีธรรมราช ต้นที่ 41-50 แปลงที่ 2 บ้านจันดี จ.นครศรีธรรมราช และต้นที่ 51 ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ใช้เป็นตายางพาราพันธุ์ดี โดยใช้แถบดีเอ็นเอที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคอาร์เอพีดี	16
3	จำนวนแถบและค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ของไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสบริเวณเนื้อเยื่อของต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน (No. 1-2 ต้นตอกลุ่มที่ 1, No. 3-4 ต้นตอกลุ่มที่ 2, No. 5-6 ต้นตอกลุ่มที่ 3, No. 7-8 ต้นตอกลุ่มที่ 4 และ No. 9-10 ต้นตอกลุ่มที่ 5)	23
4	จำนวนแถบและค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ของไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสบริเวณเนื้อเยื่อของกิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน (No. 1-2 ต้นตอกลุ่มที่ 1, No. 3-4 ต้นตอกลุ่มที่ 2, No. 5-6 ต้นตอกลุ่มที่ 3, No. 7-8 ต้นตอกลุ่มที่ 4 และ No. 9-10 ต้นตอกลุ่มที่ 5)	24
5	จำนวนแถบและค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ของไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสบริเวณเนื้อเยื่อรอยต่อระหว่างกิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน (No. 1-2 ต้นตอกลุ่มที่ 1, No. 3-4 ต้นตอกลุ่มที่ 2, No. 5-6 ต้นตอกลุ่มที่ 3, No. 7-8 ต้นตอกลุ่มที่ 4 และ No. 9-10 ต้นตอกลุ่มที่ 5) monoclonal antibody และ anti-CMV polyclonal Antibody	25
6	ค่าการปรากฏแถบและไม่ปรากฏแถบจากไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสจากเนื้อเยื่อรอยต่อกิ่งตาและต้นตอ	27
7	จำนวนวันแตกยอดและผลสำเร็จในการติดตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน	29
8	การเจริญเติบโตทางด้านความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และจำนวนใบของต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน	34

รายการภาพ

ภาพที่		หน้า
1	รูปแบบของแถบดีเอ็นเอของตัวอย่างยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ ซึ่งเก็บเมล็ดมาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้ 1. บริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ (lane1-9) 2. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 1 (lane 10-19) 3. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 2 (lane 20-29) 4. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราชแหล่งที่ 3 (lane 30-39) 5. บ้านจันดี อ.นาบอน จ. นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 4 (lane 40-49) 6. ยางพาราพันธุ์ดีที่นำมาติดตาพันธุ์ RRIM 600 (lane 50) จากเทคนิคอาร์เอพีดี เมื่อใช้ไพรเมอร์ OPAD-01 M คือ DNA Ladder ขนาด 100 คู่เบส	9
2	รูปแบบของแถบดีเอ็นเอของตัวอย่างยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ ซึ่งเก็บเมล็ดมาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้ 1. บริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ (lane1-10) 2. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 1 (lane 11-20) 3. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 2 (lane 21-30) 4. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 3 (lane 31-40) 5. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 4 (lane 41-50) 6. ยางพาราพันธุ์ดีที่นำมาติดตาพันธุ์ RRIM 600 (lane 51) จากเทคนิคอาร์เอพีดี เมื่อใช้ไพรเมอร์ OPAD-10 M คือ DNA Ladder ขนาด 100 คู่เบส	10
3	รูปแบบของแถบดีเอ็นเอของตัวอย่างยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ ซึ่งเก็บเมล็ดมาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้ 1. บริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ (lane1-10) 2. บ้านจันดี อ. นาบอน จ. นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 1 (lane 11-20) 3. บ้านจันดี อ. นาบอน จ. นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 2 (lane 21-30) 4. บ้าน จันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 3 (lane 31-40) 5. บ้านจันดี อ.นาบอน จ .นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 4 (lane 41-50) 6. ยางพาราพันธุ์ดีที่นำมาติดตาพันธุ์ RRIM 600 (lane 51) จากเทคนิคอาร์เอพีดี เมื่อใช้ไพรเมอร์ OPR-02 M คือ DNA Ladder ขนาด 100 คู่เบส	11
4	รูปแบบของแถบดีเอ็นเอของตัวอย่างยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ ซึ่งเก็บเมล็ดมาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้ 1. บริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ (lane1-10) 2. บ้านจันดี อ. นาบอน จ. นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 1 (lane 11-20) 3. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 2 (lane 21-30) 4. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 3 (lane 31-40) 5. บ้านจันดี อ.นาบอน จ. นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 4 (lane 41-50) 6. ยางพาราพันธุ์ดีที่นำมาติดตาพันธุ์ RRIM 600 (lane 51) จากเทคนิคอาร์เอพีดี เมื่อใช้ไพรเมอร์ OPR-11 M คือ DNA Ladder ขนาด 100 คู่เบส	12

รายการภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
5	รูปแบบของแถบดีเอ็นเอของตัวอย่างยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ ซึ่งเก็บเมล็ดมาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้ 1. บริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ (lane1-10) 2. บ้านจันดี อ. นาบอน จ. นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 1 (lane 11-20) 3. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 2 (lane 21-30) 4. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 3 (lane 31-40) 5. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 4 (lane 41-50) 6. ยางพาราพันธุ์ดีที่นำมาติดตาพันธุ์ RRIM 600 (lane 51) จากเทคนิคอาร์เอพีดี เมื่อใช้ไพรเมอร์ OPZ-04 M คือ DNA Ladder ขนาด 100 คู่เบส	13
6	รูปแบบของแถบดีเอ็นเอของตัวอย่างยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ ซึ่งเก็บเมล็ดมาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้ 1. บริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ (lane1-10) 2. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 1 (lane 11-20) 3. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 2 (lane 21-30) 4. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 3 (lane 31-40) 5. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 4 (lane 41-50) 6. ยางพาราพันธุ์ดีที่นำมาติดตาพันธุ์ RRIM 600 (lane 51) จากเทคนิคอาร์เอพีดี เมื่อใช้ไพรเมอร์ OPB-17 M คือ DNA Ladder ขนาด 100 คู่เบส	14
7	เดนโดรแกรมแสดงความสัมพันธ์ของยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอและยางพาราพันธุ์ RRIM 600 จากการใช้เทคนิคอาร์เอพีดี ด้วยไพรเมอร์จำนวน 6 ไพรเมอร์	15
8	ภาพแสดงเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อระหว่างตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองกลุ่มที่ 1 บริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ หลังจากติดตาไปแล้ว 30 วัน ssu = Stock-scion union, sc = Scion และ st = Stock	18
9	ภาพแสดงเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อระหว่างตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองกลุ่มที่ 2 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่ง 1 หลังจากติดตาไปแล้ว 30 วัน ssu = Stock-scion union, sc = Scion และ st = Stock	19
10	ภาพแสดงเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อระหว่างตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองกลุ่มที่ 3 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่ง 2 หลังจากติดตาไปแล้ว 30 วัน ssu = Stock-scion union, sc = Scion และ st = Stock	20
11	ภาพแสดงเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อระหว่างตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองกลุ่มที่ 4 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่ง 4 หลังจากติดตาไปแล้ว 30 วัน ssu = Stock-scion union, sc = Scion และ st = Stock	21
12	ภาพแสดงเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อระหว่างตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองกลุ่มที่ 5 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่ง 5 หลังจากติดตาไปแล้ว 30 วัน ssu = Stock-scion union, sc = Scion และ st = Stock	22

รายการภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
13	ไซโมแกรมไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดส (ก) จากเนื้อเยื่อกิ่งตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 (ข) จากเนื้อเยื่อรอยต่อระหว่างกิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองจากแหล่งที่แตกต่างกัน (ค) จากเนื้อเยื่อต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองจากแหล่งที่แตกต่าง (1-2 ต้นตอกลุ่มที่ 1, 3-4 ต้นตอกลุ่มที่ 2, 5-6 ต้นตอกลุ่มที่ 3, 7-8 ต้นตอกลุ่มที่ 4 และ 9-10 ต้นตอกลุ่มที่ 5)	26
14	ต้นยางพาราพันธุ์พื้นเมืองหลังจากติดตาไปแล้ว 2 วัน	29
15	ต้นยางพาราพันธุ์พื้นเมืองหลังจากติดตาไปแล้ว 14 วัน	30
16	ต้นยางพาราพันธุ์พื้นเมืองหลังจากติดตาไปแล้ว 21 วัน	30
17	ต้นยางพาราพันธุ์พื้นเมืองหลังจากติดตาไปแล้ว 30 วัน	30
18	ความสูงต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน	31
19	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน	32
20	จำนวนใบของต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน	33
21	ตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 หลังจากตัดยอดต้นตอไปแล้ว 14 วัน	34
22	ตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 หลังจากตัดยอดต้นตอไปแล้ว 12 สัปดาห์	35

ตรวจเอกสาร

ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย โดยเฉพาะทางภาคใต้ของประเทศ ปัจจุบันการปลูกยางได้ขยายไปยังภาคต่างๆ ของประเทศ ไม่ว่าจะเป็นภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ พื้นที่เปิดกรีดทั้งประเทศมีประมาณ 13.80 ล้านไร่ เป็นพื้นที่ในภาคใต้ 9.90 ล้านไร่ ประมาณการผลผลิตยางพาราทั้งประเทศประมาณ 3.62 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 263 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) ผลผลิตยางพารายังสามารถพัฒนาให้สูงมากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน เช่น การจัดการสวนที่เหมาะสม การให้น้ำและปุ๋ย รวมถึงการใช้ต้นตอที่เข้ากันได้ดีกับกิ่งตาของต้นพันธุ์ดี มีรายงานถึงความแตกต่างของผลผลิตอันเนื่องมาจากอิทธิพลของต้นตอกับกิ่งพันธุ์ดี ในพืชหลายชนิด สำหรับยางพารา พบว่า ผลผลิตน้ำยางที่ได้จากต้นพันธุ์ดีที่ติดตาบนต้นตอต่างๆ กันมีความแตกต่างกันประมาณ 18-20 เปอร์เซ็นต์ (Goncalves และ Martin, 2002) การปลูกยางพาราในสมัยแรกๆ จะปลูกด้วยเมล็ดซึ่งจะให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเมล็ดที่นำมาปลูกเป็นเมล็ดผสมเปิด อย่างไรก็ตามแม้จะให้ผลผลิตต่ำ แต่ยางพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกจะมีความแข็งแรงตามธรรมชาติ ทำให้ต้นยางสามารถต้านทานต่อการเกิดโรค ต่อมาเมื่อมีการนำยางพันธุ์ดีมาปลูกทดแทน ทำให้ประสบปัญหาเรื่องโรคยางพารามากขึ้น (พงษ์เทพ, 2522) นอกจากนี้ความสามารถในการหาอาหารและปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมในดินของพันธุ์ใหม่ๆ ก็มีน้อยกว่าพันธุ์พื้นเมือง การปลูกยางพาราจึงนิยมใช้ต้นติดตาโดยใช้พันธุ์พื้นเมืองเป็นต้นตอและติดตาด้วยกิ่งพันธุ์ดีแทนซึ่งใช้มาจนถึงทุกวันนี้ จากนโยบายรัฐบาลในยุคที่ผ่านมาทำให้มีการขยายพื้นที่ปลูกยางพาราทั้งในภาคใต้เองและภาคอื่นๆ ของประเทศเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ความต้องการต้นพันธุ์จึงเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ในขณะที่พันธุ์พื้นเมืองถูกโค่นเกือบหมด คาดว่าประมาณ 75-80 เปอร์เซ็นต์ของยางพันธุ์ดีที่ปลูกในประเทศไทยเป็นพันธุ์ RRIM 600 เมื่อไม่มีเมล็ดยางพันธุ์พื้นเมือง เกษตรกรจึงหันมาเก็บเมล็ดยางพันธุ์ดี นั่นคือ ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 มาทำเป็นต้นตอ ซึ่งมีความแข็งแรง และทนทานน้อยกว่ายางพันธุ์พื้นเมือง ที่สำคัญในปัจจุบันมีการระบาดของโรคราก เช่น โรครากขาว โรครากน้ำตาล ซึ่งอาจมีผลทำให้เป็นอันตรายต่อต้นยางทั้งหมด จึงเป็นที่มาของโครงการการเก็บรวบรวมพันธุ์และคัดเลือกต้นตอที่ทนทานโรคราก ดังนั้นการศึกษาการเข้ากันได้ของต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่มีลักษณะตามต้องการและตาจากกิ่งพันธุ์ดี รวมถึงคัดเลือกคู่ที่เข้ากันได้ดีที่สุด จะส่งผลให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นยางพาราเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของต้นตอยางพาราและตาจากกิ่งพันธุ์ดีต่อการเจริญเติบโตของต้นพันธุ์ดี ทั้งนี้รวมไปถึงต้นตอที่ผ่านการคัดเลือกซึ่งสามารถทนทานต่อโรครากขาว
2. เพื่อหาต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีที่มีความเหมาะสมกันมากที่สุดอันจะนำไปสู่การผลิตต้นติดตาเชิงพาณิชย์ในอนาคต

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยเริ่มต้นจากการเก็บเมล็ดพันธุ์ยางพันธุ์พื้นเมืองที่ยังคงหลงเหลืออยู่ตามสถานที่ต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งเป็นแหล่งแรกๆ ของการปลูกยางในประเทศ นำมาเพาะเป็นต้นกล้าเมื่ออายุประมาณ 8-10 เดือน จึงนำตาจากกิ่งพันธุ์ดีมาติดและศึกษาการเข้ากันได้ระหว่างต้นตอต่างๆ กับตาจากกิ่งพันธุ์ดี

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง สมมุติฐานและกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

การขยายพันธุ์ยางพาราเพื่อให้ได้ตรงตามพันธุ์ จะใช้วิธีการติดตาจากกิ่งตาพันธุ์ดีบนต้นตอ ต้นตอที่ใช้สำหรับเป็นต้นติดตาในอดีตที่ผ่านมาจะเป็นต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดของพันธุ์ผสมเปิดของพันธุ์พื้นเมืองกับพันธุ์ต่างๆ ซึ่งต้นกล้าเหล่านี้มักมีการเจริญเติบโตดี มีระบบรากแข็งแรงและทนทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ในดิน แต่ปัจจุบันแนวโน้มของการเข้าทำลายของโรคเพิ่มมากขึ้นและพบกระจายทั่วไป ส่วนหนึ่งมาจากการที่ยางพันธุ์พื้นเมืองถูกโค่นทำลายและถูกปลูกทดแทนด้วยยางพันธุ์ดีที่ทางการแนะนำ ดังนั้นการเก็บเมล็ดยางพาราพันธุ์พื้นเมืองและศึกษาการเข้ากันได้ระหว่างต้นตอพื้นเมืองกับตาจากต้นพันธุ์ดี โดยเฉพาะต้นตอที่มีความต้านทานหรือทนทานต่อโรครากขาว เพื่อคัดเลือกและผลิตต้นตอที่เหมาะสมกับพันธุ์ดีนั้นๆ เพื่อการขยายพันธุ์ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

การทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง (review literature)

ในการขยายพันธุ์พืชแบบไม่ใช้เพศ (asexual propagation) มีหลายวิธีเช่น การตอนกิ่ง การปักชำส่วนต่างๆ การต่อกิ่ง ทาบกิ่ง การติดตา เป็นต้น การติดตาหรือต่อกิ่ง เป็นศิลปะการต่อชิ้นส่วนพืชสองชิ้นเข้าด้วยกัน เมื่อแผลเชื่อมสนิทแล้ว สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นเดียวกันได้ เหตุผลสำคัญของการติดตาต่อกิ่งบนต้นตอ นอกจากจะเป็นการขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศแล้ว ยังช่วยในกรณีที่พืชมีระบบรากอ่อนแอเมื่อนำไปต่อบนต้นตอของพันธ์ที่มีความแข็งแรงจะทำให้การเจริญเติบโตดีขึ้น ดังนั้นต้นตอควรมีความสามารถทนสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น ทนต่อดินเค็ม น้ำขัง ทนทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อโรคในดิน ต้นตอบางชนิดสามารถลดขนาดลำต้นของกิ่งเลี้ยงให้เตี้ยแคระหรือเพิ่มขนาดของลำต้นให้สูงใหญ่ได้ แต่บางครั้งต้นตออาจทำให้ผลผลิตลดลงหากพืชทั้งสองเข้ากันไม่ได้ (incompatibility) ดังนั้นการคัดเลือกต้นตอจึงมีความสำคัญในการติดตาหรือต่อกิ่ง (นันทิยา, 2538) ส่วนที่เป็นต้นตอ และกิ่งตาพันธุ์ดีควรอยู่ใน species หรือ genus เดียวกัน เพราะความใกล้ชิดทางพันธุกรรมมีส่วนให้การเจริญของเนื้อเยื่อเข้ากันได้ดี อย่างไรก็ตามทั้งสองส่วนอาจมีความแตกต่างทางพันธุกรรม เช่น การใช้ซาวออเรนซ์ สวีตออเรนซ์ ส้มสามใบ เป็นต้นตอของส้ม (พนา, 2540) หรือในการขยายพันธุ์แพร์ จะใช้ต้นตอที่เป็นพันธุ์ป่า (*Pyrus communis* L.) หรืออาจใช้ Quince (*Cydonia oblonga* Mill) เป็นต้น (Sylayeva *et al*., 2004)

การเข้ากันได้ของต้นตอและกิ่งตา

การใช้ต้นตอในการติดตาต่อกิ่ง ในบางกรณีทำให้กิ่งพันธุ์ดีมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติ สาเหตุอาจเกิดจากการเข้ากันไม่ได้ของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี ความเข้ากันได้ของรอยต่อจะประสบความสำเร็จมากหรือน้อยแค่ไหน ขึ้นอยู่กับ 1) การเชื่อมติดกันของต้นตอและส่วนกิ่งพันธุ์ดี 2) การเกิดส่วนเนื้อเยื่อเจริญที่บริเวณรอยต่อ และ 3) การพัฒนาของส่วนท่อน้ำ ท่ออาหารระหว่างรอยต่อ (Moore, 1983) กรณีของการเข้ากันไม่ได้ของต้นตอ และกิ่งพันธุ์ดีเกิดจากความบกพร่องของการประสานรอยต่อ มีการจัดเรียงของท่อน้ำผิดปกติและมีไฟเบอร์เป็นตัวประสานเชื่อมรอยต่อแทนพัฒนาการของเนื้อเยื่อเจริญของท่อน้ำ ท่ออาหาร และกิจกรรมของเนื้อเยื่อเจริญตรงรอยต่อหยุดชะงัก ท่ออาหารมีเซลล์ตายเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่วนอาการเข้ากันไม่ได้ภายนอกที่สังเกตเห็น ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ความสำเร็จในการติดตาต่อกิ่งต่ำ ต้นตายภายใน 1-2 ปีหลังติดตาต่อกิ่งและเกิดรอยแยกตรงรอยต่อ (Fahn, 1982: Hartman *et al.,* 1997) Schmid กับ Feucht (1981) ศึกษาการเกิดท่อน้ำท่ออาหารในการต่อกิ่งเชอรี่ *Prunus avium* กับ *P.cerasus* และ *P. fruticosa* กับ *P. avium* พบว่า กิ่งที่เข้ากันไม่ได้มีการสร้างจำนวนท่อน้ำท่ออาหารน้อย และมีสารคล้ายลิกนินเป็นแผ่นบางๆ ปิดกั้นตรงท่อน้ำท่ออาหาร

การตรวจสอบการเข้ากันได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี

การตรวจสอบการเข้ากันได้ของเนื้อเยื่อต้นตอ และเนื้อเยื่อของกิ่งพันธุ์ดีในเบื้องต้น เกี่ยวข้องกับเอ็นไซม์บางชนิดในเซลล์เนื้อเยื่อพืช ซึ่งมีรายงานในพืชหลายชนิด แม้ว่าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเข้ากันได้ของเนื้อเยื่อพืชของเอ็นไซม์เหล่านั้นจะยังไม่ชัดเจน (Deloire กับ Hebant, 1982: Pina กับ Errea, 2005) มีรายงานว่าเอ็นไซม์เพอร์ออกซิเดสจะมีผลต่อการ polymerize ของ p-coumaryl alcohol ไปเป็นลิกนิน (Quiroga *et al*., 2000) ถ้าฟีโนไทป์ของเอ็นไซม์เพอร์ออกซิเดสของต้นตอและพันธุ์ดีเหมือนกัน ทำให้เนื้อเยื่อของต้นตอและพันธุ์ดีเข้ากันได้ดี ในทางกลับกันหากมีฟีโนไทป์ต่างกันก็จะทำส่วนเนื้อเยื่อเจริญหรือแคลลัส เกิดความเสียหายตรงบริเวณรอยต่อของเนื้อเยื่อพืชทั้งสองชนิด (Santamour, 1988) ในพืชบางชนิดสามารถทำนายการเข้ากันได้ของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีโดยการวิเคราะห์เอ็นไซม์เพอร์ออกซิเดส ก่อนการติดตาต่อกิ่ง (Moreno, 1994; Gulen *et al*., 2002: Fernandez-Garcia *et al*., 2004) จากการศึกษาในองุ่น Gökbayrak *et. al*., (2007) ใช้เอ็นไซม์เพอร์ออกซิเดส แอซิด ฟอสฟาเทศ และเอสเทอเรส รวมไปถึงโปรตีนทั้งหมด ศึกษาการเข้ากันได้ระหว่างองุ่นพันธุ์ต่างๆ กับต้นตอกลุ่ม american rootstock พบว่าแอซิด ฟอสฟอเทสให้ผลดีที่สุด

สำหรับยางพารา (*Hevea brasiliensis*) การขยายพันธุ์ที่นิยมใช้ คือ การติดตา วัสดุที่ใช้ปลูก คือ ต้นติดตา ต้นตอที่ใช้ได้จากเมล็ดผสมเปิดของพันธุ์พื้นเมือง อย่างไรก็ตามในการปลูกสร้างสวนยางมักให้ความสำคัญกับพันธุ์ดีที่จะนำมาติดตามากกว่าพันธุ์ที่ใช้เป็นต้นตอ ทั้งๆ ที่ต้นตอจะมีอิทธิพลต่อผลผลิตน้ำยางที่ระดับต่างๆ กัน การที่เกษตรกรไม่ให้ความสำคัญกับต้นตอมากนัก เพราะไม่มีการแสดงให้เห็นอย่างเด่นชัดว่าการใช้ต้นตอที่เหมาะสมจะทำให้เพิ่มผลผลิตมากน้อยเพียงใด Ng และคณะ (1981) Abbas และ Ginting (1981) กล่าวว่า ต้นตอมีอิทธิพลมากต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตน้ำยาง Goncalves และ Martin (2002) รายงานว่า ผลผลิตของยางพารามีความแตกต่างกันประมาณ 18-20 เปอร์เซ็นต์จากการใช้ต้นตอพันธุ์ต่างๆ ขณะเดียวกันนักวิจัยกลุ่มนี้ได้ทำการทดสอบการเข้ากันได้ของต้นตอและกิ่งตาพันธุ์ดีพันธุ์ต่างๆ และสรุปว่า ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 เป็นพันธุ์ที่มีความสามารถในการเข้ากันได้ดีกับต้นตอหลายพันธุ์ แต่จะให้ได้ผลดีที่สุดควรติดตาพันธุ์ RRIM 600 กับต้นตอพันธุ์ IAN 873 ตามด้วยพันธุ์ PB 235 ในพื้นที่ปลูกยางพาราหลายประเทศ ต้นตอที่ใช้ คือ พันธุ์ GT1 เนื่องจากเมล็ดจากต้น GT1 ให้ต้นตอที่มีคุณสมบัติที่สามารถเข้ากันได้กับพันธุ์ปลูกส่วนใหญ่โดยไม่มีปัญหา แต่ปัจจุบันพันธุ์ GT1 นับวันจะหายากมากขึ้นเนื่องจากไม่เป็นที่นิยมปลูก ดังนั้นผู้ผลิตกล้ายางจึงใช้เมล็ดจากพันธุ์ที่นิยมปลูกทั่วไปและหาได้ง่าย เช่น ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ในประเทศไทยและพันธุ์ PB 260 ในประเทศอินโดนีเซีย เป็นต้น ซึ่งอาจจะเกิดผลเสียในอนาคตเนื่องจากพันธุ์ดังกล่าวโดยเฉพาะพันธุ์ RRIM 600 เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรครากขาวมาก (อุไร และคณะ, 2538) สอดคล้องกับในปัจจุบันมีรายงานการระบาดของโรครากขาวมากขึ้นและพบทั่วไปแทบทุกพื้นที่ที่มีการปลูกยางพารา (อารมณ์ และคณะ, 2552) ดังนั้นการหาต้นตอที่ทนทานโรครากและมีความสามารถเข้ากันได้ดีกับตาของพันธุ์ดี จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งในการจัดการปลูกสร้างสวนยางที่มีประสิทธิภาพสูง

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การเตรียมวัสดุพืช

ทำการเก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์ยางพันธุ์พื้นเมืองจากแหล่งต่างๆ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ.สงขลา

กลุ่มที่ 2 แปลงที่ 1 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช ต้นที่ 1 (เมล็ดขนาดเล็ก)

กลุ่มที่ 3 แปลงที่ 1 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช ต้นที่ 2 (เมล็ดขนาดกลาง)

กลุ่มที่ 4 แปลงที่ 1 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช ต้นที่ 3 (เมล็ดขนาดใหญ่)

กลุ่มที่ 5 แปลงที่ 2 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช

นำเมล็ดมาเพาะที่แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลา-นครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา สำหรับใช้เป็นต้นตอในการติดตากับกิ่งตายางพาราพันธุ์ดี วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 5 โคลนใช้ต้นกล้าจำนวน 10 ต้น หรือ 10 ซ้ำต่อโคลน โดยคัดเลือกต้นกล้าที่มีขนาดและความสูงใกล้เคียงกัน เตรียมต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมือง โดยนำต้นตอที่เตรียมไว้มาตัดยอดและรากให้เหลือความยาวประมาณ 1 ฟุต แล้วย้ายลงถุงที่เตรียมไว้อนุบาลต้นกล้าประมาณ 1 เดือนให้ต้นตอที่เตรียมไว้แตกยอดใหม่ออกมา แล้วนำต้นตอที่แตกยอดใหม่ย้ายลงแปลง หลังจากนั้นทำการติดตาต้นตอที่เตรียมไว้โดยใช้ตายางพันธุ์ดีและพันธุ์ RRIM 600

วิธีการ

1. **การศึกษาพันธุกรรมของยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอและกิ่งตายางพาราพันธุ์ดี โดยใช้เทคนิคอาร์เอพีดี**

ทำการศึกษาพันธุกรรมของยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอและกิ่งตายางพันธุ์ดี โดยเก็บใบอ่อนถึงใบเพสลาดจากต้นกล้ายางพาราที่ปลูกไว้ โดยเก็บตัวอย่างใบประมาณ 1-2 ใบต่อต้น เพื่อนำมาสกัดดีเอ็นเอ สกัดดีเอ็นเอจากใบยางพาราที่เก็บมาแหล่งละ 10 ต้น โดยใช้สาร CTAB (hexadecyl trimethyl ammonium bromide) ซึ่งดัดแปลงจากวิธีการของ Doyle และ Doyle (1990) โดยใช้ตัวอย่างใบยางพาราประมาณ 200 มิลลิกรัม บดใน CTAB buffer ที่ประกอบด้วย PVP-40, NaCl, EDTA 0.5 M pH 8.0, CTAB 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ β-mercaptoethanol เข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 700 ไมโครลิตร ใส่ลงในโกร่งแล้วบดให้ละเอียด จากนั้นใส่ในหลอด expandrop เขย่าให้เข้ากัน นำไปบ่มใน water bath ที่ปรับอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 60 นาที นำหลอดมากลับไปมาเบาๆ ทุก 15 นาที หลังจากนั้นเติมคลอโรฟอร์ม 700 ไมโครลิตร กลับหลอดไปมาเบาๆ แล้วนำมาปั่นเหวี่ยงตกตะกอน ด้วยความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที จะได้สารละลายที่แยกชั้น จากนั้นดูดสารละลายส่วนใสใส่หลอด expandrop ใหม่ แล้วเติมไอโซโพรพานอล (isopropanol) 700 ไมโครลิตร กลับหลอดไปมาเบาๆ เพื่อตกตะกอนดีเอ็นเอ เทส่วนใสทิ้ง ล้างตะกอนดีเอ็นเอด้วยเอธานอล (ethanol) ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ ที่ผ่านการแช่เย็น ปริมาตร 700 ไมโครลิตร จำนวน 2 ครั้ง เทเอธานอลทิ้ง พึ่งตะกอนดีเอ็นเอให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นละลายตะกอนดีเอ็นเอด้วย TE buffer 30 ไมโครลิตร ที่ประกอบด้วย Tris-HCl pH 7.5 10 มิลลิโมลาร์ และ Na_2EDTA pH 7.0 1 มิลลิโมลาร์ ทิ้งไว้ 1 คืน ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นทำการตรวจสอบปริมาณดีเอ็นเอที่สกัดได้ด้วยการเปรียบเทียบกับดีเอ็นเอมาตรฐาน (แลมดาดีเอ็นเอ) โดยการทำอิเล็ก-โตรโฟรีซิสบนอะกาโรส (LE Agarose, Promega, USA) เข้มข้น 0.75 เปอร์เซ็นต์ แรงเคลื่อนไฟฟ้า 100 โวลต์ ในสารละลาย TAE บัฟเฟอร์ (Tris Base, Glacial acetic acid. EDTA 0.5 โมลาร์, pH 8.0) เป็นเวลา 20 นาที ย้อมแถบดีเอ็นเอที่ได้ด้วยเอธิเดียมโบรไมด์ แล้วนำไปตรวจสอบภายใต้แสงอุลตร้าไวโอเลต 260 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Gel documentation การศึกษาความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอและยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ใช้เป็นกิ่งตายางพาราพันธุ์ดี โดยใช้เทคนิคอาร์เอพีดี

การศึกษาส่วนนี้นอกจากจะใช้ดีเอ็นเอจากต้นกล้ายางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอแล้วยังทำการสกัดดีเอ็นเอจากต้นพันธุ์ RRIM 600 ซึ่งเป็นกิ่งพันธุ์ดีที่จะใช้ติดบนต้นตอเพื่อเปรียบเทียบความใกล้ชิดทางพันธุกรรมด้วย คัดเลือกไพรเมอร์สำหรับเทคนิคอาร์เอพีดีจำนวน 6 ไพรเมอร์ที่สามารถเห็นความแตกต่างของแถบดีเอ็นเอชัดเจน คือ OPB-17, OPR-02, OPR-11, OPZ-04, OPAD-01 และ OPAD-10 จาก Operon, USA (กรกช, 2550) นำไพรเมอร์ดังกล่าวมาทดสอบกับตัวอย่างดีเอ็นเอยางพารา โดยทำการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอแบบสุ่มด้วยปฏิกิริยาพีซีอาร์ จากปฏิกิริยารวม 25 ไมโครลิตร ซึ่งประกอบด้วย ดีเอ็นเอแม่พิมพ์ 60 นาโนกรัม ไพรเมอร์เข้มข้น 0.3 ไมโครโมลาร์ เอนไซม์ *Taq* polymerase เข้มข้น 1.5 ยูนิต 10X *Taq* บัพเฟอร์ 2 ไมโครลิตร $MgCl_2$ 2.5 มิลลิโมลาร์ dNTP เข้มข้น 100 มิลลิโมลาร์ ตั้งอุณหภูมิเป็น 3 ระดับ คือ อุณหภูมิที่ใช้เริ่มต้น 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที ตามด้วย 41 รอบ ด้วยอุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส 30 วินาที 37 องศาเซลเซียส 1 นาที 72 องศาเซลเซียส 2 นาที และรอบสุดท้ายตามด้วย 72 องศาเซลเซียส อีก 5 นาที หลังทำพีซีอาร์แล้วนำสารละลายดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณแล้ว จำนวน 10 ไมโครลิตร มาตรวจสอบขนาดของชิ้นดีเอ็นเอ ด้วยวิธีอิเล็กโตรโฟรีซิสบนแผ่นวุ้น LE อะกาโรส ที่มีความเข้มข้น 1.5% ละลายใน TBE บัพเฟอร์ (Tris Base, Boric acid, Na_2EDTA 0.5 โมลาร์; pH 8.0) ใช้แรงเคลื่อนไฟฟ้า 100 โวลต์ 60 นาที ย้อมแถบดีเอ็นเอที่ได้ด้วยเอธิเดียมโบรไมด์ เข้มข้น 0.5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เป็นเวลา 10 นาที ล้างน้ำ 10 นาที แล้วนำไปตรวจสอบดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอุลตร้าไวโอเลต 260 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Gel documentation

2 . การศึกษาความเข้ากันได้ของต้นตอ และกิ่งตายางพาราพันธุ์ดี

หลังจากต้นกล้ายางอายุประมาณ 8 เดือน ทำการถอนต้นกล้ายางจากกระบะเพาะ ตัดยอดและรากให้เหลือด้านละ 1 ฟุต นำไปปลูกในถุงพลาสติกที่ใส่ดินเตรียมไว้ รอจนต้นยางพาราปรับตัวได้และแตกใบใหม่ประมาณ 2 ฉัตร นำตายางพาราพันธุ์ดี (พันธุ์ RRIM 600) มาติดกับต้นตอที่เตรียมไว้ ต้นตอที่เตรียมไว้มีทั้งหมด 5 กลุ่ม ดังนี้ 1) บริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ 2) แปลงที่1 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราชต้นที่ 1 3) แปลงที่ 1 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรี-ธรรมราช ต้นที่ 2 4) แปลงที่ 1 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช ต้นที่ 3 5) แปลงที่ 2 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช หลังจากนั้นทำการตรวจสอบความเข้ากันได้ของต้นตอ และกิ่งตายางพันธุ์ดี ซึ่งการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 การทดลอง คือ

2.1 ลักษณะเนื้อเยื่อตรงบริเวณรอยต่อ

ทำการเก็บตัวอย่างพืชตรงบริเวณรอยต่อของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีแต่ละคู่ ตัดให้มีความยาวประมาณ 2 เซนติเมตร นำตัวอย่างพืชที่ได้มาแช่ในน้ำยา FAA II จากนั้นทำการดึงน้ำออกจากเซลล์พืช แล้วนำชิ้นตัวอย่างไปฝังลงในพาราฟิน แล้วตัดชิ้นส่วนพืชให้เป็นชิ้นบางโดยใช้เครื่องตัดเนื้อเยื่อแล้วติดชิ้นบางลงบนแผ่นสไลด์แก้ว นำชิ้นส่วนตัวอย่างพืชที่ตัดได้ไปทำการดึงน้ำออกจากเซลล์และย้อมสีด้วยสีซาฟานินและฟาสต์กรีนตามวิธีการของละม้าย (2552) mount ตัวอย่างลงบนสไลด์ ปิดด้วย cover slip โดยใช้ mounting medium เป็นตัวยึด จากนั้นไปถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิตอล เปรียบเทียบการประสานของรอยต่อ

2.2 การศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ของกิ่งตายางพันธุ์ดีบนต้นตอพันธุ์พื้นเมือง

ทำการเตรียมตัวอย่างพืช โดยเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อแคลลัสจากส่วนของเปลือกยางพารามาจาก 3 ตำแหน่ง คือ บริเวณรอยต่อของแผ่นตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมือง บริเวณต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองและบริเวณต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมือง นำไปชั่งตัวอย่างละ 1-3 กรัม บดตัวอย่างพร้อมกับ extraction buffer 0.5 M pH 7.5 ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร บดตัวอย่างให้ละเอียด นำไปตกตะกอนด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 14,000 รอบต่อนาที

ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ใช้ไมโครปิเปตดูดเอาเฉพาะส่วนใสเก็บไว้ในหลอดเก็บตัวอย่างขนาด 1.5 มิลลิลิตร เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส สำหรับใช้ทดลองในลำดับต่อไป แล้วทำการเตรียมเจล โดยนำแผ่นกระจกมาทำความสะอาด โดยการเช็ดด้วยแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ประกบชุดแผ่นกระจกสำหรับทำแผ่นเจลเข้าด้วยกัน เตรียมสารละลาย separating gel ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ และ 12.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใส่สารละลาย separating gel ลงระหว่างแผ่นกระจกอย่างช้าๆ เพื่อไม่ให้เกิดฟองอากาศ เสียบหวีลงไปในเจลและคอยเติมสารละลาย separating gel ให้เต็มแผ่นกระจกอยู่เสมอถ้าหากพบว่าสารละลาย separating gel ลดระดับลง ทิ้งไว้ให้เจลแข็งตัวประมาณ 30-60 นาที ดึงหวีเสียบออกจากเจล ระวังอย่าให้มีชิ้นส่วนของเจลตกค้างอยู่ภายในช่องหวีที่เราดึงออกไปแล้ว หลังจากนั้นนำมาทำอิเล็กโทรโฟรีซิส โดยนำสารละลายใสของตัวอย่างพืชที่เราเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสออกมาทิ้งไว้ให้ละลาย จากนั้นดูดสารละลายใสของตัวอย่างพืชมา 90 ไมโครลิตร ผสมกับ marker dry solution 10 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันดีรอไว้ ต่อชุดทำอิเล็กโทรโฟรีซิสแบบแนวตั้งเข้าด้วยกัน เติม electrode buffer ลงใน chamber คอยสังเกตดูอย่าให้เกิดรอยรั่วซึม ถ้ารั่วซึมให้ประกอบใหม่จนแน่ใจว่าไม่รั่วแล้ว ใช้ไมโคร-ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างเอนไซม์ปริมาตร 20 ไมโครลิตร แล้วค่อยๆ หยดลงในช่อง เจลผ่านบัพเฟอร์จนครบทุกตัวอย่าง ต่อขั้วบวกและขั้วลบเข้ากับ chamber ให้ตรงกับขั้วบวกและขั้วลบของเครื่อง เปิดสวิตช์ของเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า 20 mA ปรับไม่เกิน 220 โวลต์ ใช้เวลาประมาณ 40-60 นาที หรือดูจากสีของ bromophenol blue เคลื่อนตัวลงมาจนห่างจากขอบกระจกด้านล่างประมาณ 1 เซนติเมตร ปิดสวิตช์ของเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า นำแผ่นกระจกออกจาก chamber ทำเครื่องหมายโดยตัดขอบด้านล้างเพื่อเป็นสัญลักษณ์ให้ทราบว่าตัวอย่างเอนไซม์เริ่มต้นที่ใด ค่อยๆ แกะเจลออกจากแผ่นกระจก นำเจลมาล้างด้วยน้ำกลั่น 2-3 ครั้ง แล้วเอามาวางบนเพลทเพื่อย้อมสีเอนไซม์ต่อไป ซึ่งการย้อมสีเอนไซม์ ทำได้โดยเตรียม staining solution ของไอโซไซม์ peroxidase เทลงในเพลท ที่มีเจลอยู่นำไปเก็บไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง ทิ้งไว้ประมาณ 10-30 นาที จะปรากฏแถบสี แล้วเท staining solution ออก ล้างเจลด้วยน้ำกลั่น 2-3 ครั้ง นำเจลที่ย้อมสีแล้วมาถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิตอล จากนั้นศึกษารูปแบบของไอโซไซม์ โดยการคำนวณหาระยะทางการเคลื่อนที่ (ตำแหน่ง) จากการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ (relative mobility; Rm) แล้ววาดแผนภาพ zymogram ของไอโซไซม์ดังกล่าว ตามสูตรของ อาภัสสรา (2537)

$$\text{การเคลื่อนที่สัมพัทธ์ (Rm)} = \frac{\text{ระยะการเคลื่อนที่ของแถบสี}}{\text{ระยะทางการเคลื่อนที่ของ marker dye}}$$

2. 3 การศึกษาการเจริญเติบโตและพัฒนาการของตายางพาราพันธุ์ดีบนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน

ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของของตายางพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน โดยการวัดข้อมูลการเจริญเติบโตหลังติดตาทุก 2 สัปดาห์ ดังนี้ เปอร์เซ็นต์การติดตาสำเร็จ จำนวนวันที่แตกตาใหม่หลังจากตัดยอดของต้นตอ วัดความยาวของยอดใหม่ที่เกิดขึ้น (วัดจากขอบบนของตาจนถึงปลายยอด) วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของยอดใหม่ (วัดจากรอยต่อขึ้นไป 1 เซนติเมตร) นับจำนวนใบ (นับใบที่สามารถสังเคราะห์แสงได้)

ผลการทดลอง

1. ผลการศึกษาพันธุกรรมของยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ และกิ่งตายางพาราพันธุ์ดี โดยใช้เทคนิคอาร์เอพีดี

จากการศึกษาพันธุกรรมของยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ และยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ใช้เป็นกิ่งตายางพาราพันธุ์ดี โดยใช้เทคนิคอาร์เอพีดี ซึ่งใช้ไพรเมอร์จำนวน 6 ไพรเมอร์ คือ OPAD-01, OPAD-10, OPR-02, OPR-11, OPZ-04 และ OPB-17 (กรกช, 2550) นำมาทดสอบเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของยางพาราพันธุ์พื้นเมืองจำนวน 50 ต้น และยางพาราพันธุ์ดี 1 ต้น รวมทั้งหมด 51 ต้น จากการทดสอบ พบว่าให้แถบดีเอ็นเอทั้งหมด 73 แถบ เฉลี่ย 10.33 แถบต่อไพรเมอร์ เป็นแถบดีเอ็นเอที่มีขนาดแตกต่างกัน 59 แถบ (80.82%) และ 14 แถบ (19.18%) เป็นแถบดีเอ็นเอที่ไม่มีความแตกต่างกัน ไพรเมอร์ OPZ-04 มีจำนวนแถบดีเอ็นเอสูงสุด จำนวน 13 แถบ ไพรเมอร์ OPR-02 มีจำนวนแถบดีเอ็นเอน้อยที่สุด จำนวน 7 แถบ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ชนิดของไพรเมอร์ ลำดับเบส จำนวนแถบดีเอ็นเอทั้งหมด จำนวนแถบดีเอ็นเอที่เหมือนกัน และจำนวนแถบดีเอ็นเอที่ต่างกัน จากการใช้เทคนิคอาร์เอพีดี

Primer	Sequence (5'-->3')	Amplified fragment	Monomorphic fragment	Polymorphic fragment	Polymorphism (%)
OPAD-01	CAAAGGGCGG	12	0	12	100%
OPAD-10	AAGAGGCCAG	9	2	7	77.78%
OPR-02	CACAGCTGCC	10	3	7	70%
OPR-11	GTAGCCGTCT	7	1	6	85.71%
OPZ-04	AGGCTGTGCT	13	1	12	92.31%
OPB-17	AGGGAACGAG	11	3	8	72.73%
Total		73	14	59	

รูปแบบดีเอ็นเอที่ใช้จากการทำอาร์เอพีดี-พีซีอาร์ แต่ละไพรเมอร์มีความแตกต่างกันในยางพาราพันธุ์ดีและพันธุ์พื้นเมืองโดยใช้ไพรเมอร์ OPAD-01 ให้แถบดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณได้ทั้งหมด 12 แถบ เป็นแถบที่ให้ความแตกต่างทั้งหมด 12 แถบ (100%) (ภาพที่ 1) ไพรเมอร์ OPAD-10 ให้แถบดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณได้ทั้งหมด 9 แถบ เป็นแถบที่ให้ความแตกต่างทั้งหมด 7 แถบ (77.78%) (ภาพที่ 2) ไพรเมอร์ OPR-02 ให้แถบดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณได้ทั้งหมด 10 แถบ เป็นแถบที่ให้ความแตกต่างทั้งหมด 7 แถบ (70%) (ภาพที่ 3) ไพรเมอร์ OPR-11 ให้แถบดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณได้ทั้งหมด 7 แถบ เป็นแถบที่ให้ความแตกต่างทั้งหมด 6 แถบ (85.71%) (ภาพที่ 4) ไพรเมอร์ OPZ-04 ให้แถบดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณได้ทั้งหมด 13 แถบ เป็นแถบที่ให้ความแตกต่างทั้งหมด 12 แถบ (92.31%) (ภาพที่ 5) ไพรเมอร์ OPB-17 ให้แถบดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณได้ทั้งหมด 11 แถบ เป็นแถบที่ให้ความแตกต่างทั้งหมด 8 แถบ (72.73%) (ภาพที่ 6)

1.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ใช้เป็นตายางพาราพันธุ์ดี และยางพาราพันธุ์พื้นเมืองจากการใช้เทคนิคอาร์เอพีดี

จากการศึกษาความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอทั้งหมด 5 กลุ่ม ได้แก่ บริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ต้นกล้าจากเมล็ดต้นที่ 1, 2 และ 3 ในแปลงที่ 1 บ้านจันดี จ.นครศรีธรรมราช แปลงที่ 2 บ้านจันดี จ.นครศรีธรรมราช

และยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ใช้เป็นตายางพาราพันธุ์ดี โดยใช้แถบดีเอ็นเอที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคอาร์เอพีดี ทั้งหมด 73 แถบ นำไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์และความใกล้ชิดทางพันธุกรรม ด้วยการวิเคราะห์ UPGMA cluster analysis หาค่า Similarity coefficient ของ Jaccard โดยโปรแกรม NTSYS

ผลจากการวิเคราะห์หาดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ และยางพาราพันธุ์ RRIM 600 จากเดนโดรแกรมสามารถจัดกลุ่มตามความสัมพันธ์ และความใกล้ชิดทางพันธุกรรมได้เป็น 5 กลุ่ม (ภาพที่ 7) ดังนี้

กลุ่มที่ 1: ต้นกล้ายางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่เก็บเมล็ดบริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ. สงขลา ทั้งหมดจำนวน 10 ตัวอย่าง

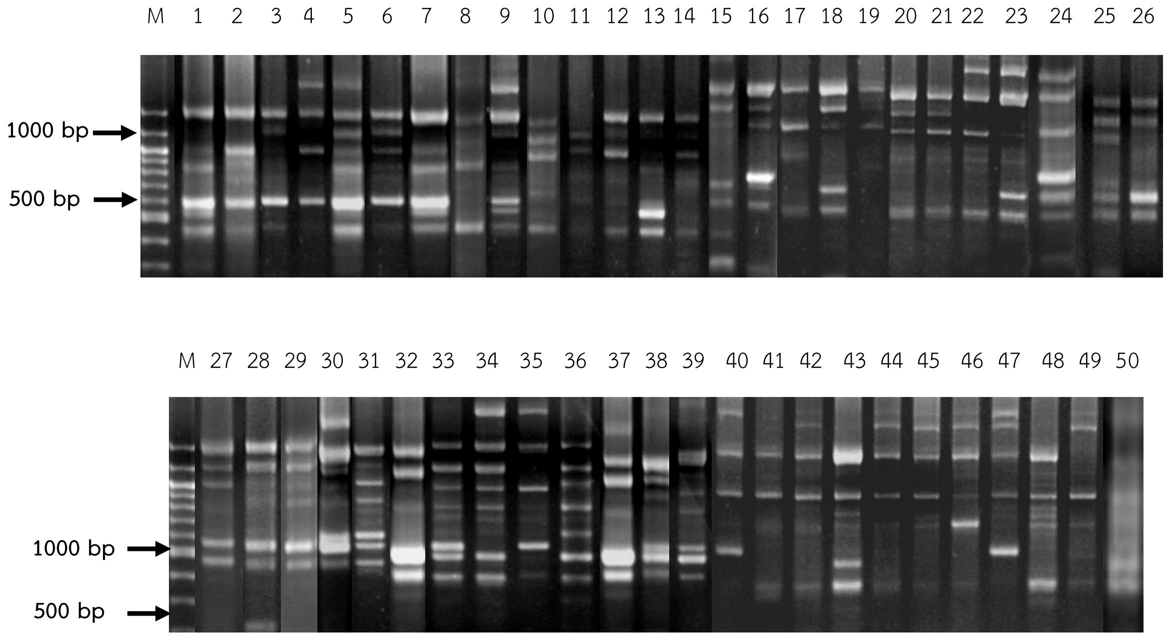
กลุ่มที่ 2: ต้นกล้ายางพาราพันธุ์พื้นเมืองจากต้นที่ 1, 2 และ 3 ในแปลงที่ 1 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช จำนวน 30 ตัวอย่าง และต้นกล้าจากพันธุ์พื้นเมืองจากแปลงที่ 2 จำนวน 3 ตัวอย่าง

กลุ่มที่ 3: มี 1 ตัวอย่าง คือ ต้นที่ 41 เป็นต้นกล้าจากพันธุ์พื้นเมืองจากแปลงที่ 2 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช

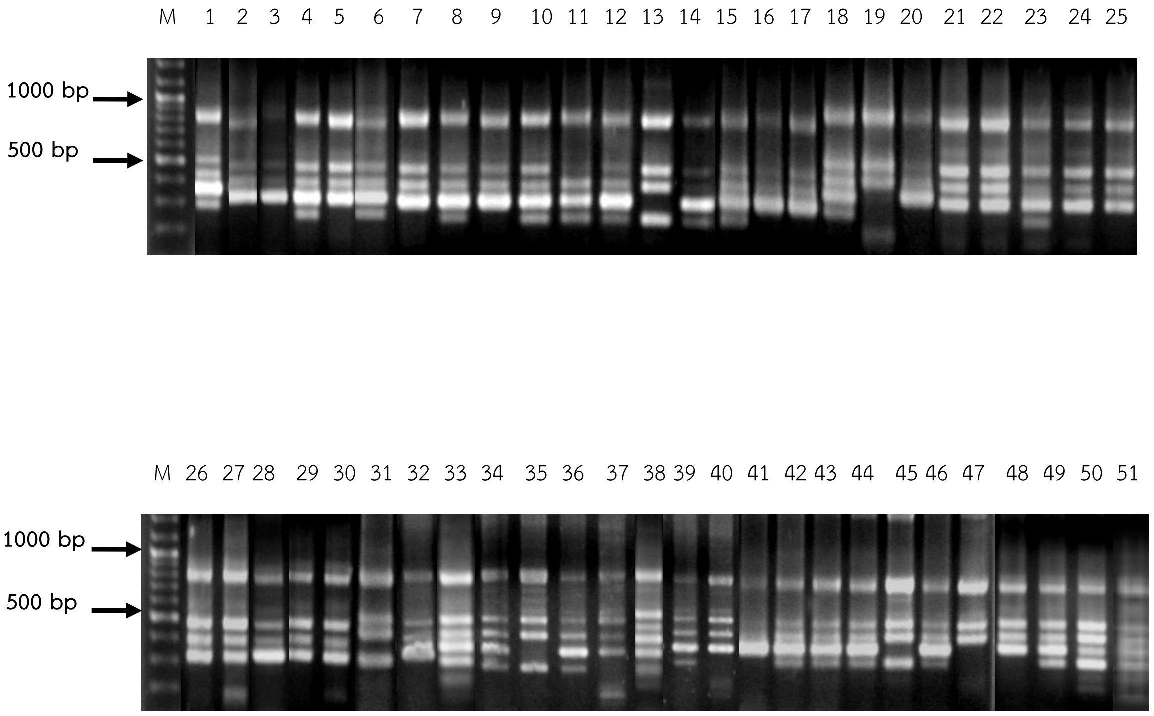
กลุ่มที่ 4: กลุ่มต้นกล้ายางพาราพันธุ์พื้นเมืองจากเมล็ดในแปลงที่ 2 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช จำนวน 6 ตัวอย่าง

กลุ่มที่ 5: ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ใช้เป็นตายางพาราพันธุ์ดี

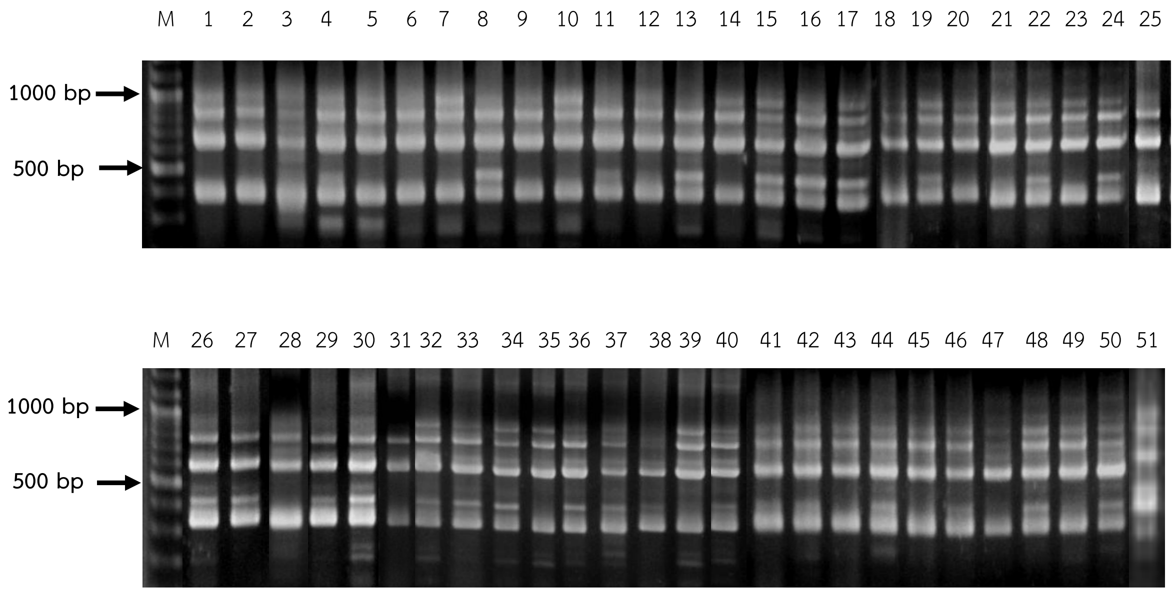
ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของตัวแทนยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ใช้เป็นตายางพาราพันธุ์ดี และยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ มีค่าอยู่ในช่วง 0.468-0.952 (ตารางที่ 2) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.696 ต้นที่มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมมากที่สุด คือ ต้นตอในกลุ่มที่ 2 ด้วยกันคือ หมายเลข 15 และหมายเลข 16 ซึ่งเป็นต้นตอจากพันธุ์พื้นเมืองต้นที่ 1 แปลงที่ 1 บ้านจันดี จ.นครศรีธรรม-ราช ส่วนคู่ที่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมสูงที่สุด คือ ต้นตอหมายเลข 41 (กลุ่ม 5 ซึ่งเป็นต้นกล้าจากพันธุ์พื้นเมืองแปลงที่ 2 บ้านจันดี จ.นครศรีธรรมราช) กับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 มีค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรม 0.468 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมระหว่างพันธุ์ RRIM 600 กับต้นตอกลุ่มต่างๆ พบว่า พันธุ์ RRIM 600 มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับกลุ่มต้นกล้าจากพันธุ์พื้นเมืองต้นที่ 3 แปลง 1 บ้านจันดี จ.นครศรีธรรมราช มากที่สุด (0.666) รองลงมาตามลำดับดังนี้ กลุ่มต้นกล้าจากพันธุ์พื้นเมืองต้นที่ 2 แปลง 1 บ้านจันดี จ.นครศรีธรรมราช (0.627) กลุ่มต้นกล้าจากพันธุ์พื้นเมืองต้นจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (0.584) กลุ่มต้นกล้าจากพันธุ์พื้นเมืองต้นที่ 2 แปลง 1 บ้านจันดี จ.นครศรี-ธรรมราช (0.597) และสุดท้าย กลุ่มต้นกล้าจากพันธุ์พื้นเมือง แปลง 2 บ้านจันดี จ.นครศรีธรรมราช (0.548)



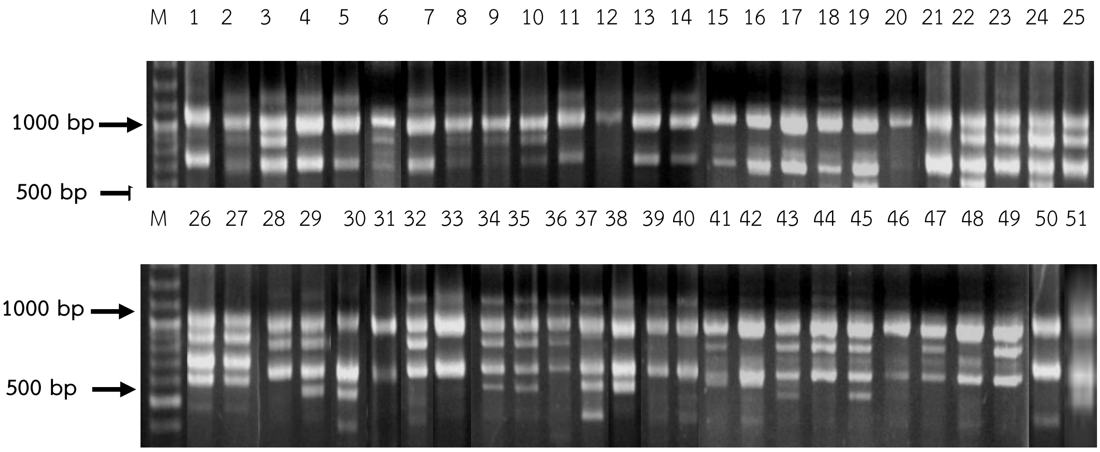
ภาพที่ 1 รูปแบบของแถบดีเอ็นเอของตัวอย่างยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ เก็บเมล็ดมาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้ 1. บริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ. สงขลา (lane1-9) 2. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 1 (lane 10-19) 3. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 2 (lane 20-29) 4. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 3 (lane 30-39) 5. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 4 (lane 40-49) 6. ยางพาราพันธุ์ดีที่นำมาติดตาพันธุ์ RRIM 600 (lane 50) จากเทคนิคอาร์เอพีดี เมื่อใช้ไพรเมอร์ OPAD-01 M คือ DNA Ladder ขนาด 100 คู่เบส



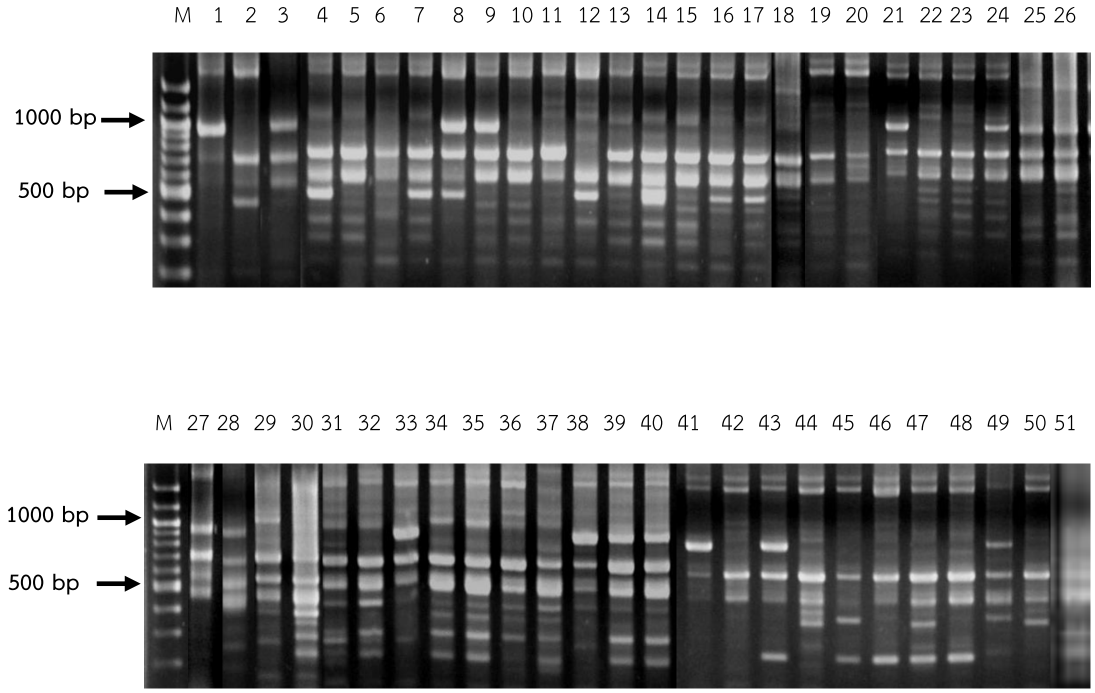
ภาพที่ 2 รูปแบบของแถบดีเอ็นเอของตัวอย่างยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ ซึ่งเก็บเมล็ดมาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้ 1. บริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ. สงขลา (lane1-10) 2. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 1 (lane 11-20) 3. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 2 (lane 21-30) 4. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 3 (lane 31-40) 5. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรม-ราช แหล่งที่ 4 (lane 41-50) 6. ยางพาราพันธุ์ดีที่นำมาติดตาพันธุ์ RRIM 600 (lane 51) จากเทคนิคอาร์เอพีดี เมื่อใช้ไพรเมอร์ OPAD-10 M คือ DNA Ladder ขนาด 100 คู่เบส



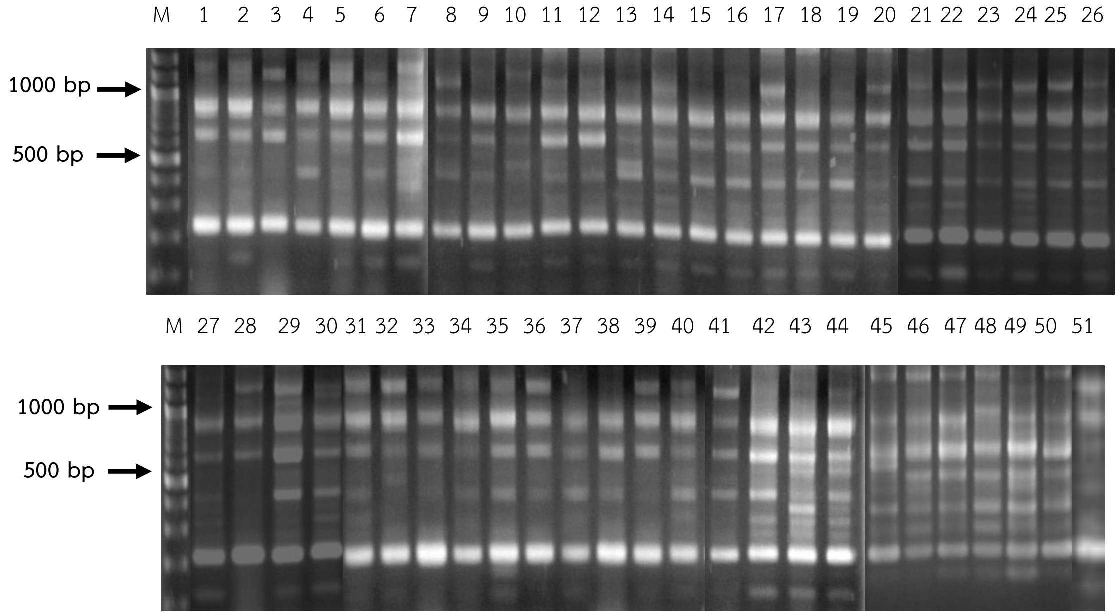
ภาพที่ 3 รูปแบบของแถบดีเอ็นเอของตัวอย่างยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ ซึ่งเก็บเมล็ดมาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้ 1. บริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ.สงขลา (lane1-10) 2. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 1 (lane 11-20) 3. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 2 (lane 21-30) 4. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 3 (lane 31-40) 5. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรม-ราช แหล่งที่ 4 (lane 41-50) 6. ยางพาราพันธุ์ดีที่นำมาติดตาพันธุ์ RRIM 600 (lane 51) จากเทคนิคอาร์เอพีดี เมื่อใช้ไพรเมอร์ OPR-02 M คือ DNA Ladder ขนาด 100 คู่เบส



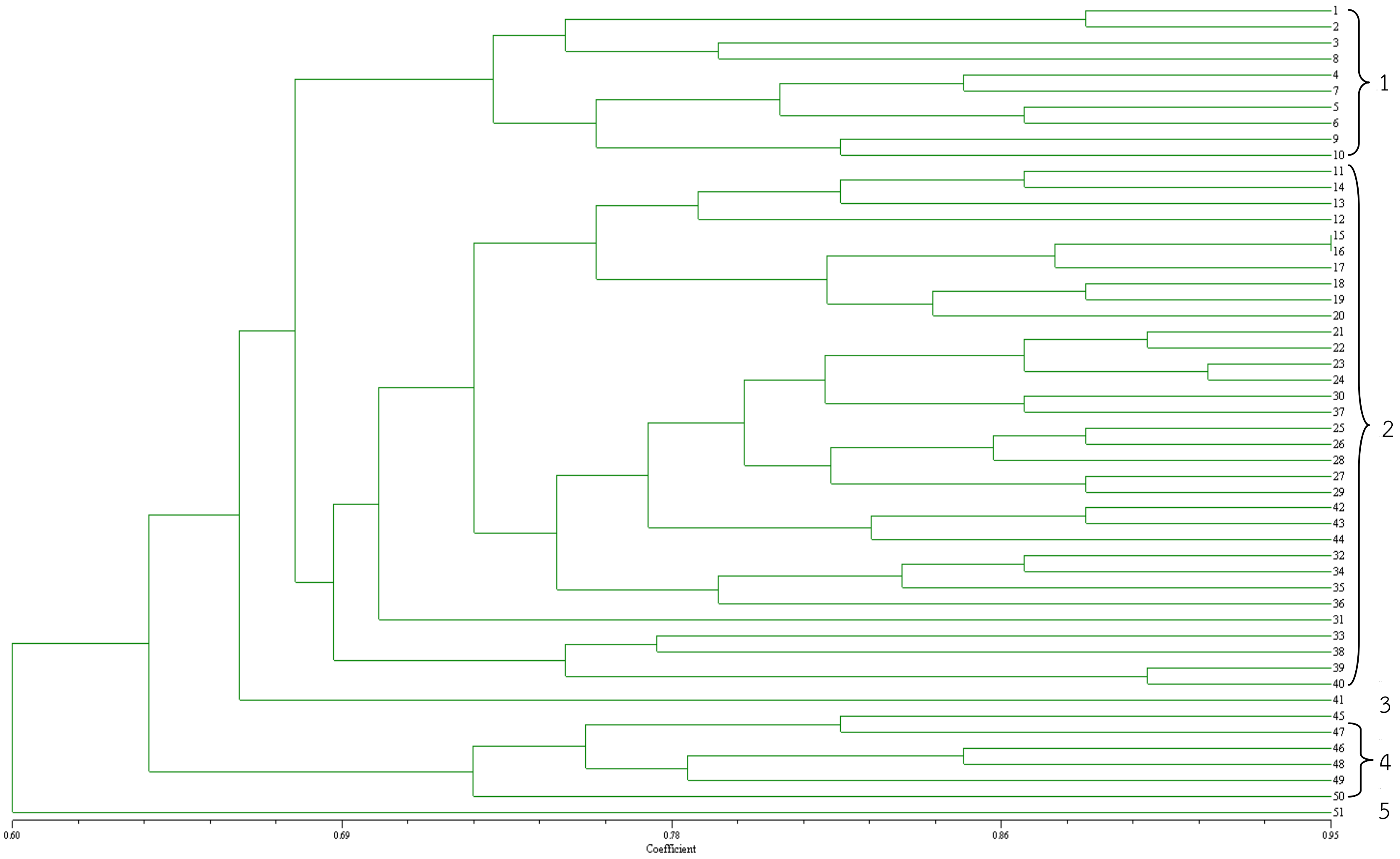
ภาพที่ 4 รูปแบบของแถบดีเอ็นเอของตัวอย่างยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ ซึ่งเก็บเมล็ดมาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้ 1. บริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ.สงขลา (lane1-10) 2. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 1 (lane 11-20) 3. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 2 (lane 21-30) 4. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 3 (lane 31-40) 5. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 4 (lane 41-50) 6. ยางพาราพันธุ์ดีที่นำมาติดตาพันธุ์ RRIM 600 (lane 51) จากเทคนิคอาร์เอพีดี เมื่อใช้ไพรเมอร์ OPR-11 M คือ DNA Ladder ขนาด 100 คู่เบส



ภาพที่ 5 รูปแบบของแถบดีเอ็นเอของตัวอย่างยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ ซึ่งเก็บเมล็ดมาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้ 1. บริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ. สงขลา (lane1-10) 2. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 1 (lane 11-20) 3. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 2 (lane 21-30) 4. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 3 (lane 31-40) 5. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 4 (lane 41-50) 6. ยางพาราพันธุ์ดีที่นำมาติดตาพันธุ์ RRIM 600 (lane 51) จากเทคนิคอาร์เอพีดี เมื่อใช้ไพรเมอร์ OPZ-04 M คือ DNA Ladder ขนาด 100 คู่เบส



ภาพที่ 6 รูปแบบของแถบดีเอ็นเอของตัวอย่างยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ ซึ่งเก็บเมล็ดมาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้ 1. บริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ.สงขลา (lane1-10) 2. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 1 (lane 11-20) 3. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 2 (lane 21-30) 4. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 3 (lane 31-40) 5. บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 4 (lane 41-50) 6. ยางพาราพันธุ์ดีที่นำมาติดตาพันธุ์ RRIM 600 (lane 51) จากเทคนิคอาร์เอพีดี เมื่อใช้ไพรเมอร์ OPB-17 M คือ DNA Ladder ขนาด 100 คู่เบส



ภาพที่ 7 เดนโดรแกรมแสดงความสัมพันธ์ของยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ และยางพาราพันธุ์ RRIM 600 จากการใช้เทคนิคอาร์เอพีดีด้วยไพรเมอร์ จำนวน 6 ไพรเมอร์

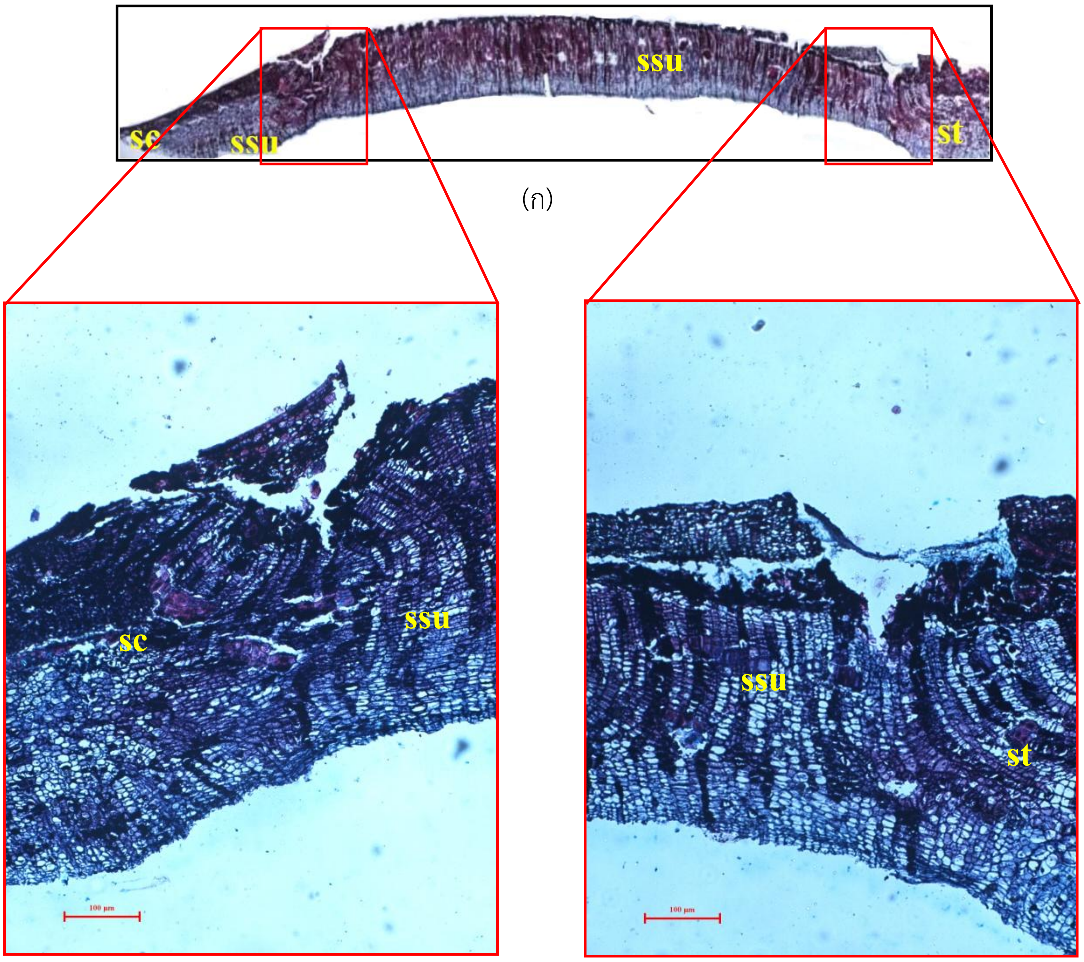
ตารางที่ 2 ค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอจำนวน 50 จาก 5 กลุ่ม คือ ต้นที่ 1-10 เก็บจากบริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ.สงขลา ต้นที่ 11-20 เมล็ดขนาดเล็กในแปลงที่ 1 บ้านจันดี จ.นครศรีธรรมราช ต้นที่ 21-30 เมล็ดขนาดกลางในแปลงที่ 1 บ้านจันดี จ. นครศรีธรรมราช ต้นที่ 31-40 เมล็ดขนาดใหญ่ในแปลงที่ 1 บ้านจันดี จ.นครศรีธรรมราช ต้นที่ 41-50 แปลงที่ 2 บ้านจันดี จ.นครศรีธรรมราช และต้นที่ 51 ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ใช้เป็นตายางพาราพันธุ์ดี โดยใช้แถบดีเอ็นเอที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคอาร์เอพี

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1																																																		
2	0.887																																																	
3	0.758	0.774																																																
4	0.758	0.742	0.806																																															
5	0.726	0.806	0.710	0.806																																														
6	0.694	0.774	0.710	0.774	0.871																																													
7	0.742	0.790	0.726	0.855	0.855	0.790																																												
8	0.710	0.758	0.790	0.790	0.726	0.758	0.742																																											
9	0.677	0.726	0.661	0.661	0.790	0.790	0.774	0.742																																										
10	0.661	0.710	0.613	0.710	0.774	0.806	0.758	0.758	0.823																																									
11	0.597	0.645	0.645	0.742	0.806	0.839	0.726	0.758	0.694	0.774																																								
12	0.597	0.581	0.645	0.710	0.677	0.742	0.758	0.726	0.726	0.677	0.806																																							
13	0.565	0.613	0.645	0.710	0.710	0.774	0.694	0.726	0.694	0.742	0.839	0.742																																						
14	0.629	0.613	0.645	0.710	0.774	0.806	0.726	0.758	0.726	0.742	0.871	0.806	0.806																																					
15	0.629	0.613	0.677	0.710	0.710	0.806	0.694	0.726	0.726	0.710	0.774	0.742	0.742	0.871																																				
16	0.613	0.629	0.694	0.694	0.726	0.758	0.710	0.710	0.710	0.661	0.790	0.758	0.726	0.855	0.952																																			
17	0.565	0.581	0.677	0.710	0.710	0.742	0.726	0.694	0.661	0.613	0.742	0.710	0.742	0.806	0.871	0.887																																		
18	0.677	0.694	0.597	0.726	0.694	0.758	0.742	0.613	0.645	0.661	0.758	0.758	0.758	0.758	0.823	0.839	0.790																																	
19	0.597	0.645	0.613	0.677	0.710	0.742	0.694	0.597	0.661	0.677	0.774	0.677	0.710	0.774	0.839	0.855	0.806	0.887																																
20	0.548	0.597	0.597	0.629	0.629	0.694	0.677	0.645	0.710	0.661	0.726	0.758	0.726	0.758	0.790	0.806	0.823	0.839	0.855																															
21	0.677	0.694	0.694	0.694	0.726	0.758	0.710	0.613	0.677	0.629	0.661	0.694	0.694	0.726	0.790	0.774	0.758	0.839	0.855	0.806																														
22	0.581	0.661	0.661	0.661	0.726	0.758	0.677	0.581	0.645	0.661	0.694	0.661	0.694	0.694	0.758	0.774	0.758	0.839	0.887	0.806	0.903																													
23	0.661	0.677	0.613	0.710	0.742	0.774	0.694	0.597	0.694	0.677	0.677	0.677	0.742	0.742	0.710	0.694	0.645	0.823	0.806	0.726	0.855	0.887																												
24	0.677	0.726	0.694	0.758	0.790	0.790	0.742	0.645	0.742	0.661	0.694	0.661	0.758	0.758	0.758	0.742	0.726	0.806	0.823	0.742	0.871	0.871	0.919																											
25	0.677	0.726	0.758	0.694	0.726	0.758	0.677	0.774	0.710	0.661	0.694	0.661	0.694	0.758	0.790	0.774	0.758	0.677	0.758	0.742	0.774	0.806	0.758	0.839																										
26	0.629	0.677	0.806	0.742	0.774	0.806	0.758	0.726	0.790	0.742	0.742	0.710	0.774	0.774	0.806	0.790	0.774	0.694	0.774	0.758	0.790	0.823	0.774	0.855	0.887																									
27	0.694	0.742	0.806	0.645	0.677	0.677	0.694	0.661	0.661	0.581	0.581	0.613	0.613	0.645	0.677	0.661	0.645	0.661	0.742	0.694	0.823	0.823	0.774	0.823	0.823	0.839																								
28	0.629	0.677	0.806	0.742	0.710	0.774	0.726	0.790	0.790	0.677	0.710	0.742	0.742	0.774	0.774	0.758	0.742	0.661	0.710	0.758	0.758	0.726	0.710	0.790	0.855	0.871	0.774																							
29	0.677	0.726	0.758	0.629	0.661	0.694	0.645	0.677	0.677	0.597	0.629	0.629	0.661	0.694	0.726	0.710	0.694	0.710	0.758	0.742	0.839	0.839	0.758	0.839	0.839	0.823	0.887	0.823																						
30	0.613	0.629	0.726	0.726	0.790	0.790	0.742	0.645	0.710	0.661	0.726	0.694	0.726	0.790	0.823	0.806	0.790	0.742	0.823	0.710	0.871	0.871	0.823	0.871	0.806	0.887	0.823	0.823	0.839																					
31	0.581	0.597	0.565	0.597	0.661	0.629	0.645	0.548	0.677	0.565	0.597	0.661	0.565	0.694	0.661	0.677	0.629	0.677	0.726	0.742	0.774	0.742	0.758	0.774	0.710	0.694	0.726	0.694	0.774	0.710																				
32	0.629	0.677	0.710	0.645	0.710	0.710	0.694	0.661	0.629	0.613	0.677	0.677	0.645	0.710	0.742	0.790	0.742	0.726	0.742	0.694	0.790	0.823	0.742	0.790	0.823	0.806	0.806	0.742	0.855	0.823	0.758																			
33	0.629	0.613	0.677	0.613	0.645	0.613	0.597	0.694	0.565	0.548	0.645	0.613	0.581	0.677	0.677	0.694	0.677	0.597	0.645	0.629	0.661	0.661	0.645	0.629	0.758	0.710	0.774	0.710	0.694	0.726	0.661	0.806																		
34	0.597	0.613	0.677	0.581	0.645	0.677	0.629	0.629	0.597	0.613	0.677	0.677	0.645	0.710	0.742	0.758	0.677	0.726	0.710	0.661	0.726	0.758	0.710	0.726	0.694	0.742	0.774	0.677	0.790	0.758	0.694	0.871	0.742																	
35	0.629	0.645	0.613	0.645	0.742	0.742	0.629	0.629	0.629	0.613	0.677	0.645	0.677	0.742	0.710	0.726	0.645	0.726	0.710	0.629	0.726	0.758	0.806	0.790	0.694	0.710	0.677	0.677	0.758	0.758	0.726	0.806	0.645	0.871																
36	0.548	0.532	0.694	0.694	0.629	0.629	0.613	0.645	0.645	0.597	0.661	0.694	0.694	0.726	0.726	0.742	0.694	0.677	0.661	0.677	0.645	0.710	0.726	0.742	0.677	0.758	0.694	0.758	0.742	0.742	0.677	0.758	0.694	0.823	0.790															
37	0.645	0.661	0.661	0.661	0.758	0.726	0.710	0.613	0.677	0.661	0.726	0.726	0.661	0.726	0.758	0.806	0.694	0.742	0.790	0.677	0.774	0.806	0.758	0.774	0.774	0.823	0.758	0.726	0.742	0.871	0.677	0.823	0.726	0.790	0.758	0.742														
38	0.629	0.581	0.645	0.613	0.548	0.548	0.565	0.629	0.597	0.548	0.581	0.613	0.548	0.645	0.677	0.661	0.613	0.629	0.645	0.629	0.661	0.597	0.613	0.629	0.694	0.645	0.710	0.677	0.694	0.661	0.661	0.710	0.774	0.710	0.613	0.694	0.726													
39	0.677	0.661	0.758	0.726	0.694	0.726	0.710	0.710	0.645	0.661	0.661	0.694	0.629	0.758	0.726	0.710	0.661	0.645	0.629	0.645	0.677	0.613	0.661	0.677	0.710	0.758	0.694	0.790	0.677	0.742	0.613	0.726	0.726	0.726	0.726	0.710	0.742	0.726												
40	0.613	0.629	0.726	0.694	0.726	0.694	0.710	0.677	0.645	0.629	0.694	0.694	0.661	0.758	0.726	0.742	0.694	0.645	0.726	0.677	0.742	0.710	0.694	0.742	0.774	0.823	0.790	0.823	0.742	0.839	0.645	0.790	0.790	0.758	0.726	0.742	0.839	0.758	0.903											
41	0.710	0.726	0.726	0.694	0.565	0.565	0.710	0.742	0.645	0.629	0.532	0.629	0.661	0.629	0.629	0.645	0.661	0.677	0.629	0.742	0.710	0.645	0.661	0.710	0.710	0.694	0.758	0.694	0.710	0.613	0.613	0.661	0.629	0.629	0.565	0.613	0.581	0.597	0.677	0.677										
42	0.758	0.710	0.710	0.742	0.710	0.710	0.758	0.694	0.661	0.677	0.710	0.742	0.774	0.774	0.742	0.726	0.710	0.823	0.742	0.694	0.823	0.758	0.806	0.823	0.726	0.742	0.774	0.710	0.790	0.790	0.694	0.742	0.645	0.742	0.710	0.694	0.726	0.645	0.694	0.726	0.790									
43	0.742	0.726	0.661	0.694	0.694	0.694	0.710	0.613	0.710	0.694	0.629	0.661	0.726	0.726	0.726	0.710	0.661	0.806	0.726	0.645	0.774	0.774	0.855	0.839	0.742	0.726	0.758	0.661	0.774	0.742	0.710	0.758	0.629	0.726	0.726	0.677	0.710	0.694	0.645	0.645	0.742	0.887								
44	0.710	0.726	0.694	0.694	0.726	0.758	0.710	0.742	0.710	0.661	0.726	0.694	0.758	0.823	0.823	0.806	0.758	0.806	0.758	0.742	0.806	0.774	0.790	0.839	0.806	0.790	0.758	0.758	0.806	0.774	0.710	0.790	0.694	0.790	0.758	0.742	0.742	0.661	0.710	0.742	0.742	0.855	0.806							
45	0.742	0.661	0.597	0.629	0.661	0.597	0.613	0.516	0.645	0.597	0.532	0.532	0.629	0.629	0.565	0.548	0.532	0.645	0.597	0.516	0.645	0.613	0.726	0.742	0.581	0.597	0.629	0.565	0.645	0.613	0.645	0.597	0.532	0.629	0.726	0.645	0.613	0.597	0.613	0.581	0.613	0.694	0.774	0.677						
46	0.710	0.629	0.565	0.661	0.629	0.597	0.645	0.548	0.677	0.629	0.565	0.629	0.661	0.661	0.694	0.645	0.629	0.742	0.694	0.677	0.742	0.677	0.758	0.774	0.677	0.629	0.661	0.629	0.677	0.677	0.710	0.629	0.565	0.629	0.629	0.613	0.613	0.629	0.581	0.613	0.742	0.823	0.839	0.742	0.774					
47	0.629	0.581	0.548	0.516	0.613	0.613	0.532	0.468	0.694	0.613	0.516	0.548	0.645	0.645	0.645	0.629	0.645	0.661	0.677	0.694	0.726	0.694	0.710	0.726	0.629	0.613	0.613	0.613	0.694	0.629	0.726	0.613	0.484	0.581	0.677	0.597	0.565	0.516	0.500	0.500	0.597	0.645	0.726	0.661	0.823	0.790				
48	0.661	0.613	0.613	0.613	0.613	0.548	0.597	0.500	0.597	0.581	0.548	0.581	0.613	0.645	0.677	0.694	0.645	0.661	0.645	0.661	0.661	0.629	0.645	0.694	0.694	0.645	0.645	0.581	0.629	0.629	0.661	0.677	0.613	0.613	0.581	0.629	0.661	0.645	0.629	0.661	0.726	0.710	0.758	0.661	0.726	0.855	0.774			
49	0.710	0.694	0.629	0.629	0.694	0.694	0.645	0.645	0.710	0.661	0.597	0.661	0.629	0.726	0.694	0.677	0.629	0.677	0.629	0.645	0.677	0.645	0.726	0.710	0.742	0.694	0.694	0.661	0.677	0.645	0.710	0.758	0.694	0.694	0.726	0.645	0.645	0.694	0.677	0.677	0.645	0.694	0.774	0.742	0.710	0.774	0.758	0.790		
50	0.597	0.548	0.613	0.581	0.613	0.548	0.565	0.500	0.597	0.548	0.548	0.581	0.581	0.613	0.645	0.629	0.581	0.629	0.613	0.565	0.694	0.661	0.677	0.661	0.597	0.645	0.677	0.581	0.661	0.726	0.661	0.645	0.645	0.677	0.645	0.694	0.726	0.677	0.629	0.661	0.597	0.710	0.694	0.661	0.694	0.758	0.677	0.774	0.726	
51	0.565	0.548	0.548	0.581	0.613	0.613	0.597	0.565	0.597	0.613	0.677	0.677	0.645	0.613	0.613	0.629	0.581	0.629	0.645	0.565	0.597	0.597	0.581	0.565	0.532	0.613	0.581	0.645	0.597	0.661	0.629	0.645	0.677	0.645	0.613	0.661	0.726	0.645	0.694	0.726	0.468	0.581	0.532	0.565	0.565	0.532	0.516	0.516	0.565	0.645

2. การศึกษาการเข้ากันได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ RRIM600

2.1. ผลการศึกษาลักษณะเนื้อเยื่อตรงบริเวณรอยต่อ

หลังจากที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างพืชตรงบริเวณรอยต่อของต้นตอและแผ่นตาพันธุ์ดีแต่ละคู่หลังจากติดตาไปแล้ว 30 วัน ทำการตัดด้วยเครื่องตัดเนื้อเยื่อพืช แล้วนำมาย้อมสีด้วยสีซาฟานินและสีฟาสต์กรีนและตรวจสอบดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า เนื้อเยื่อระหว่างต้นตอและแผ่นตาพันธุ์ดีที่อายุ 30 วันหลังจากติดตาไปแล้ว มีการสร้างเนื้อเยื่อแคลลัสมาเชื่อมเนื้อเยื่อของต้นตอและแผ่นตาพันธุ์ดีจนเต็มช่องว่างระหว่างต้นตอและแผ่นตาพันธุ์ดีแล้วในทุกคู่ที่ติดตา และหลังจากที่นำไปตัดด้วยเครื่องตัด พบว่า ทุกคู่ที่เก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อมาตัดนั้นไม่เกิดการแตกแยกหรือหลุดออกจากกัน (ภาพที่ 8, 9, 10 และ 11) สาเหตุอาจจะเป็นเพราะตัวอย่างเนื้อเยื่อที่เก็บมานั้นบริเวณรอยต่อมีการเชื่อประสานติดกันดีแล้วและเมื่อตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า เนื้อเยื่อแคลลัสพัฒนาเป็นเซลล์เนื้อเยื่อลำเลียง (vascular tissue) อย่างสมบูรณ์ สังเกตได้จากการที่เซลล์เรียงตัวกันอย่างแน่นหนาจนไม่สามารถมองเห็นรูปร่างและขนาดของเซลล์เหล่านั้นได้ ลักษณะจะกลมกลืนไปกับเซลล์บริเวณรอบข้าง ซึ่งเซลล์เนื้อเยื่อลำเลียงนี้มีการพัฒนามาจากเซลล์พาเรนไคม่า (parenchyma) ไปเป็นเซลล์สเคลอเรนไคม่า (sclerenchyma) โดยที่เซลล์เนื้อเยื่อท่อลำเลียงจะไปทำหน้าที่เป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงน้ำ (xylem) และท่อลำเลียงอาหาร (phloem) ที่เชื่อมต่อถึงกันอย่างสมบูรณ์ บ่งชี้ให้เห็นถึงความสามารถเชื่อมต่อเข้ากันได้ดีระหว่างต้นตอและแผ่นตาพันธุ์ดี ส่วนภาพที่ 10 คือ บนต้นตอกลุ่มที่ 3 พบว่า มีรอยแผลที่เกิดการไม่เชื่อมประสานกันของรอยต่อบางส่วนมีเซลล์ที่ตายเล็กน้อย แต่ไม่ทำให้รอยเชื่อมประสานแตกหลุดออกจากกัน



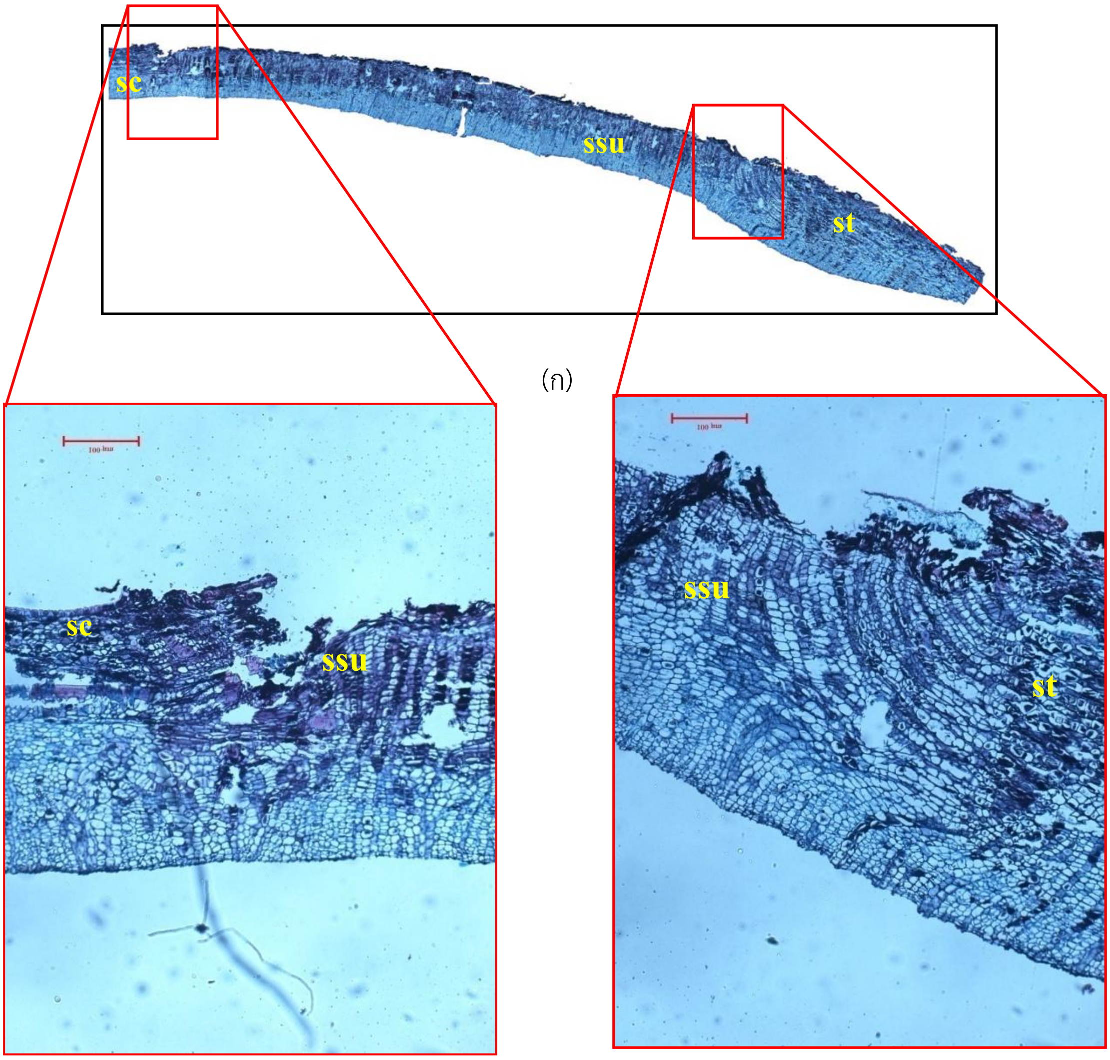
(ข) (ค)

ภาพที่ 8 เนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อระหว่างตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองกลุ่มที่ 1 บริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ.สงขลา หลังจากติดตาไปแล้ว 30 วัน ssu = Stock-scion union, sc = Scion และ st = Stock

(ก) คือ ภาพตัดตามขวางของเนื้อเยื้อตรงบริเวณรอยต่อ

(ข) คือ ภาพขยายส่วนของตายางกับรอยต่อ

(ค) คือ ภาพขยายส่วนของต้นตอกับรอยต่อ



(ก)

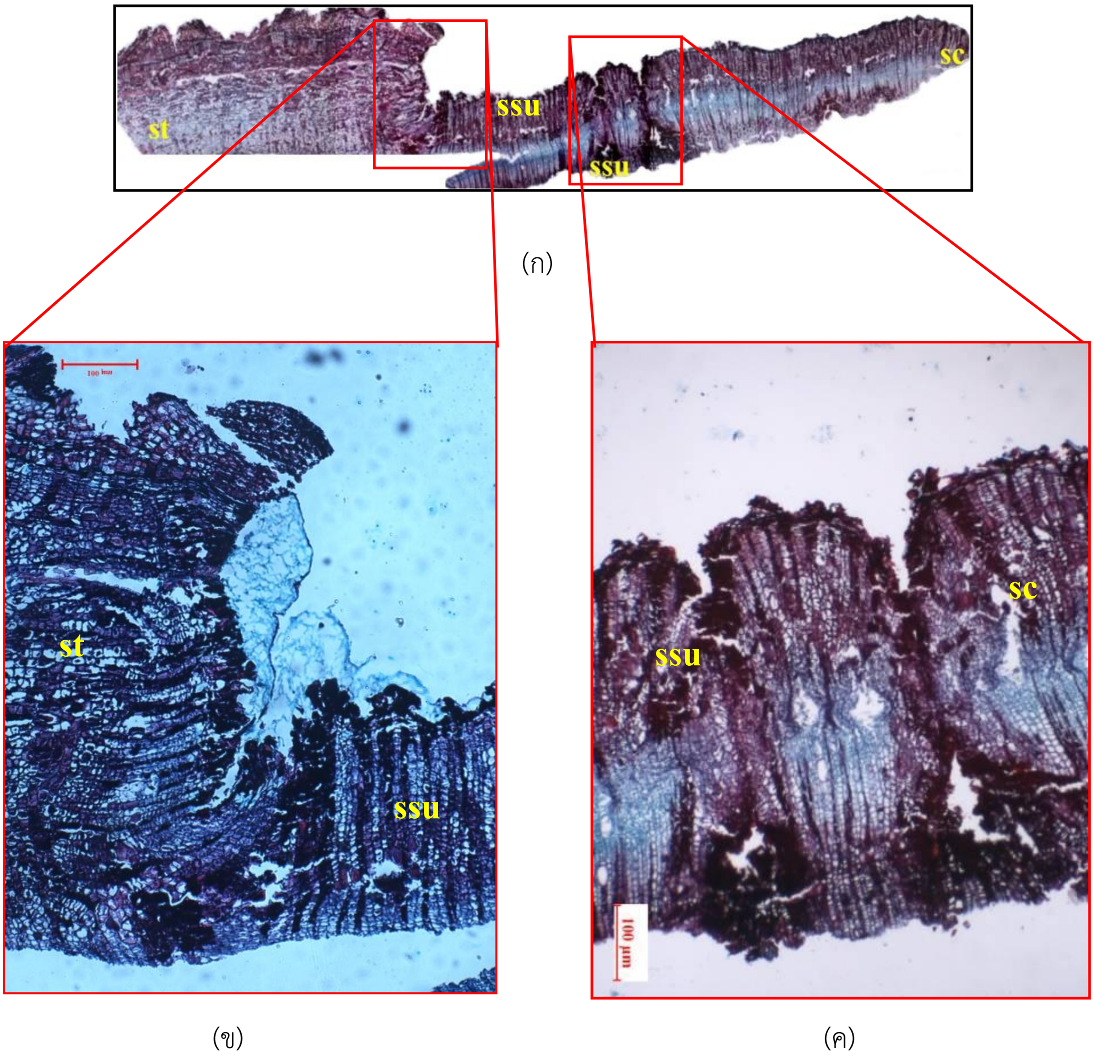
(ข) (ค)

ภาพที่ 9 ภาพแสดงเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อระหว่างตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองกลุ่มที่ 2 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 1 หลังจากติดตาไปแล้ว 30 วัน ssu = Stock-scion union, sc = Scion และ st = Stock

(ก) คือ ภาพตัดตามขวางของเนื้อเยื้อตรงบริเวณรอยต่อ

(ข) คือ ภาพขยายส่วนของตายางกับรอยต่อ

(ค) คือ ภาพขยายส่วนของต้นตอกับรอยต่อ

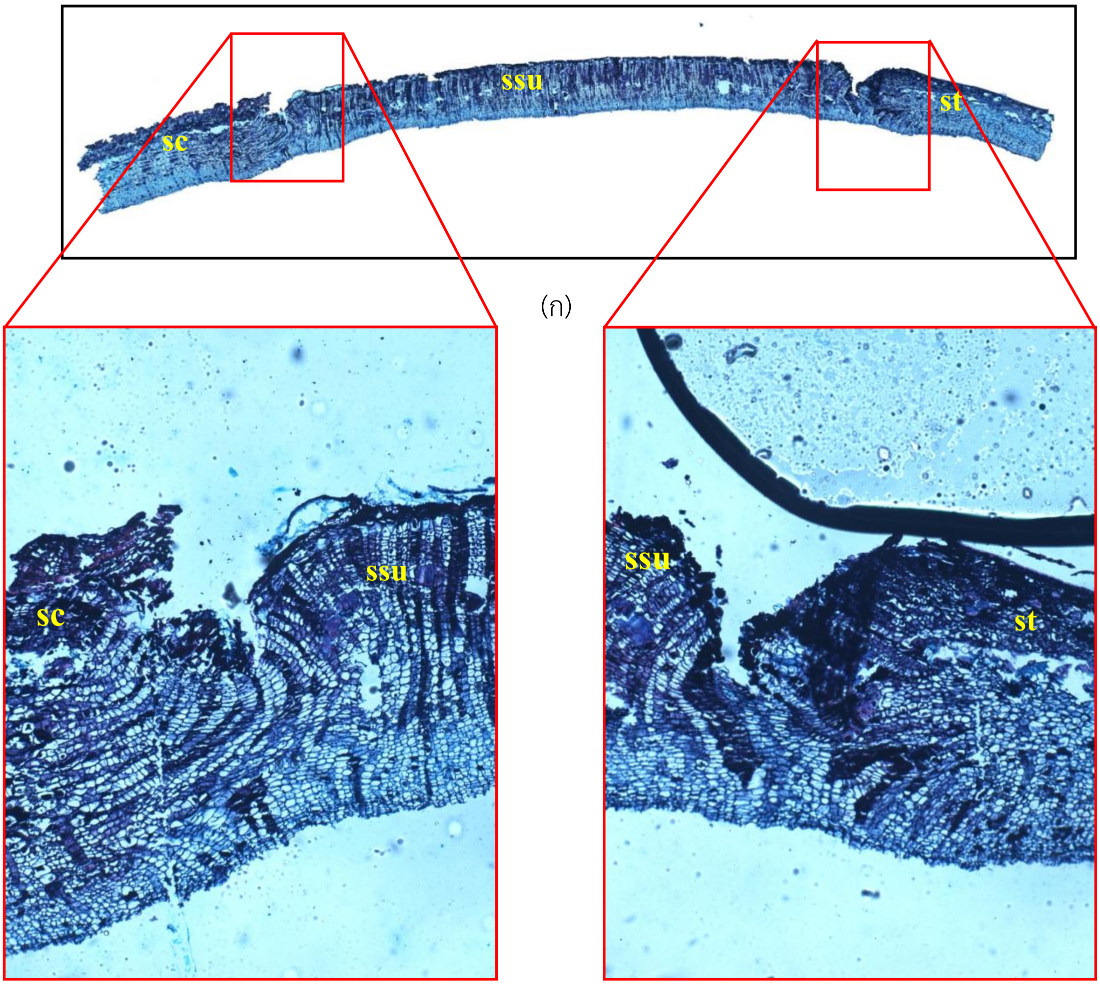


ภาพที่ 10 ภาพแสดงเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อระหว่างตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองกลุ่มที่ 3 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 2 หลังจากติดตาไปแล้ว 30 วัน ssu = Stock-scion union, sc = Scion และ st = Stock

(ก) คือ ภาพตัดตามขวางของเนื้อเยื้อตรงบริเวณรอยต่อ

(ข) คือ ภาพขยายส่วนของต้นตอกับรอยต่อ

(ค) คือ ภาพขยายส่วนของตายางกับรอยต่อ



(ก)

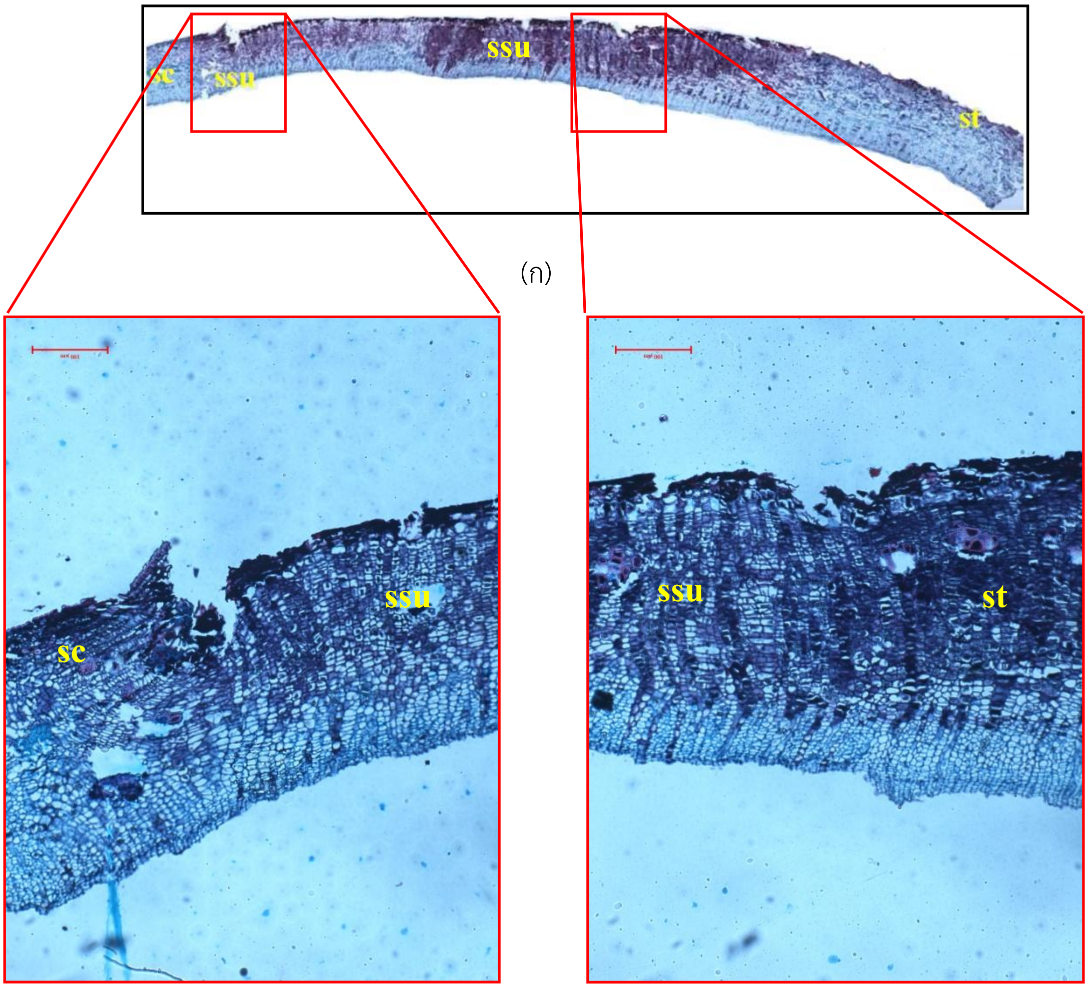
(ข) (ค)

ภาพที่ 11 ภาพแสดงเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อระหว่างตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองกลุ่มที่ 4 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 4 หลังจากติดตาไปแล้ว 30 วัน ssu = Stock-scion union, sc = Scion และ st = Stock

(ก) คือ ภาพตัดตามขวางของเนื้อเยื้อตรงบริเวณรอยต่อ

(ข) คือ ภาพขยายส่วนของตายางกับรอยต่อ

(ค) คือ ภาพขยายส่วนของต้นตอกับรอยต่อ



(ก)

(ข) (ค)

ภาพที่ 12 ภาพแสดงเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อระหว่างตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองกลุ่มที่ 5 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่ง 5 หลังจากติดตาไปแล้ว 30 วัน ssu = Stock-scion union, sc = Scion และ st = Stock

(ก) คือ ภาพตัดตามขวางของเนื้อเยื้อตรงบริเวณรอยต่อ

(ข) คือ ภาพขยายส่วนของตายางกับรอยต่อ

(ค) คือ ภาพขยายส่วนของต้นตอกับรอยต่อ

2.2 ผลการศึกษาแบบแผนไอโซไซม์

จากการศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ของส่วนเปลือกทั้ง 3 ตำแหน่ง คือ บริเวณรอยต่อระหว่างแผ่นตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมือง บริเวณต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองและบริเวณต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมือง โดยการทำโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโตรโฟรีซิส กับระบบสีย้อมไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดส แล้วทำการนับจำนวนแถบที่ปรากฏ แล้ววัดระยะทางการเคลื่อนที่ของแถบไอโซไซม์ เพื่อหาค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ (Rm) ของแถบไอโซไซม์ที่ได้จากส่วนเปลือกของทั้ง 3 ตำแหน่ง

ตารางที่ 3 จำนวนแถบและค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ของไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสบริเวณเนื้อเยื่อรอยต่อระหว่างกิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน (No. 1-2 ต้นตอกลุ่มที่ 1, No. 3-4 ต้นตอกลุ่มที่ 2, No. 5-6 ต้นตอกลุ่มที่ 3, No. 7-8 ต้นตอกลุ่มที่ 4 และ No. 9-10 ต้นตอกลุ่มที่ 5)

No.	จำนวนแถบ	ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ (Rm)
1	4	0 .275, 0.35, 0.45, 0.50
2	3	0.35, 0.45, 0.50
3	4	0 .275, 0.35, 0.45, 0.50
4	4	0 .275, 0.35, 0.45, 0.50
5	4	0 .275, 0.35, 0.45, 0.50
6	4	0 .275, 0.35, 0.45, 0.50
7	3	0.35, 0.45, 0.50
8	3	0.35, 0.45, 0.50
9	3	0.35, 0.45, 0.50
10	2	0 .275, 0.35

จากการศึกษาแบบแผนไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสโดยการนับจำนวนแถบและค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ (Rm) ของไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสบริเวณเนื้อเยื่อรอยต่อระหว่างกิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน พบว่า มีการแสดงแบบแผนที่ปรากฏดังตารางที่ 6 ได้ 4 แถบ เมื่อนำมาวัดค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ (Rm) ของแถบจะได้ตำแหน่งของแถบที่ Rm ดังนี้ 0.275, 0.35, 0.45 และ 0.50 โดยแต่ละกลุ่มต้นตอมีจำนวนแถบ 2-4 แถบ (ตารางที่ 3 และภาพที่ 13)

เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบตำแหน่งของแถบแบบแผนไอโซไซม์ที่ปรากฏโดยมีตำแหน่งที่เหมือนกันของแถบ คือ ตำแหน่งค่า Rm เท่ากับ 0.35 ปรากฏแถบที่เหมือนกันทุกกลุ่มของต้นตอ ตำแหน่งที่คล้ายคลึงกันรองลงมา คือ ตำแหน่งค่า Rm เท่ากับ 0.45 และ 0.50 โดยมีแถบตรงกัน 4 กลุ่มต้นตอและต้นที่ 1 ของกลุ่มที่ 5 และตำแหน่งที่คล้ายคลึงกันน้อยที่สุดคือตำแหน่งค่า Rm เท่ากับ 0.275 มีแถบที่ตรงกัน คือ ต้นที่ 1 ของต้นตอกลุ่มที่ 1 ต้นตอกลุ่มที่ 2 กับ 3 และ ต้นที่ 2 ของต้นตอกลุ่มที่ 5 (ตารางที่ 3 และภาพที่ 13)

ตารางที่ 4 จำนวนแถบและค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ของไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสบริเวณเนื้อเยื่อของกิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน (No. 1-2 ต้นตอกลุ่มที่ 1, No. 3-4 ต้นตอกลุ่มที่ 2, No. 5-6 ต้นตอกลุ่มที่ 3, No. 7-8 ต้นตอกลุ่มที่ 4 และ No. 9-10 ต้นตอกลุ่มที่ 5)

No.	จำนวนแถบ	ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์
1	3	0.35, 0.45, 0.50
2	3	0.35, 0.45, 0.50
3	3	0.35, 0.45, 0.50
4	4	0 .275, 0.35, 0.45, 0.50
5	3	0.35, 0.45, 0.50
6	4	0 .275, 0.35, 0.45, 0.50
7	4	0 .275, 0.35, 0.45, 0.50
8	4	0 .275, 0.35, 0.45, 0.50
9	4	0 .275, 0.35, 0.45, 0.50
10	4	0 .275, 0.35, 0.45, 0.50

จากการศึกษาแบบแผนไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสโดยการนับจำนวนแถบ และค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ของไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสบริเวณเนื้อเยื่อกิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน พบว่า มีการแสดงแบบแผนที่ปรากฏดังตารางที่ 6 ได้ 4 แถบ เมื่อนำมาวัดอัตราการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ (Rm) ของแถบจะได้ตำแหน่งของแถบที่ Rm ดังนี้ 0.275, 0.35, 0.45 และ 0.50 โดยแต่ละกลุ่มต้นตอมีจำนวนแถบ 3-4 แถบ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 13)

เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบตำแหน่งของแถบแบบแผนไอโซไซม์ที่ปรากฏโดยมีตำแหน่งที่เหมือนกันของแถบ คือ ตำแหน่งค่า Rm เท่ากับ 0.35, 0.45 และ 0.50 ปรากฏแถบที่เหมือนกันทุกกลุ่มของต้นตอ ตำแหน่งที่คล้ายคลึงกันรองลงมาคือตำแหน่งค่า Rm เท่ากับ 0.275 มีแถบที่ตรงกัน คือ ต้นที่ 2 ของต้นตอกลุ่มที่ 2 ต้นที่ 2 ของต้นตอกลุ่มที่ 3 และต้นตอกลุ่มที่ 4 และ 5 (ตารางที่ 4 และภาพที่ 13)

จากการศึกษาแบบแผนไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสโดยการนับจำนวนแถบ และค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ของไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสบริเวณเนื้อเยื่อกิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน พบว่า มีการแสดงแบบแผนที่ปรากฏดังตารางที่ 6 ได้ 4 แถบ เมื่อนำมาวัดอัตราการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ (Rm) ของแถบจะได้ตำแหน่งของแถบที่ Rm ดังนี้ 0.275, 0.35, 0.45 และ 0.50 โดยแต่ละกลุ่มต้นตอมีจำนวนแถบ 3-4 แถบ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 13)

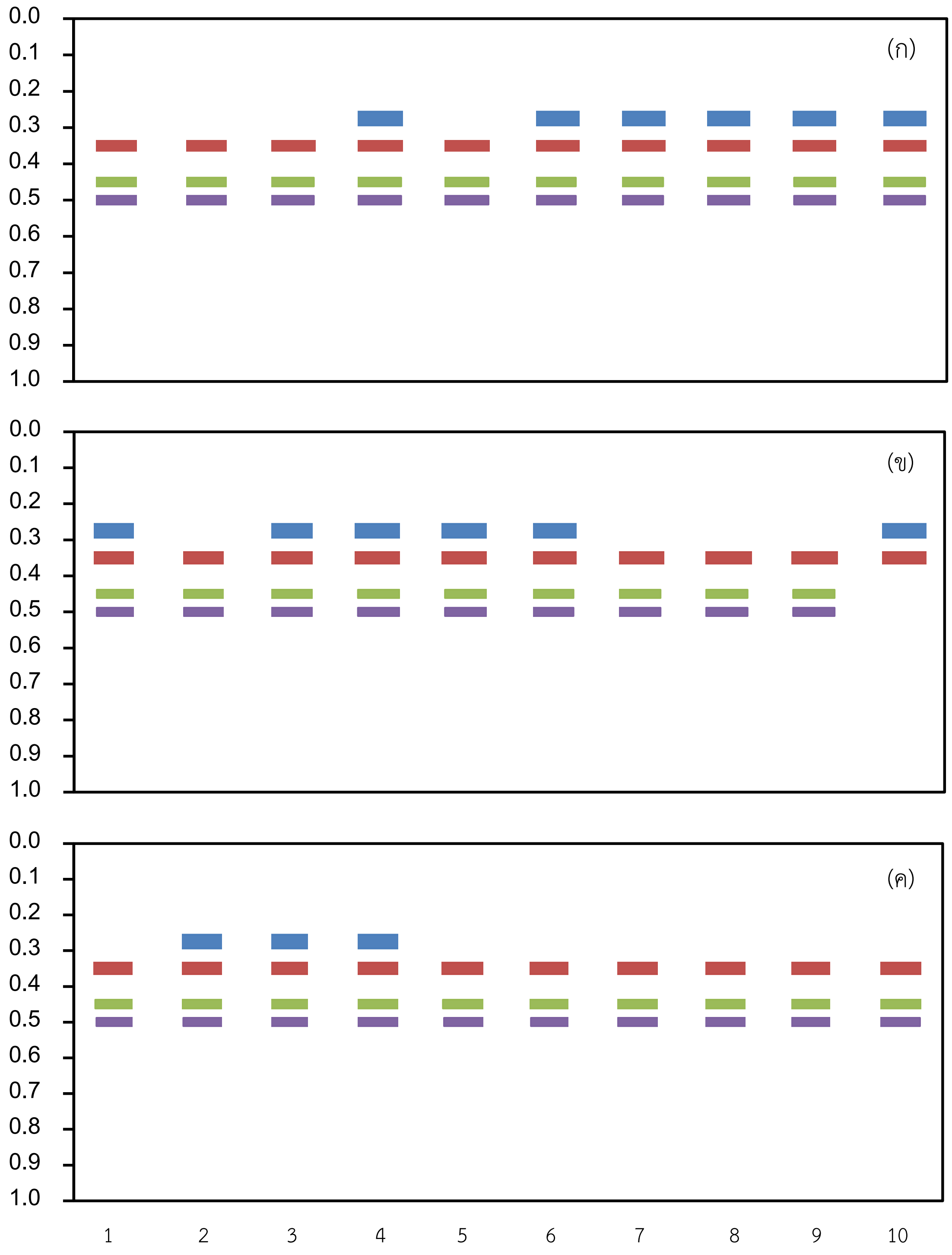
เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบตำแหน่งของแถบแบบแผนไอโซไซม์ที่ปรากฏโดยมีตำแหน่งที่เหมือนกันของแถบ คือ ตำแหน่งค่า Rm เท่ากับ 0.35, 0.45 และ 0.50 ปรากฏแถบที่เหมือนกันทุกกลุ่มของต้นตอ ตำแหน่งที่คล้ายคลึงกันรองลงมา คือ ตำแหน่งค่า Rm เท่ากับ 0.275 มีแถบที่ตรงกัน คือ ต้นที่ 2 ของต้นตอกลุ่มที่ 2 ต้นที่ 2 ของต้นตอกลุ่มที่ 3 และต้นตอกลุ่มที่ 4 และ 5 (ตารางที่ 4 และภาพที่ 13)

ตารางที่ 5 จำนวนแถบและค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ของไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสบริเวณเนื้อเยื่อของต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน (No. 1-2 ต้นตอกลุ่มที่ 1, No. 3-4 ต้นตอกลุ่มที่ 2, No. 5-6 ต้นตอกลุ่มที่ 3, No. 7-8 ต้นตอกลุ่มที่ 4 และ No. 9-10 ต้นตอกลุ่มที่ 5)

No.	จำนวนแถบ	ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์
1	3	0.35, 0.45, 0.50
2	4	0 .275, 0.35, 0.45, 0.50
3	4	0 .275, 0.35, 0.45, 0.50
4	4	0 .275, 0.35, 0.45, 0.50
5	3	0.35, 0.45, 0.50
6	3	0.35, 0.45, 0.50
7	3	0.35, 0.45, 0.50
8	3	0.35, 0.45, 0.50
9	3	0.35, 0.45, 0.50
10	3	0.35, 0.45, 0.50

จากการศึกษาแบบแผนไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสโดยการนับจำนวนแถบและค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ของไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสบริเวณเนื้อเยื่อต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน พบว่า มีการแสดงแบบแผนที่ปรากฏดังตารางที่ 7 ได้ 4 แถบ เมื่อนำมาวัดอัตราการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ (Rm) ของแถบจะได้ตำแหน่งของแถบที่ Rm ดังนี้ 0.275, 0.35, 0.45 และ 0.50 โดยแต่ละกลุ่มต้นตอมีจำนวนแถบ 3-4 แถบ (ตารางที่ 5 และภาพที่ 13) เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบตำแหน่งของแถบแบบแผนไอโซไซม์ที่ปรากฏโดยมีตำแหน่งที่เหมือนกันของแถบ คือ ตำแหน่งค่า Rm เท่ากับ 0.35, 0.45 และ 0.50 ปรากฏแถบที่เหมือนกันทุกกลุ่มของต้นตอ ตำแหน่งที่คล้ายคลึงกันรองลงมาคือตำแหน่งค่า Rm เท่ากับ 0.275 มีแถบที่ตรงกัน คือ ต้นที่ 2 ของต้นตอกลุ่มที่ 1 และ ต้นตอกลุ่มที่ 2 (ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 13)

เมื่อทำการวิเคราะห์แถบไอโซไซม์ของเนื้อเยื่อทั้ง 3 ตำแหน่งคือรอยต่อ กิ่งตาและต้นตอร่วมกัน พบว่า มีแถบไอโซไซม์ที่ปรากฏเหมือนกันทั้ง 3 ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างมาโดยมีจำนวนแถบไอโซไซม์ 4 แถบเหมือนกัน ตำแหน่งของแถบที่มีค่า Rm ดังนี้ 0.275, 0.35, 0.45 และ 0.50 และพบว่ามีแถบไอโซไซม์ที่มีตำแหน่งค่า Rm เท่ากับ 0.35 มีความเหมือนกันทั้ง 3 ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างมา และแถบที่คล้ายคลึงรองลงมาคือ ตำแหน่งค่า Rm เท่ากับ 0.45 และ 0.50 พบในทั้ง 3 ตำแหน่งที่เก็บเนื้อเยื่อ ยกเว้นต้นที่ 2 ของเนื้อเยื่อระหว่างรอยต่อที่ติดบนต้นตอกลุ่มที่ 5 และตำแหน่งที่มีความคล้ายคลึงกันน้อยที่สุดคือตำแหน่งค่า Rm เท่ากับ 0.275 (ตารางที่ 3, 4, 5 และภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 ไซโมแกรมไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดส (ก) จากเนื้อเยื่อกิ่งตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 (ข) จากเนื้อเยื่อรอยต่อระหว่างกิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองจากแหล่งที่แตกต่างกัน (ค) จากเนื้อเยื่อต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองจากแหล่งที่แตกต่าง (1-2 ต้นตอกลุ่มที่ 1, 3-4 ต้นตอกลุ่มที่ 2, 5-6 ต้นตอกลุ่มที่ 3, 7-8 ต้นตอกลุ่มที่ 4 และ 9-10 ต้นตอกลุ่มที่ 5)

ตารางที่ 6 ค่าการปรากฏแถบและไม่ปรากฏแถบจากไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสจากเนื้อเยื่อรอยต่อ กิ่งตา และต้นตอ

No.	Rm	ตำแหน่งที่เก็บเนื้อเยื่อ		
		รอยต่อ	กิ่งตา	ต้นตอ
1	0.275	1	0	0
	0.35	1	1	1
	0.45	1	1	1
	0.50	1	1	1
2	0.275	0	0	1
	0.35	1	1	1
	0.45	1	1	1
	0.50	1	1	1
3	0.275	1	0	1
	0.35	1	1	1
	0.45	1	1	1
	0.50	1	1	1
4	0.275	1	1	1
	0.35	1	1	1
	0.45	1	1	1
	0.50	1	1	1
5	0.275	1	0	0
	0.35	1	1	1
	0.45	1	1	1
	0.50	1	1	1
6	0.275	1	1	0
	0.35	1	1	1
	0.45	1	1	1
	0.50	1	1	1
7	0.275	0	1	0
	0.35	1	1	1
	0.45	1	1	1
	0.50	1	1	1
8	0.275	0	1	0
	0.35	1	1	1
	0.45	1	1	1
	0.50	1	1	1

ตารางที่ 6 (ต่อ) ค่าการปรากฏแถบและไม่ปรากฏแถบจากไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสจากเนื้อเยื่อรอยต่อ กิ่งตา และต้นตอ

No.	Rm	ตำแหน่งที่เก็บเนื้อเยื่อ		
		รอยต่อ	กิ่งตา	ต้นตอ
9	0.275	0	1	0
	0.35	1	1	1
	0.45	1	1	1
	0.50	1	1	1
10	0.275	1	1	0
	0.35	1	1	1
	0.45	0	1	1
	0.50	0	1	1

หมายเหตุ 1=ปรากฏแถบ และ 0=ไม่ปรากฏแถบ

จากตารางที่ 6 เมื่อทำการเปรียบเทียบตำแหน่งของแถบสี และขนาดความหนาของแถบสีจากแบบแผนไอโซไซม์ที่ปรากฏของทั้งบริเวณรอยต่อ ต้นตอ และกิ่งตา พบว่า ที่ตำแหน่งค่า Rm 0.35 ปรากฏแถบไอโซไซม์ทั้งในส่วนของรอยต่อ ต้นตอ และกิ่งตา ในทุกกลุ่มต้นตอที่ติดตา ส่วนที่ตำแหน่งค่า Rm 0.45 และค่า Rm 0.50 ปรากฏแถบไอโซไซม์ในส่วนของรอยต่อ ต้นตอและกิ่งตา ในทุกกลุ่มต้นตอที่ติดตา ยกเว้นในส่วนของรอยต่อในต้นตอกลุ่มที่ 5 และในตำแหน่งค่า Rm 0.275 พบการปรากฏแถบไอโซไซม์ที่ตำแหน่งค่า Rm 0.275 ในทั้งรอยต่อ ต้นตอ และกิ่งตา เฉพาะในต้นตอกลุ่มที่ 2 เท่านั้น

2.3 ผลการศึกษาการเจริญเติบโต และพัฒนาการของตายางพาราพันธุ์ดีบนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน

2.3.1 ผลสำเร็จของการติดตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน

การศึกษาผลสำเร็จของการติดตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ต้นตอที่เก็บเมล็ดจากบริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลา-นครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ.สงขลา กลุ่มที่ 2 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 3 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 4 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 3 และกลุ่มที่ 5 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 4 พบว่า ต้นยางพาราในกลุ่มที่ 4 คือยางพาราที่เก็บเมล็ดจากบ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 3 ใช้เวลาในการแตกยอดหลังตัดต้นตอน้อยที่สุดเพียง 12 วัน และเมล็ดที่เก็บจากบ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 4 ใช้เวลาในการแตกยอดนานที่สุดถึง 23 วัน และผลสำเร็จในการติดตาพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 จำนวนวันแตกยอดและผลสำเร็จในการติดตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน

ต้นตอ	ค่าเฉลี่ย	
กลุ่มที่	จำนวนวันแตกยอด**	เปอร์เซ็นต์การติดตา
1	22.14	100
2	21.24	92.24
3	14	94.44
4	11.89	100
5	23.43	100
LSD	*	ns

^{ns}ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD
*ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
**จำนวนวันแตกยอดใหม่หลังจากตัดยอดของต้นตอ

จากภาพที่ 14 พบว่า หลังจากที่ได้ติดตาไปแล้ว 2 วัน บริเวณรอยต่อยังไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง แต่เมื่อผ่านไปแล้ว 14 วันปรากฏว่าลักษณะของแผ่นตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ติดบนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองยังเขียวอยู่ และมีการสร้างเนื้อเยื่อใหม่บริเวณรอยต่อระหว่างแผ่นตาและต้นตอขึ้นมา (ภาพที่ 15) แสดงว่าการติดตาประสบผลสำเร็จ และเมื่อครบ 21 วัน แผ่นตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 ยังเขียวเป็นปกติไม่มีลักษณะสีน้ำตาลเกิดขึ้น และการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ยังเป็นไปตามปกติเช่นกัน (ภาพที่ 16) หลังจากปล่อยไว้อีก 1 สัปดาห์ จนครบ 30 วัน จึงทำการตัดยอดของต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองเพื่อให้แผ่นตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ติดตาเป็นผลสำเร็จแล้วให้แตกยอดใหม่ออกมา (ภาพที่ 17) เพื่อที่จะได้ทำการเก็บข้อมูลลักษณะการเจริญเติบโตต่อไป

ภาพที่ 14 ลักษณะของต้นยางพาราพันธุ์พื้นเมืองบริเวณรอยต่อหลังจากติดตาไปแล้ว 2 วัน

ภาพที่ 15 ลักษณะของต้นยางพาราพันธุ์พื้นเมืองบริเวณรอยต่อหลังจากติดตาไปแล้ว 14 วัน

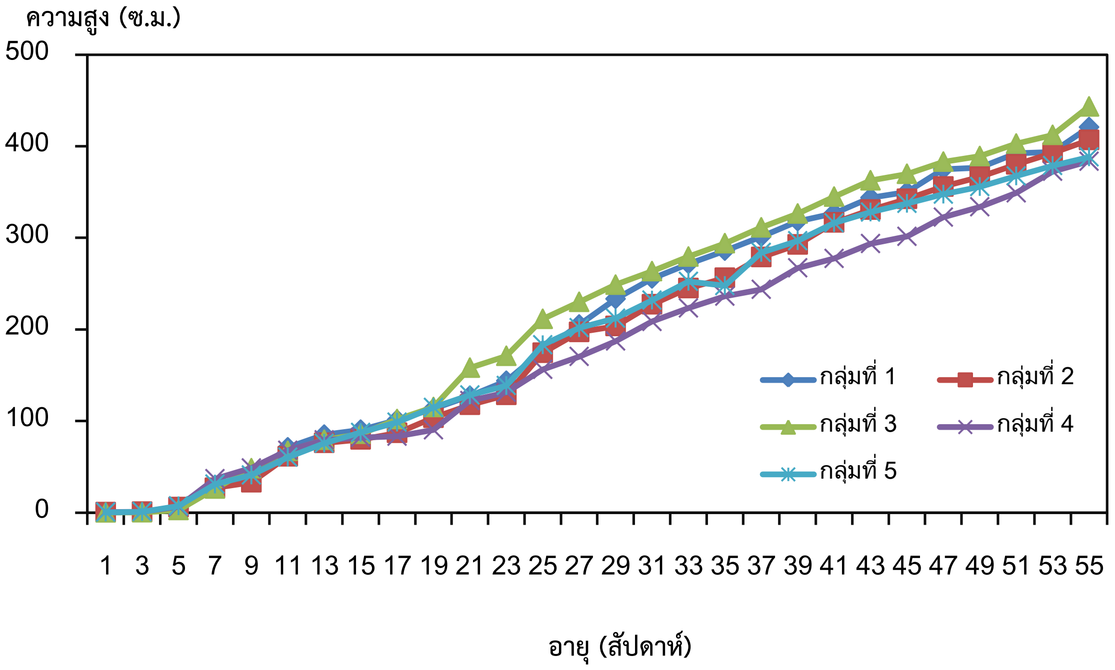
ภาพที่ 16 ลักษณะของต้นยางพาราพันธุ์พื้นเมืองบริเวณรอยต่อหลังจากติดตาไปแล้ว 21 วัน

ภาพที่ 17 ลักษณะของต้นยางพาราพันธุ์พื้นเมืองบริเวณรอยต่อหลังจากติดตาไปแล้ว 30 วัน

2.3.2 ผลการเจริญเติบโตของตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอที่แตกต่างกัน

2.3.2.1 ความสูง

ความสูงของต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกันโดยวัดจากแผ่นตาจนถึงปลายยอด พบว่า ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 3 มีความสูงเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ในทุกกลุ่มของต้นตอ ในช่วงสัปดาห์ที่ 5 ถึงสัปดาห์ที่ 13 มีความสูงต้นเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในทุกกลุ่มต้นตอ และการเจริญเติบโตของความสูงแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจนในช่วงสัปดาห์ที่ 17 เป็นต้นไปมีความสูงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยต้นตอกลุ่มที่ 3 ที่เก็บเมล็ดมาจากบ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 2 มีการเพิ่มขึ้นของความสูงต้นสูงที่สุด รองลงมาคือ ต้อตอกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 5 และ กลุ่มที่ 2 และ มีการเพิ่มขึ้นของความสูงของต้นพันธุ์ต่ำที่สุดในต้นตอกลุ่มที่ 4 (ภาพที่ 18) ที่อายุ 55 สัปดาห์หลังตัดยอดต้นตอ พบว่า ต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอกลุ่มที่ 3 มีการเจริญเติบโตของความสูงสูงที่สุด เฉลี่ย 420.69 เซนติเมตร รองลงมาคือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 5 เฉลี่ย 420.69 406.75 และ 388.25 เซนติเมตร ตามลำดับ และต้นตอกลุ่มที่ 4 ความสูงต้นน้อยที่สุดเฉลี่ย 383.47 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 8)

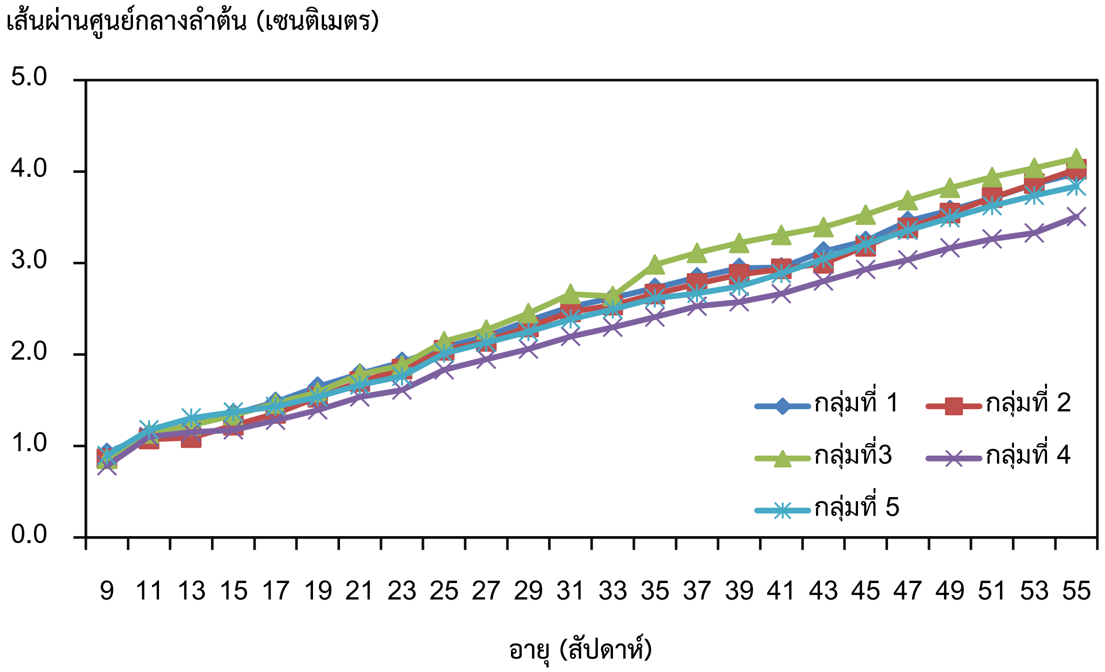


ภาพที่ 18 ความสูงต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองจากแหล่งที่แตกต่างกัน

2.3.2.2 เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น

จากภาพที่ 19 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ติดบนต้นตอที่ต่างกัน พบว่า ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 8 มีการเจริญเติบโตของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้นในทุกกลุ่มของต้นตอ ช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง สัปดาห์ที่ 11 มีการเจริญเติบโตของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในทุกกลุ่มของต้นตอ โดยพบว่าในช่วงสัปดาห์ที่ 13 ต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอกลุ่มที่ 5 ที่เก็บเมล็ดจากแปลงที่ 4 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช มีการเพิ่มขึ้นของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นสูงกว่าต้นตอกลุ่มอื่นๆ แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงสัปดาห์ที่ 15 เป็นต้นไป พบว่า การเจริญเติบโตของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของกลุ่มที่ 5 ใกล้เคียงกับต้นตอกลุ่มอื่นๆ และต้นตอในกลุ่มที่ 4 มีการเจริญเติบโตของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นน้อยที่สุด และประมาณสัปดาห์ที่ 21 พบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองกลุ่มที่ 3 เริ่มมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าบนต้นตอกลุ่มอื่นๆ และประมาณสัปดาห์ที่ 21 พบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองกลุ่มที่ 3 เริ่มมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าบนต้นตอกลุ่มอื่นๆ

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอที่แตกต่างกันเมื่ออายุ 53 สัปดาห์หลังตัดยอดต้นตอ พบว่า ต้นตอยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอกลุ่มที่ 3 มีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นสูงที่สุด เฉลี่ย 3.14 เซนติเมตร รองลงมาคือ บนต้นตอกลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 5 เฉลี่ย 4.02 3.98 และ 3.84 เซนติเมตร ตามลำดับ และบนต้นตอกลุ่มที่ 4 มีการเพิ่มขึ้นของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นน้อยที่สุด เฉลี่ย 3.51 เซนติเมตร แต่เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 8)

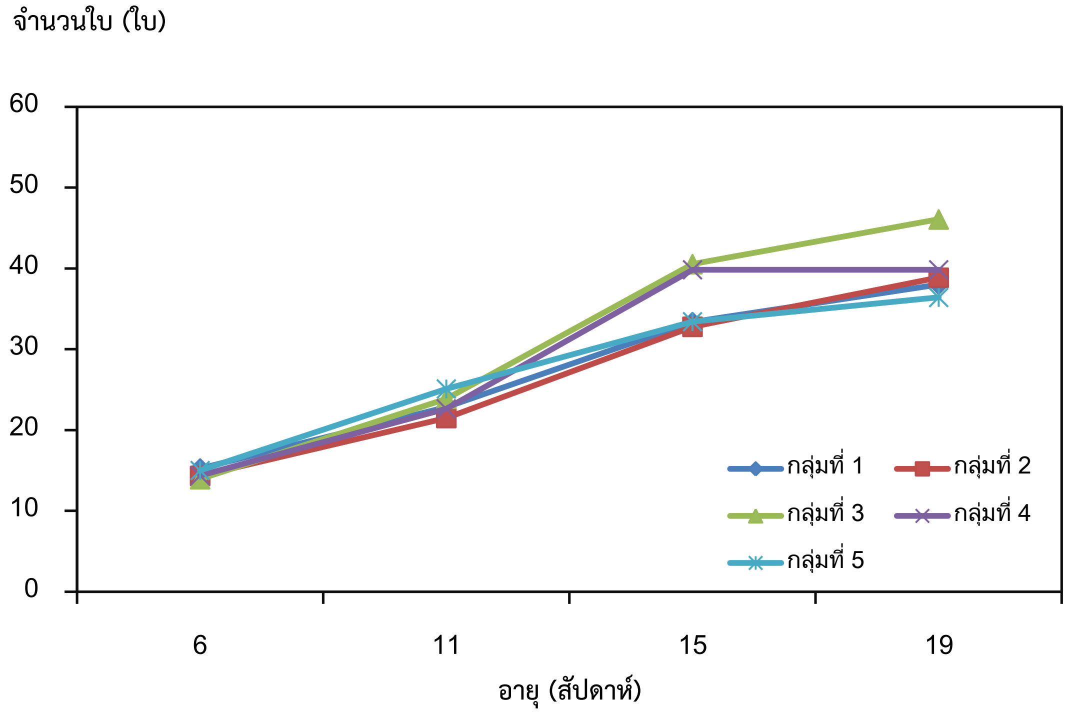


ภาพที่ 19 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองจากแหล่งที่แตกต่างกัน

2.3.2.3 จำนวนใบ

จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอที่แตกต่างกันหลังตัดยอดต้นตอ พบว่า ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 5 มีการเจริญเติบโตของใบเพียงเล็กน้อยในต้นตอทุกกลุ่ม ในช่วงสัปดาห์ที่ 6 ถึง สัปดาห์ที่ 11 มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในทุกกลุ่มต้นตอ และมีจำนวนใบใกล้เคียงกัน และตั้งแต่ในช่วงสัปดาห์ที่ 15 จำนวนใบเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอกลุ่มที่ 3 และ กลุ่มที่ 4 มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นสูงที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มต้นตอกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 5 มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นต่ำกว่าสองกลุ่มแรก แต่ทั้งสามกลุ่มมีจำนวนใบใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 20)

จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นของต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอที่แตกต่างกัน เมื่ออายุ 19 สัปดาห์หลังตัดยอดต้นตอ พบว่า จำนวนใบของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอกลุ่มที่ 3 มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุด เฉลี่ย 46.07 ใบ รองลงมาคือ บนต้นตอกลุ่มที่ 4 กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ 1 เฉลี่ย 39.84 38.86 และ 38.00 ใบ ตามลำดับ และ กลุ่มที่ 5 มีจำนวนใบต่ำที่สุดเฉลี่ย 36.42 ใบ แต่เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 8)



ภาพที่ 20 จำนวนใบของต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 8 การเจริญเติบโตทางด้านความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นและจำนวนใบของต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน

ต้นตอ กลุ่มที่	การเจริญเติบโต		
	ความสูง (ซ.ม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (ซ.ม.)	จำนวนใบ (ใบ)
1	420.69(278-545)	3.98 (3.04-5.08)	38.00(13.-71)
2	406.75(179-584)	4.02 (3.28-4.95)	38.86(14-67)
3	443.31(246-587)	4.14 (3.21-5.61)	46.07(12-79)
4	383.47(194-568)	3.51 (2.79-4.51)	39.84(22-60)
5	388.25(150-551)	3.84 (1.94-4.89)	36.42(10-70)
LSD	ns	Ns	ns

^{ns}ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD

ภาพที่ 21 ตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 หลังจากตัดยอดต้นตอไปแล้ว 14 วัน

ภาพที่ 22 ตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 หลังจากตัดยอดต้นตอไปแล้ว 12 สัปดาห์

วิจารณ์ผล

ในการขยายพันธุ์ยางพาราโดยวิธีการติดตานั้น มีวัตถุประสงค์ที่จะได้ต้นยางพาราที่ตรงตามพันธุ์และหากมีต้นตอที่มีระบบรากแก้วลึก แข็งแรง สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีปัญหาไม่ว่าจะเป็นดินกรด ดินเค็ม หรือมีความทนทานต่อสภาพความเครียดที่เกิดจากน้ำ ทั้งสภาพแล้งหรือสภาพน้ำท่วมขังได้ดี ก็จะเป็นการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นพืชให้ดียิ่งขึ้น (Reynolds และ Wardel, 1995) ต้นตอเป็นส่วนสำคัญ ต่อการเจริญเติบโต รวมทั้งอาจมีผลต่อคุณภาพและปริมาณของผลผลิตของพืช ซึ่งในยางพารามีการรายงานว่ายางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่นำมาติดบนต้นตอที่แตกต่างกันส่งผลต่อผลผลิตของยางพาราแตกต่างกันประมาณ 18-20 เปอร์ซ็นต์ (Cardinal *et al*., 2007) Feng และคณะ (2011) รายงานว่า ยางพาราพันธุ์ CATAS7-33-97 ที่ติดบนต้นตอ GT1 มีความทนทานต่อความแห้งแล้งค่อนข้างดี ในช่วงเวลาที่ผ่านมาในประเทศไทยโดยเฉพาะพื้นที่ทางภาคใต้พบการระบาดของโรครากขาวที่รุนแรงมากขึ้น ดังนั้นการคัดเลือกต้นตอยางพาราจึงมีบทบาทมากยิ่งขึ้น มีรายงานเบื้องต้นว่าต้นตอจากการเพาะเมล็ดพันธุ์พื้นเมืองมีการเจริญเติบโตของระบบรากที่ดีกว่าต้นกล้าจากเมล็ดพันธุ์ RRIM 600 (กมลรัตน์, 2549) และต้นกล้าจากพันธุ์พื้นเมืองบางโคลนมีแนวโน้มทนทานต่อการเข้าทำลายของโรครากขาว (Wattanasilakorn *et al.,* 2012) แต่ต้นตอที่มีระบบรากแก้วที่สมบูรณ์และแข็งแรงหรือมีแนวโน้มทนทานโรครากอาจจะไม่สามารถเข้ากันได้ หรือเข้ากันดีไม่ดีพอกับกิ่งพันธุ์ดีที่นำมาติดตา ซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้เกิดขึ้นกับพืชบางชนิด โดยเฉพาะในกรณีที่ต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีมีความแตกต่างทางพันธุกรรมค่อนข้างมาก ตัวอย่างเช่น การศึกษาในส้ม (Fallahi *et al*., 1989; Georgiou, 2000) การศึกษาในองุ่น (Wolf และ Pool, 1988) เป็นต้น ในกรณีของยางพารา แม้ว่าพันธุ์ที่ศึกษาทั้งหมดล้วนเป็น *Hevea brasiliensis* แต่มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ ซึ่งอาจมีผลต่อการเข้ากันได้ของเนื้อเยื่อต้นตอและตาพันธุ์ดี

1. การศึกษาพันธุกรรมของต้นกล้ายางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอและกิ่งตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 โดยใช้เทคนิคอาร์เอพีดี

เทคนิคอาร์เอพีดีซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งในเครื่องหมายโมเลกุลที่มีผู้นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายเพราะให้แถบดีเอ็นเอซึ่งได้จากการจับแบบสุ่มของไพรเมอร์บนจีโนมจำนวนมากและผลที่ได้มีความน่าเชื่อถือเพียงพอสำหรับใช้ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม (Chen *et al*., 1998) การศึกษาในครั้งนี้ใช้เทคนิคอาร์เอพีดีเพื่อศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของต้นกล้ายางพาราที่ได้จากการเพาะเมล็ดจากต้นพันธุ์พื้นเมือง ยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ เป็นพันธุ์ที่น่าจะมีการนำเข้ามาปลูกในสมัยแรกๆซึ่งเป็นต้นจากการเพาะเมล็ด (สถาบันวิจัยยาง, 2538) จึงมีความหลากหลายทางพันธุกรรมค่อนข้างมาก ในการวิจัยนี้ต้นกล้าได้จากต้นแม่ต่างๆ 5 โคลน คือ ภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 1 โคลน และจาก อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช 4 โคลน ทั้งหมดมีความทนทานต่อการเข้าทำลายของโรครากขาวในระดับหนึ่งจากการประเมินเบื้องต้น การศึกษาพันธุกรรมของต้นกล้าดังกล่าว เพื่อเป็นการทำลายพิมพ์ ดีเอ็นเอสำหรับการใช้ประโยชน์ในการจำแนกพันธุ์ต้นตอเพื่อการขยายพันธุ์ในอนาคต รวมทั้งเปรียบเทียบรูปแบบของแถบดีเอ็นเอกับ RRIM 600 เพื่อดูความใกล้ชิดทางพันธุกรรม ในการวิเคราะห์การเข้ากันได้ระหว่างต้นตอและกิ่งตาว่ามีความสัมพันธ์โดยตรงหรือไม่ การศึกษาใช้ไพรเมอร์ที่มีความคมชัดที่สุดจำนวน 6 ไพรเมอร์ คือ OPB-17, OPR-02, OPR-11, OPZ-04, OPAD-01 และ OPAD-10 พบว่า แต่ละไพรเมอร์ให้แถบดีเอ็นเอเฉลี่ย 8.66 แถบ เป็นแถบดีเอ็นเอที่ให้ความแตกต่างกันประมาณ 83.09 เปอร์เซ็นต์ ไพร์เมอร์ OPZ-04 ให้จำนวนแถบดีเอ็นเอสูงสุด จำนวน 13 แถบ ไพรเมอร์ OPR-11 ให้จำนวนแถบน้อยที่สุด จำนวน 7 แถบ เช่นเดียวกับการศึกษาของ กษมา (2555) ที่ใช้จำนวนไพรเมอร์ 7 ไพรเมอร์ คือ OPB-17, OPR-02, OPR-11, OPZ-04, OPAD-01, OPAD-10 และ OPAD-12 พบว่า แต่ละ ไพรเมอร์ให้แถบ

ดีเอ็นเอเฉลี่ย 12.14 แถบ เป็นแถบดีเอ็นเอที่ให้ความแตกต่างกันประมาณ 71.76 เปอร์เซ็นต์ ไพร์เมอร์ OPAD-01 ให้จำนวนแถบดีเอ็นเอสูงสุด จำนวน 16 แถบ ไพรเมอร์ OPR-02 ให้จำนวนแถบน้อยที่สุด จำนวน 9 แถบ และการศึกษาของ กรกช (2550) ที่ใช้จำนวนไพรเมอร์ 8 ไพรเมอร์ คือ OPB-17, OPR-02, OPR-11, OPZ-04, OPAD-01, OPAD-10, OPN 16 และ OPAD-12 พบว่า แต่ละไพรเมอร์ให้แถบดีเอ็นเอเฉลี่ย 8.75 แถบ เป็นแถบดีเอ็นเอที่ให้ความแตกต่างกันประมาณ 78.57 เปอร์เซ็นต์ ไพร์เมอร์ OPAD-01 ให้จำนวนแถบดีเอ็นเอสูงสุด จำนวน 15 แถบ ไพรเมอร์ OPR-02 ให้จำนวนแถบน้อยที่สุด จำนวน 4 แถบ แต่ว่าการศึกษาครั้งนี้ใช้ไพรเมอร์ในการแยกความแตกต่างเพียง 6 ไพรเมอร์แต่ยังให้จำนวนแถบดีเอ็นเอสูง เมื่อเทียบกับการศึกษาของ Varghese และคณะ (1997) ที่ทำการพันธุกรรมของยางพาราพันธุ์ปลูก จำนวน 24 พันธุ์ ซึ่งพันธุ์เหล่านี้มีการปลูกในประเทศแถบเอเซีย จากการทดสอบทั้งหมด 126 ไพรเมอร์ พบว่า 57 ไพรเมอร์ให้แถบดีเอ็นเอที่มีความแตกต่างคิดเป็น 59.00 เปอร์เซ็นต์ จำนวนแถบดีเอ็นเอที่ให้ความแตกต่างต่อไพรเมอร์อยู่ในช่วง 1-5 แถบ มีค่าเฉลี่ย 2.6 แถบ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ RRIM 600 ด้วยการคำนวณด้วยวิธี UPGMA และการสร้างเดนโดรแกรม หาค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมโดยใช้โปรแกรม NTSYS (Version 2.1) จากการใช้เทคนิคอาร์เอพีดีสามารถแยกความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ RRIM 600 ออกได้เป็น 5 กลุ่ม แยกความแตกต่างได้ตามสถานที่ที่เป็นแหล่งของเมล็ด เช่น ต้นกล้าจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ทั้งหมดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน แยกจากกลุ่มต้นกล้าที่เก็บเมล็ดจากจังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งในกรณีของที่มาของเมล็ดในจังหวัดนครศรีธรรมราชมาจาก 2 แปลงที่อยู่ห่างกันพอสมควร มีต้นกล้าจากแปลงที่ 2 แยกกลุ่มออกไป แต่มีต้นกล้าจำนวนหนึ่งที่เก็บจากแปลงที่ 2 ถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับแปลงที่ 1 แสดงว่าต้นแม่จากทั้งสองแปลงอาจจะมาจากแหล่งเดียวกัน จากการสอบถามเกษตรกรเจ้าของสวนต้นยางทั้งสองชุดนี้มีอายุใกล้เคียงกันคือประมาณ 60-70 ปี ส่วนพันธุ์ RRIM 600 แยกกลุ่มออกมาชัดเจนเพียงพันธุ์เดียว ค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของต้นกล้าทั้งหมดอยู่ในช่วงระหว่าง 0.468-0.952 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.696 ซึ่งค่าที่ได้แสดงให้เห็นความแตกต่างทางพันธุกรรมค่อนข้างสูง มีรายงานว่ายางพาราที่ปลูกในแถบเอเซียตะวันออกเฉียงใต้ในยุคแรกๆ มาจากการนำเมล็ดยางพารามาจากประเทศบราซิล จากต้นยางจำนวนประมาณ 1,900 โดย Henry Wickham ส่วนในประเทศไทยมีการนำเมล็ดยางจากประเทศมาเลเซียมาปลูกอีกที อย่างไรก็ตาม Lekawipat (2003) ทำการประเมินความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของยางพาราพันธุ์ปลูกและพันธุ์พื้นเมืองโดยใช้เทคนิค SSCP (Single Strand Conformation Polymorphism) ด้วยไพรเมอร์จำนวน 17 คู่ ศึกษาในพันธุ์ปลูก 40 พันธุ์ และพันธุ์พื้นเมืองจากประเทศบราซิล 67 สายพันธุ์ พบว่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมมีค่าระหว่าง 0.75-1.00 โดยมีค่าเฉลี่ย 0.834 โดยกลุ่มพันธุ์พื้นเมืองสามารถแยกออกจากพันธุ์ปลูกได้ชัดเจน และความหลากหลายทางพันธุกรรมที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์กับแหล่งกำเนิดของพันธุ์ เช่นเดียวกับการศึกษาที่ใช้เทคนิคอาร์เอพีดีเพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของยางพาราพันธุ์ปลูก 25 พันธุ์จากทวีปอเมริกาใต้ อเมริกากลาง และเอเซีย พบว่าการจัดกลุ่มขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาและถิ่นกำเนิดของพันธุ์ยางพาราเช่นกัน (Cesar *et al*., 2006) สำหรับการศึกษาครั้งนี้ ค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมระหว่างพันธุ์ RRIM 600 มีค่าสูงที่สุดกับต้นกล้าหมายเลข 37 และ 40 จากยางพาราพันธุ์พื้นเมืองต้นที่ 3 ในแปลงที่ 1 บ้านจันดี จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งต้นกล้าในกลุ่มนี้ให้ค่าเฉลี่ยความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับพันธุ์ RRIM600 สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ

2. การศึกษารอยต่อเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอและตาพันธุ์ดี

จากการเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อระหว่างต้นกล้าพันธุ์พื้นเมืองจากแหล่งต่างๆ กับกิ่งตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 หลังจากที่ได้ติดตาไปแล้ว 30 วัน นำมาตัดตามขวาง พบว่า ทุกกลุ่มต้นตอที่ถูกติดตามีการพัฒนาของเซลล์ที่เชื่อมประสานรอยต่อไปเป็นเซลล์ที่จะกลายเป็นเนื้อเยื่อลำเลียงอย่างสมบูรณ์

และการประสานรอยแผลแนบสนิทกันดี จากการศึกษาของนริศ (ติดต่อส่วนตัว) พบว่า เนื้อเยื่อที่พัฒนาเชื่อมต่อระหว่างเนื้อเยื่อของกิ่งพันธุ์ดีและต้นตอยางพาราจะเริ่มพัฒนาในช่วงเวลา 15 วันหลังติดตา ในช่วงเวลานี้จะสามารถมองเห็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงน้ำและอาหาร บางส่วนมีการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เป็นท่อลำเลียงน้ำ และลำเลียงอาหารบ้างแล้ว ซึ่งแสดงถึงความสามารถเชื่อมประสานของรอยต่อระหว่างกิ่งตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกันทั้ง 5 กลุ่ม แม้ว่าเนื้อเยื่อบนต้นตอกลุ่มที่ 3 (แปลงที่ 1 บ้าน-จันดี จ.นครศรีธรรมราช) มีความผิดปกติบริเวณรอยต่อ แต่เมื่อตรวจสอบการเจริญเติบโตของกิ่งตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 พบว่าการเจริญเติบโตของตาที่แตกเป็นยอดใหม่ปกติดี ไม่พบการเกิดรอยแยกแตกออกมาแต่อย่างใด อาจเป็นไปได้ว่าหลังอายุ 30 วันที่ทำการตรวจสอบ การพัฒนาของเนื้อเยื่อรอยต่อดังกล่าวประสานกันดีขึ้น จึงไม่ได้ส่งผลต่อพัฒนาการของกิ่งพันธุ์ดีที่กำลังเจริญเติบโต Peter *et al.* (2005) รายงานว่า เนื้อเยื่อที่เชื่อมประสานบริเวณรอยต่อจะมีการพัฒนา และเปลี่ยนแปลงไปเป็นเนื้อเยื่อลำเลียง ซึ่งถือว่าเป็นการเจริญเติบโตขั้นที่ 2 เนื้อเยื่อลำเลียงที่เป็นเนื้อเยื่อลำเลียงไคม่ามีผนังเซลล์ที่หนาขึ้น และถ้าเนื้อเยื่อนี้พัฒนาต่อไปก็จะกลายเป็นท่อลำเลียงน้ำและลำเลียงอาหาร หากเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีประสานกันไม่สนิทจากสาเหตุใดก็ตาม รอยแยกที่เกิดขึ้นอาจส่งผลในระยะยาว ยิ่งถ้ารอยเพิ่มมากขึ้นอาจทำให้เกิดการเข้ากันไม่ได้ เนื่องจากท่ออาหารไม่สามารถเชื่อมต่อกันผ่านรอยต่อได้ ถึงแม้ว่าท่อน้ำติดกันดี ซึ่งจะส่งผลต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาที่อาจนำไปสู่การเข้ากันไม่ได้ของพืชตามมาได้ โดยจะมีผลต่อกระทบต่อการเจริญเติบโตทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการขาดน้ำของพืช เมื่อพืชขาดน้ำทำให้มีการแบ่งเซลล์ลดลงเนื่องจากเซลล์พาเรงไคม่ามีผนังเซลล์ที่บางและอ่อนไม่สามารถทนทานต่อการสูญเสียน้ำ (บัณฑูรย์, 2546) ฉลองชัย (2533) กล่าวว่าการประสานของรอยต่อจะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับสภาพความสมบูรณ์หรือการสะสมอาหารของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี สอดคล้องกับรายงานของ Buck และ Heppel (1970) ที่กล่าวว่าการสร้างเนื้อเยื่อแคลลัสใหม่ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของต้นตอและกิ่งตาพันธุ์ดี นอกจากนี้ในพืชบางชนิดจะมีการสร้างยาง (gum exudate) ตรงบริเวณเนื่อเยื่อรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้เป็นสัญญาณของการเข้ากันไม่ได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี

3. การศึกษาแบบแผนไอโซไซม์

การประเมินการเข้ากันระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี จะสังเกตจากลักษระอาการที่เกิดขึ้นหลังจากที่มีการติดตา หรือทาบกิ่งไปแล้วระยะเวลาหนึ่ง หากมีปัญหาเข้ากันไม่ได้ อาการที่เกิดขึ้นกับกิ่งพันธุ์ดีนอกเหนือจากการแยกของรอยต่อ คือ ใบเริ่มเหลือง ยอดชะงักการเจริญเติบโต (Hartman *et al.*, 1997) การศึกษาแบบแผนไอโซไซม์เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะใช้ในการประเมินการเข้ากันได้ ซึ่งสามารถทำได้ในระยะแรกโดยไม่จำเป็นต้องรอดูความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นกับต้นพืช หากแบบแผนไอโซไซม์มีความเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน แสดงว่า ต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีสามารถเข้ากันได้ดี (Santamour *et al.*, 1986; Güçlü กับ Koyuncu, 2012) จากการศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ของส่วนเปลือกทั้ง 3 ตำแหน่งของต้นยางพารา คือ บริเวณรอยต่อระหว่างแผ่นตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมือง บริเวณกิ่งยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมือง และบริเวณต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมือง โดยทำการศึกษาแบบแผนไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดส สาเหตุที่ศึกษาเฉพาะแบบแผนไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดส เนื่องจากไอโซไซม์นี้จะพบในส่วนของไซโทพลาสซึมและผนังเซลล์ (มณเทียน, 2550) สอดคล้องกับรายงานของ สลิลรัตน์ (2547) ที่ได้รายงานไว้ว่า ไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสสามารถพบได้ทั่วไปในเนื้อเยื่อพืช โดยเฉพาะที่ผนังเซลล์ ไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสมีหน้าที่สำคัญเกี่ยวข้องกับการออกซิเดทีฟ (oxidative) โดยความสำคัญของไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนลิกนิฟิเคชั่น (lignifications) หรือการสังเคราะห์ลิกนิน ซึ่งลิกนินที่สะสมในผนังเซลล์จะช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของรอยต่อระหว่างต้นตอกับกิ่งพันธุ์ดี ช่วยสร้างเนื้อเยื่อเจริญเมื่อเกิดบาดแผลหรือเปลี่ยนเป็นเนื้อเยื่อแคมเบียม (ลิลลี่, 2546) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับรายงานของ Alexandre

et al. (2002) ที่ว่า กิจกรรมของไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสจะแสดงความสำคัญในการประสานตัวระหว่างต้นตอกับกิ่งพันธุ์ดีในพืชสกุล *Prunus* spp. ในการศึกษาครั้งนี้ จึงใช้แบบแผนไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดส ตรวจสอบความเข้ากันได้ระหว่างต้นตอและแผ่นตายางพารา และจากการศึกษาแถบไอโซไซม์ พบว่า บริเวณต้นตอ กิ่งพันธุ์ดีและเนื้อเยื่อที่สร้างเชื่อมระหว่างต้นตอและตาพันธุ์ดีทั้ง 3 ตำแหน่ง มีการแสดงออกของแถบไอโซไซม์ที่ใกล้เคียงกันทั้งจำนวน ขนาด โดยแถบไอโซไซม์ที่ปรากฏมีจำนวน 4 แถบ คือที่ตำแหน่ง Rm 0.275, 0.35, 0.45 และ 0.50 แถบที่พบในทุกตัวอย่างพืชไม่ว่าจะเป็นต้นตอต่างๆ และพันธุ์ RRIM 600 มีทั้งหมด 3 แถบคือแถบที่มีค่า Rm 0.35 0.45 และ 0.50 ยกเว้นตรงเนื้อเยื่อรอยต่อระหว่างกิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองจำนวน 1 ตัวอย่างจาก แปลงที่ 2 บ้านจันดี จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่มีเฉพาะแถบ 0.35 เท่านั้น ส่วนแถบที่ตำแหน่งค่า Rm 0.275 เป็นแถบที่ปรากฏในบางตัวอย่าง ซึ่งต้นตอดังกล่าวนี้ก็พบแถบนี้เช่นกัน ความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจเนื่องมาจากต้นตอที่มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรม ซึ่งสอดคล้องกับการตรวจสอบความแตกต่างทางพันธุกรรมของต้นตอแต่ละกลุ่มกับพันธุ์ RRIM 600 โดยต้นตอในกลุ่มนี้มีค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมน้อยที่สุดกับพันธุ์ RRIM 600 เมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ (ค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมเฉลี่ยเท่ากับ 0.548) แต่เมื่อทำการตรวจสอบลักษณะกายวิภาคและการเจริญเติบโตของกิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอที่แตกต่างกันแต่ละกลุ่มไม่พบว่ามีกลุ่มใดที่เกิดการเข้ากันไม่ได้ ซึ่งความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจเป็นเพียงการแสดงออกถึงลักษณะประจำพันธุ์ของต้นยางพาราเท่านั้นไม่ได้เป็นผลมาจากเข้ากันไม่ได้ของต้นตอ และกิ่งตา อย่างไรก็ตามความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวของความเข้ากันได้ ดังงานวิจัยของ Zarrouk และคณะ (2006) ที่ศึกษาความเข้ากันได้ระหว่างพืชกับต้นตอ Prunus และรายงานว่าในกรณีของการเข้ากันไม่ได้ มีการแสดงออกโดยการแตกของเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี ซึ่งอาจเกิดขึ้นในช่วงเวลา 2-3 ปี หลังการทาบกิ่ง มณเฑียร (2550) ศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ของอะติโมย่าพันธุ์แอฟริกันไพรด์บนต้นตอน้อยหน่าชนิดต่างกัน รายงานว่าไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสให้ความหลากหลายของแบบแผนเอ็นไซม์ สามารถนำมาใช้ตรวจสอบความเข้ากันได้ระหว่างกิ่งพันธุ์ดีกับต้นตอได้ดีที่สุด การวิเคราะห์ข้อมูลแบบแผนแถบสีไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสของเนื้อเยื่อแคลลัสระหว่างกิ่งพันธุ์ดีและต้นตอ มีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตและพัฒนาการของอะติโมย่าที่ทำการต่อกิ่งที่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงถึงพัฒนาการสู่ความเข้าได้และเข้ากันไม่ได้ที่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับรายงานของ Gulen และคณะ (2002) พบว่า แบบแผนไอโซไซม์มีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนของแคมเบียมระหว่างรอยต่อกับการต่อกิ่งเข้ากันได้และเข้ากันไม่ได้ในต้นพืชกับควินส์ อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ยังพบอีกว่า แถบของไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดส ตรงบริเวณเนื้อเยื่อรอยต่อในบางตัวอย่าง จะพบแถบที่ไม่ปรากฏทั้งในพันธุ์ RRIM 600 และในต้นตอ เช่น ตัวอย่างต้นติดตาต้นที่ 1 และต้นที่ 5 พบแถบ Rm 0.275 บริเวณเนื้อเยื่อรอยต่อ แต่ไม่พบแถบดังกล่าวในทั้งต้นตอและพันธุ์ดี ซึ่งยังไม่สามารถอธิบายได้ชัดเจน แต่จากการศึกษาของ Gulen และคณะ (2002) ที่ศึกษาการเข้ากันได้ของเนื้อเยื่อพืชที่ติดตาบนควินส์ รายงานว่าในกลุ่มที่เข้ากันได้บางต้น แบบแผนเพอร์ออกซิเดสบริเวณเนื้อเยื่อรอยต่อจะพบแถบหนึ่งหรือสองแถบที่ไม่พบในพันธุ์ต้นตอและพันธุ์ดี ในทางกลับกันในกลุ่มที่เข้ากันไม่ได้จะไม่พบแถบไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสตรงเนื้อเยื่อรอยต่อ แต่แถบดังกล่าวปรากฏในต้นตอและกิ่งตาพันธุ์ดี

4. การศึกษาการเจริญเติบโตและพัฒนาการของตายางพาราพันธุ์ดีบนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน

จากการติดตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอที่แตกต่างกัน 5 กลุ่ม คือ ต้นกล้าจากพันธุ์พื้นเมืองที่คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จากพันธุ์พื้นเมือง 3 โคลน แปลงที่ 1 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช และอีก 1 โคลนจากแปลงที่ 2 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช รวม 5 กลุ่ม พบว่าต้นตอยางพารากลุ่มที่ 4 ใช้เวลาในการแตกตาใหม่เร็วที่สุดเพียง 12 วัน รองลงมาเป็นกลุ่มที่ 3 ที่ใช้เวลาในการแตกตาใหม่ 14 วัน ทั้งสองกลุ่มนี้เป็นต้นตอที่เก็บเมล็ดยางพารามาจากแปลงเดียวกัน แต่แตกต่างกันตรงขนาดและลักษณะของเมล็ดยางพารา ส่วนยางพาราพันธุ์

RRIM 600 ใช้เวลาในการแตกตาใหม่นานที่สุดบนต้นตอกลุ่มที่ 5 ใช้เวลาถึง 24 วัน ซึ่งถ้าพิจารณาร่วมกับข้อมูลความใกล้ชิดทางพันธุกรรม พบว่าให้ผลสอดคล้องกัน เพราะพันธุ์ RRIM 6001 มีค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมสูงสุดกับต้นตอ ในกลุ่มที่ 4 (0.666) และมีค่าความใกล้ชิดทางพันธุกรรมน้อยที่สุดกับต้นตอในกลุ่มที่ 5 (0.548) แต่เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การติดตา พบว่า ต้นตอยางพาราทั้ง 5 กลุ่มมีเปอร์เซ็นต์การติดตาสำเร็จ 92-100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ อาจเป็นเพราะว่าต้นตอยางพาราทั้ง 5 กลุ่ม มีความแข็งแรง มีนิสัยการเจริญเติบโตที่ดี และตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 เป็นพันธุ์ที่เข้ากันได้ดีกับยางพาราหลากหลายพันธุ์ แต่ผลสำเร็จของการติดตาอาจยังไม่สามารถใช้ยืนยันถึงการเข้ากันได้ของต้นตอและตาพันธุ์ดี เพราะความสำเร็จในการติดตายังมีอีกหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น เทคนิคและฝีมือของผู้ปฏิบัติงาน สภาพแวดล้อมในช่วงปฏิบัติงาน เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ออกซิเจนระหว่างและหลังการติดตา ตลอดจนโรคและแมลง (นันทิยา, 2538)

การเจริญเติบโตทางลำต้นของตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราทั้ง 5 กลุ่ม จากการทดลองพบว่าการเจริญเติบโตของกิ่งตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอกลุ่มที่ 3 มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และจำนวนใบสูงที่สุด ส่วนต้นตอกลุ่มที่ 4 มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นน้อยที่สุด ทั้งๆที่กลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่แตกตาเร็วที่สุด ซึ่งยังไม่ทราบสาเหตุว่าเกิดจากอะไร คงต้องเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตอีกสักระยะหนึ่งเพื่อให้แน่ใจ เพราะในบางกรณีการเข้ากันไม่ได้จะแสดงอาการของรอยแยกเนื้อเยื่อของต้นตอและกิ่งพันธีดี อาจใช้เวลาหลายปี (Zarrouk *et al*., 2006) ดังเช่นตัวอย่างของการต่อกิ่งสาลี่พันธุ์ Conference บน Quince ในช่วงแรกจะได้รอยต่อที่แข็งแรงดีและพืชเจริญเติบโตดี ต่อมาอีก 20 ปี จึงพบว่ารอยต่ออ่อนแอ เกิดอาการเข้ากันไม่ได้ (เกศินี, 2522) การประเมินความเข้ากันได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี อาจต้องใช้หลายวิธีร่วมกัน เช่น การศึกษาระบบเอนไซม์และกายวิภาคศาสตร์ควบคู่ในการประเมินผลความเข้ากันได้ของรอยต่อ เช่นการศึกษาของ มณเฑียน (2550) ที่ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะทางสัณฐานวิทยา กายวิภาคศาสตร์ และแบบแผนไอโซไซม์ของอะติโมย่าพันธุ์แอฟริกันไพร์บนต้นตอน้อยหน่าชนิดต่างกัน พบว่า สำหรับต้นตอน้อยหน่าอาเมซอน มีการเจริญเติบโตทางลำต้นต่ำ การประสานเนื้อเยื่อรอยต่อยังปรากฏให้เห็นช่องว่างเนื่องจากมีการสร้างแคลลัสไม่เต็มพื้นที่รอยต่อ และมีแบบแผนไอโซไซม์ที่แตกต่างจากต้นควบคุมอย่างชัดเจน จากความสอดคล้องของข้อมูลแสดงถึงความไม่เข้ากันของกิ่งพันธุ์ดีและต้นตอ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่พบในพริกกับมะเขือเทศ (Dinant *et al*., 2003) สำหรับการศึกษาในยางพารา เรื่องของการเข้ากันได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีที่ผ่านมา อาจไม่ใช่ปัญหาใหญ่ หรืออาจเป็นเพราะพันธุ์ RRIM 600 เป็นพันธุ์ที่สามารถเข้ากับต้นตอได้ค่อนข้างกว้างขวาง แต่ถ้าสังเกตต้นที่ปลูกในแปลงส่วนใหญ่ จะเห็นได้ชัดเจนว่า แม้จะปลูกพร้อมกันแต่ความแตกต่างของการเจริญเติบโตของลำต้น แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด การที่ต้นตอดี แข็งแรง จะมีผลโดยตรงกับการเจริญเติบโตของต้นพืชโดยปกติ การเปิดกรีดยางพาราจะใช้ระยะเวลาประมาณ 7 ปีหลังปลูก หรือใช้ส่วนของขนาดลำต้นเป็นเกณฑ์ โดยใช้มาตรฐานขนาดเส้นรอบวงลำต้น 50 เซนติเมตร ที่ระดับสูงจากพื้นดินประมาณ 150 เซนติเมตร ดังนั้นถ้าใช้ต้นตอที่ดีและเข้ากันได้ดีกับตาพันธุ์ดี ก็จะสามารถร่นระยะเวลาเปิดกรีดเร็วขึ้น เป็นประโยชน์กับเกษตรกรโดยตรง นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ยืนยันว่าต้นตอที่ดีจะทำให้ต้นยางพารามีผลผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ 18-20 % (Goncalves และ Martin, 2002) ดังนั้นคู่ต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีที่เหมาะสมจะเป็นอีกหนทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตน้ำยางให้กับเกษตรกรอีกด้วย

สรุป

จากการศึกษาการเข้ากันได้ของกิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 กับต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองจาก 5 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ต้นกล้าจากยางพาราพันธุ์พื้นเมือง ที่คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ.สงขลา กลุ่มที่ 2, 3 และ 4 เป็นต้นกล้าพันธุ์ยางพาราพื้นเมืองจากแปลงที่ 1 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช จำนวน 3 โคลน กลุ่มที่ 5 เป็นต้นกล้าพันธุ์ยางพาราพื้นเมืองจากแปลงที่ 2 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช โดยทำการศึกษาพันธุกรรมของต้นกล้าทั้งหมดเปรียบเทียบกับพันธุ์ RRIM 600 โดยใช้เทคนิคอาร์เอพีดี ศึกษาความเข้ากันได้ของต้นตอและกิ่งตายางพาราพันธุ์ดีโดยตัดเนื้อเยื่อตรงบริเวณรอยต่อ ส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ศึกษาแบบแผนไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสของกิ่งตายางพันธุ์ดี ต้นตอ และเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อ และศึกษาการเจริญเติบโตและพัฒนาการของตายางพาราพันธุ์ดีบนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน ผลจากการศึกษาสรุปได้ดังนี้

การศึกษาพันธุกรรมของต้นกล้าพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ RRIM 600 โดยใช้ไพรเมอร์จำนวน 7 ไพรเมอร์ พบว่า สามารถจัดกลุ่มตามความใกล้ชิดทางพันธุกรรมได้ 5 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 บริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ.สงขลา กลุ่มที่ 2 ต้นกล้าจากโคลนที่ 1, 2 และ 3 แปลงที่ 1 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช และบางส่วนของต้นกล้าจากพันธุ์พื้นเมืองแปลงที่ 2 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช แหล่ง 2 กลุ่มที่ 3 ต้นกล้าหมายเลข 41 จากแปลง 2 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช กลุ่มที่ 4 ต้นกล้าจำนวน 6 ตัวอย่างจากแปลง 2 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรี-ธรรมราช และกลุ่มที่ 5 ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของตัวแทนยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ใช้เป็นตายางพาราพันธุ์ดีและยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ มีค่าอยู่ในช่วง 0.468-0.952 พันธุ์ RRIM 600 มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับกลุ่มต้นกล้าจากพันธุ์พื้นเมืองต้นที่ 3 จากแปลงที่ 1 บ้านจันดี (ค่าเฉลี่ยดัชนีความใกล้ชิดเท่ากับ 0.666)

จากการศึกษาลักษณะเนื้อบริเวณรอยต่อที่ติดตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกันทั้ง 5 กลุ่ม พบว่า มีความคล้ายคลึงกันในลักษณะของเนื้อเยื่อ ส่วนประกอบและการเรียงตัวของเนื้อเยื่อ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 5 กลุ่ม ส่วนการเรียงตัวของกลุ่มท่อลำเลียง ขนาดและจำนวนไม่มีความแตกต่างกันและไม่พบว่ามีรอยแตกหรือรอยแยกที่เกิดจากการเข้ากันไม่ได้แต่อย่างใด

จากการศึกษาแบบแผนไอโซไซม์จากเนื้อเยื่อทั้ง 3 ตำแหน่ง สามารถนำมาใช้ตรวจสอบความเข้ากันได้ระหว่างกิ่งพันธุ์ดีกับต้นตอได้ดี การวิเคราะห์ข้อมูลแบบแผนแถบไอโซไซม์เพอร์ออกซิเดสของเนื้อเยื่อทุกตำแหน่งมีจำนวนแถบไอโซไซม์ 4 แถบ พบตำแหน่งของแถบที่มีค่า Rm 0.35 0.45 และ 0.50 ในทุกตัวอย่างที่ศึกษา ยกเว้นเพียง 1 ตัวอย่าง ส่วนแถบตำแหน่ง Rm 0.275 พบในบางตัวอย่างเท่านั้น ผลการศึกษาแสดงว่าพันธุ์ RRIM 600 สามารถเข้ากันได้ดี ถึงปานกลางกับต้นตอต่างๆ

การศึกษาการเจริญเติบโตของกิ่งตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกัน ในช่วงระยะเวลา 21 สัปดาห์ พบว่าการเจริญทางด้านความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของกิ่งตาพันธุ์ดี และจำนวนใบ ในต้นกล้าจากพันธุ์พื้นเมืองโคลนที่ 2 แปลง 1 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช มีการเจริญเติบโตดีที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากต้นกล้ากลุ่มอื่นมากนัก ยกเว้นต้นกล้าจากพันธุ์พื้นเมืองโคลนที่ 3 แปลง 1 บ้านจันดี อ.นาบอน จ.นครศรีธรรมราช ที่มีความสูง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นต่ำที่สุดทั้งๆที่ต้นกล้ากลุ่มนี้มีพันธุกรรมใกล้เคียงกับพันธุ์ RRIM600 มากกว่ากลุ่มอื่น จากผลการศึกษาร่วมกันทุกการทดลองแสดงให้เห็นว่ากิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 ไม่มีปัญหาในการเข้ากันไม่ได้กับต้นตอทุกกลุ่มที่ทำการศึกษา และความแตกต่างทางพันธุกรรมไม่มีผลต่อการเข้ากันได้ของต้นตอและกิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 ในการศึกษาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรกช นาคคนอง. 2550. การวิเคราะห์พันธุกรรมของยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) พันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์แนะนำโดยใช้เครื่องหมายอาร์เอพีดี และไมโครแซทเทลไลท์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

กมลรัตน์ คงเหล่า. 2549. ศึกษาการแพร่กระจายของรากยางพารา 10 สายพันธุ์. ปัญหาพิเศษระดับบัณฑิตศึกษา ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

กษมา เชิงฉลาด. 2555. การคัดเลือกพันธุ์ยางพาราที่เหมาะสำหรับใช้เป็นต้นตอ และการวิเคราะห์ทางพันธุกรรมโดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เกศิณี ระมิงค์วงศ์. 2522. หลักการปรับปรุงพันธุ์ไม้ผล. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ฉลองชัย แบบประเสริฐ. 2533. การขยายพันธุ์มะม่วง ใน การทำสวนมะม่วง, หน้า 215-217 นครปฐม: ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นันทิยา วรรธนะภูติ. 2538. การขยายพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

นิทยา อักษรเนียม. 2548. พืชเก่ามาเล่าใหม่ในพ.ศ. นี้. ว. เคหเกษตร 29: 208-216.

บัณฑูรย์ วาฤทธิ์. 2546. ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำกับพืช. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พนา วัฒบุวรรณ. 2540. ศาสตร์แห่งส้ม. บริษท พิฆเณศ พริ้นติ้ง เซนเตอร์ จำกัด. กรุงเทพฯ

พงษ์เทพ ขจรไชยกูล. 2522. โรคและศัตรูยางพารา. เอกสารวิชาการศูนย์วิจัยยางสงขลา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

มณเทียน แสนดะหมื่น. 2550. การตรวจสอบความเข้ากันได้ของอะติโมย่าพันธุ์แอฟริกันไพรด์บนต้นตอน้อยหน่าโดยใช้สัณฐานวิทยา กายวิภาคศาสตร์ และแบบแผนไอโซไซม์. เชียงใหม่: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ละม้าย ทองบุญ. 2552. เทคนิคพื้นฐานทางเนื้อเยื่อพืช. สงขลา: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ลิลลี่ กาวีต๊ะ. 2546. การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาและการพัฒนาการของพืช. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2538. 96 ปี ยางพาราในจังหวัดตรัง. เอกสารวิชาการ กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สลิลรัตน์ วิชัยพานิช. 2547. การจำแนกลำไยพันธุ์ดอโดยวิธีสัณฐานวิทยา เซลล์พันธุศาสตร์ และ อิเล็กโทรโฟรีซีส. เชียงใหม่: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. ยางพารา.

อาภัสสรา ชมิดท์. 2537. เทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซีส. ภาควิชาสรีรวิทยา คณะสัตวแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัย-เกษตรศาสตร์.

อารมณ์ โรจน์สุจิตร, สายใจ สุชาติกูล, สุเมธ พฤกษวรุณ, ประภา พงษ์อุทธา, ปราโมทย์ คำพุทธ และ ชูศักดิ์ สมมาตร. 2552. การระบาดของโรคยางพาราที่สำคัญ และผลกระทบต่อผลผลิตของพันธุ์ยางแนะนำ. ในรายงานวิจัย สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร หน้า 322-364.

อุไร จันทรประทิน บัญญัติ สิทธิผล ประภา พัฒนากุล นริศา จันทร์เรือง และ ประสาน ศุภผล, 2538. การคัดพันธุ์ต้านทานโรครากขาว, รายงานการวิจัยของสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

Abbas, B. S. and Ginting, S. 1981. Influence of rootstock and scion on girth increment in rubber trees. Bulletin Balai Penelitian Perkebunan Medan. 12: 145-152.

Alexandre, C. R., A. C. Diniz, J. C. Fachinello, J. B. D. Silva and J. L. C. Faria. 2002. Peroxidase activity and total phenol in the tissue rootstock of Prunus sp. In the vegetative delvelopment and rest periods. Cienc. Rural, vol. 32 no. 4 Santa Maria, July/Aug: 559-564.

Buck and Heppel. 1970. A bud-graft incompatibility in Rosa. Amer Soc J. Hort Sci 95: 442-446.

Cardinal, A. B. B., P. D. S. Goncalves and A. L. M. Martins. 2007. Stock-scion interactions on growth and rubber yeild of *Hevea brasiliensis*. Sci. Agri. 64: 235-240.

Cesar, A.H., Lucia, A.K., Rafael, A.I. and Mario, L.A. 2006. Analysis of genetic variation in clones of rubber (*Hevea brasiliensis*) from Asian, South and Central American origin using RAPD markers. Revista Colombiana de Biotechnologia 8: 29-34.

Chen, W. H., Chen, T. M., Fu, Y. M. and Chen, W. S. 1998. Studies on somaclonal variation in Phalaenopsis. Plant Cell Rep. 1: 7-13.

Dinant, S., A. M. Clark, Y. Zhu, F. Vilane, J. C. Palauqui, C. Kusiak and G. A. Tompson. 2003. Diversity of the superfamily of phloem lectins (phloem protein 2) in angiosperms. Plant Physiol. 131: 114-128.

Doyle, J. J. and J. L. Doyle. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus 12: 13-15.

Fallahi, E., W. M. John. and D. R. Rodney. 1989. Yield and quality of 'Redblush' grapefurit on twelve rootstocks. J. Amer. Soc. of Hort. Sci. 114: 187-190.

Feng, A., K. Lingxue, G. Lidan, W. Zhenhui and L. Weifu. 2011. Involvement of rootstock and their hydraulic conductance in the drought resistance of graft rubber tree. African J. of Bio. 10 (51): 10393-10404.

Fernandez-Garcia N, Carvajal M, Olmos E (2004). Graft union formation in tomato plants: peroxidase and catalase involvement. Ann. Bot. 93: 53-60.

Georgiou, A., 2000. Performance of 'Nova' mandarin on eleven rootstocks in Cypus. Sci. Hort. 84: 115-126.

Gonçalves, P. de S. and Martins, A. L. M. 2002. Combining ability effects of clonal rootstocks and scions in rubber trees (*Hevea*). Crop Breeding and Applied Biotechnology, v. 2, p. 445-452.

Gökbayrak Z., Söylemezoğlu G., Akkurt M. and Çelik H. 2007. Determination of grafting compatibility of grapevine with electrophoretic methods. Sci. Hort. 113: 343-352.

Gulen, H., R. Arora, A. Kuden, S L. Krebs and J. Postman. 2002. Peroidases isozyme profiles in compatible and incompatible pear-quince graft combinations. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 127(2): 152-157.

Güçlü, S. F. and Fatma Koyuncu, F. 2012. Peroxidase isozyme profiles in some sweet cherry rootstocks and '0900 Ziraat' cherry variety. African Journal of Biotechnology Vol. 11(3): 678-681.

Hartmann HT, Kester DE, Davies JRF, Geneve RL (1997). Plant propagation principles and practies. Sixth Edition, Prentice Hall, New Jersey.

Jaccard, P. 1908. Nouvellers. recherches sur la distribution florale. Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat. 44: 223-270.

Lekawipat, N., Teerawatanasuk, K., Toojinda, T. and Tragoonrung, S. 2003. Evaluating the genetic relatedness of wild and cultivted *Hevea brasiliensis* accessions with SSCP marker. SABRAO J. of Breed. and Gene. 35: 123-134.

Moore, R., 1983: Vegetative compatibility responses in plants. Baylor University Press, 89-105.

Ng, A. P., Ho, C.Y., Sultan, M.O., Ooi, C.B., Lew, H.L. and Yoon, P.K. 1981. Influence of six rootstocks on growth and yield of six scion clones of *Hevea brasiliensis*. *In:* RRIM PLANTERS'S CONFERENCE, London, Proceedings. London, 1981. 134-151 p.

Peter, H. Raven, George B. Johnson, Jonathan Losos and Susan Singer. 2005. Biology. The McGraw-Hill Companies, Inc., New York.

Pina, A. and Errea, P., 2005. A review of new advances in mechanism of graft compatibility–incompatibility. Sci. Horticult. 106, 1–11. Poe¨ssel, J.L., Faurobert, M., Loonis, M., Corre, M.N., Olivier,

Quiroga, M., Guerrero, C., Botella, M. A., Barcelo, A., Amaya, I., Medina, M. I., Alonso, F. J., de Forchetti, S. M., Tigier, H. and Valpuesta, V., 2000. A tomato peroxidase involved in the synthesis of lignin and suberin. Plant Physiol. 122: 1119–1127.

Reynolds, A. G. and Wardle, D. A. 1995. Performance of 'Gewurztraminer' (*Vitis vinifera* L.) on three root systems. Fruit Variet. J. 49: 31-33.

Santamour, F. S. Jr. 1983. Cambial peroxidase patterns in Quercus related to taxonomic classification and graft compatibility. Bul. Torrey Bot. Club 110: 280-286.

Schmidt, P. P. S. and Feucht, W. (1981). Differentiation of sieve tubes in compatible and incompatible *Prunus* graftings. Sci. Hort. 15: 349-354.

Sylayeva, A. M., Dolid, A. V. and Saiko, V. I. 2004. The influence of scion-rootstock compatibility on pear physiological and biochemical characteritics. Acta Hort. (ISHS) 636: 181-190.

Varghese, Y. A. Knaak, C., Sethuraj, M. R. and Ecke, W. 1997. Evaluation of random amplified polymorphic DNA (RAPD) marker in *Hevea brasiliensis*. Plant. Breed. 116: 47-52.

Wattanasilakorn, S., Sadoodee, S., Nualsri, C. and Chuenchit, S. 2012. Screening of rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) rootstocks for the white root disease resistance. Journal of Agricultural Technology 8(7): 2385-2395.

Wolf, T. K. and R. M. Pool. 1988. Effects of rootstock and nitrogen fertilzation on the growth and yield of Chardonnay grapevines in New York. American J. of Enology and Viticul. 39: 29-33.

Zarrouk, O. Cogorcena, Y. and Moreno, M.A. 2006. Graft compatibility between peach cultivars and Prunus roostock. HortScience 41: 1389-1394.

ภาคผนวก

การวิเคราะห์พันธุกรรมของยางพาราพันธุ์พื้นเมืองโดยใช้เครื่องหมายอาร์เอพีดี และการศึกษาอิทธิพลของต้นตอพื้นเมืองต่อการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ RRIM 600

Genetic Analysis of Indigenous Rubber Rootstock by RAPD Markers and Influence of Rootstocks on Scion Growth (RRIM 600)

รัชนีกร แก้วจุลกาญจน์[1, 2] **และ จรัสศรี นวลศรี**[1]
Kaewjullakan, R.[1, 2] and Nualsri, C.[1]

Abstract

Influence of rootstock on growth and development of scion (RRIM 600) was carried out at the experimental field and Biotechnology Laboratory in Plant Science Department, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University Hat Yai Campus. RRIM 600 was budded on indigenous rootstock from 5 different sources: one from Prince of Songkla University, Songkhla province and four from Nakornsi-tammarat province. The experimental design was arranged in Completely Randomized Design (CRD) with 16 replications. Genetic analysis and relatedness of indigenous rootstock were studied by RAPD with 6 primers, RRIM 600 was included. Cluster analysis was analyzed using the UPGMA algorithm and it was revealed that all rootstocks and the RRIM 600 could be separated into 6 groups based on seed sources. The similarity coefficients varied from 0.468-0.952. Influence of rootstock on growth and development of RRIM 600 was investigated during 27 weeks after shoot of rootstock were cut. Results indicated that the best rootstocks in the present study were from Chandee district, Amphur Nabon, Nakornsi-tammarat province (sources no. 2), followed by rootstocks from Prince of Songkla University. The average height, diameter and leaf number of RRIM 600 on those rootstocks were 2.66 and 2.52 centimeters, 263.50 and 255.54 centimeters and 68.93 and 56.90 leaves, respectively.
Keywords: rubber rootstock, graft budding, stock and scion interaction, RAPD

บทคัดย่อ

จากการศึกษาอิทธิพลของต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองต่อการเจริญเติบโตของกิ่งตา RRIM 600 ที่ทำการทดลอง ณ แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์และห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพพืชปลูก คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยใช้กิ่งตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 ติดตาบนต้นตอที่แตกต่างกันจาก 5 แหล่งจาก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา 1 แหล่ง และจังหวัดนครศรีธรรมราชอีก 4 แหล่ง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จากการศึกษาพันธุกรรมและความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของต้นตอเปรียบเทียบกับพันธุ์ RRIM 600 โดยใช้เทคนิคอาร์เอพีดี ด้วยไพรเมอร์ 6 ไพรเมอร์ วิเคราะห์การจัดกลุ่มด้วย UPGMA สามารถจัดกลุ่มต้นตอได้ทั้งหมด 6 กลุ่ม ซึ่งส่วนใหญ่แยกตามสถานที่ที่มาของตัวอย่าง โดยค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมอยู่ระหว่าง 0.468-0.952 และเมื่อทำการศึกษาอิทธิพลของต้นตอที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ RRIM 600 ในระยะเวลา 27 สัปดาห์ หลังตัดยอดของต้นตอ พบว่ากลุ่มต้นตอที่ได้จากการเพาะเมล็ดที่เก็บมาจากบ้านจันดี อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช (แหล่งที่ 2) และต้นบริเวณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของกิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 ดีที่สุด โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 2.66 และ 2.52 เซนติเมตร ความยาวยอดใหม่ 263.50 และ 255.54 เซนติเมตร และจำนวนใบ 68.93 และ 56.90 ใบ ตามลำดับ
คำสำคัญ: ต้นตอยางพารา การติดตา ความเข้ากันได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี อาร์เอพีดี

[1] **ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112**
[1] Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112
[2] **ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพการเกษตร สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10900**
[2] Center of Excellence on Agricultural Biotechnology: (AG-BIO/PERDO-CHE), Bangkok 10900.

คำนำ

ยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) เป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญยิ่งของประเทศไทยและภูมิภาคอาเซียน (นุชนารถ และอรวรรณ, 2550) นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2444 ที่ประเทศไทยเริ่มมีการปลูกยางพาราเป็นครั้งแรก และมีการขยายพื้นที่ปลูกอย่างแพร่หลายจนเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ และไทยยังเป็นผู้ผลิตและส่งออกยางพาราอันดับหนึ่งของโลก การปลูกยางพาราในสมัยแรกๆ จะปลูกด้วยเมล็ดซึ่งให้ผลผลิตต่ำ เนื่องจากเมล็ด ที่นำมาปลูกนั้นเป็นเมล็ดผสมเปิด แม้จะให้ผลผลิตต่ำแต่ยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกจะมีความแข็งแรงตามธรรมชาติ ทำให้ได้ต้นยางพาราที่สามารถต้านทานต่อการเกิดโรค ต่อมาเมื่อมีการนำยางพาราพันธุ์ดีมาปลูกทดแทน และโค่นยางพาราพันธุ์พื้นเมืองหรือพันธุ์ดั้งเดิมหมด ต้นตอยางพาราที่ใช้ส่วนใหญ่จึงเป็นต้นกล้าที่ได้จากเมล็ดจากพันธุ์ RRIM 600 ทำให้ประสบปัญหาเรื่องโรคยางพารามากขึ้น ความสามารถในการหาอาหารและปรับตัวต่อสภาพดินที่ไม่อุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะโรคราก เช่น โรครากขาว รากน้ำตาล เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันพบการระบาดของโรครากขาวในหลายพื้นที่ปลูกทางภาคใต้ การเข้าทำลายของโรคก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตยางพาราทั้งทางตรงและทางอ้อมทำให้ต้นยางพาราได้รับ ความเสียหายและตายในที่สุด มีงานทดลองที่แสดงให้เห็นชัดว่าพันธุ์ RRIM 600 เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรครากขาว (อุไร และคณะ, 2538) ดังนั้นจึงมีความพยายามที่จะหายางพาราพันธุ์พื้นเมืองหรือพันธุ์ดั้งเดิมที่มีความทนทานต่อโรครากขาว เพื่อนำมาใช้เป็นต้นตอก่อนที่พันธุ์เหล่านั้นจะสูญหายไป อย่างไรก็ตามต้นตอยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่มีศักยภาพอาจมีพันธุกรรมแตกต่างจากยางพาราพันธุ์ดีมาก มีผลทำให้เกิดการเข้ากันไม่ได้ (incompatibility) ระหว่างต้นตอพันธุ์พื้นเมืองและกิ่งตายางพาราพันธุ์ดี ดังนั้นการศึกษาความแตกต่างทางพันธุกรรมของต้นกล้าพื้นเมืองแต่ละกลุ่ม รวมไปถึงการพัฒนาการของกิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอกลุ่มต่างๆ จะเป็นประโยชน์ในการคัดเลือกต้นตอที่เหมาะสมสำหรับการปลูกสร้างสวนยางอย่างยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการเก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์ยางพื้นเมืองจากจังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดสงขลา นำเมล็ดมาเพาะที่แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำหรับใช้เป็นต้นตอในการติดตากับกิ่งตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 16 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น ต้นกล้าจำนวน 5 กลุ่มได้จากแหล่งต่างๆ ดังนี้ 1) บริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ 2) บ้านจันดี อ. นาบอน จ. นครศรีธรรมราชแหล่ง 1 3) บ้านจันดี อ. นาบอน จ. นครศรีธรรมราช แหล่ง 2 4) บ้านจันดี อ. นาบอน จ. นครศรีธรรมราช แหล่ง 3 และ 5) บ้านจันดี อ. นาบอน จ. นครศรีธรรมราช โดยคัดเลือกต้นกล้าที่มีขนาดและความสูงใกล้เคียงกัน เมื่อต้นยางพาราอายุประมาณ 6-8 เดือน นำตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 มาติดบนต้นตอที่เตรียมไว้ หลังจากนั้นสุ่มเก็บใบยางพาราจากต้นตอและกิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 มาสกัดดีเอ็นเอเพื่อทำการศึกษาความแตกต่างทางพันธุกรรมของต้นตอและกิ่งตา โดยใช้เทคนิคอาร์เอพีดี จากไพรเมอร์จำนวน 6 ไพรเมอร์ที่สามารถให้ความแตกต่างของแถบดีเอ็นเอชัดเจน (กรกช, 2550) คือ OPB-17, OPR-02, OPR-11, OPZ-04, OPAD-01 และ OPAD-10 จาก (Operon, U.S.A.) นำแถบดีเอ็นเอไปวิเคราะห์หาความใกล้ชิดทางพันธุกรรม ด้วยการวิเคราะห์ UPGMA cluster analysis หาค่า Similarity coefficient โดยวิธีของ Jaccard ศึกษาปฏิกิริยาระหว่างต้นตอและตาพันธุ์ RRIM 600 หลังจากติดตาไปแล้วประมาณ 21 วันถ้าแผ่นตายังเขียวอยู่แสดงว่าติดตาเป็นผลสำเร็จทำการตัดยอดของต้นตอออกเพื่อให้ตาที่ติดไว้แตกใหม่ บันทึกการเจริญเติบโตของตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่แตกต่างกันทุก 2 สัปดาห์ ข้อมูลที่บันทึกมีดังนี้ เปอร์เซ็นต์การติดตาสำเร็จ จำนวนวันที่แตกตาใหม่หลังจากตัดยอดของต้นตอ ความยาวของยอดใหม่ที่เกิดขึ้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของยอดใหม่ และจำนวนใบ

ผลการทดลอง

ผลจากการวิเคราะห์หาดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรม ของยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ และยางพาราพันธุ์ RRIM 600 จากเดนโดรแกรมสามารถจัดกลุ่มตามความสัมพันธ์และความใกล้ชิดทางพันธุกรรมได้เป็น 6 กลุ่มตามแหล่งที่มาของเมล็ด ดังนี้ กลุ่มที่ 1 กลุ่มยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่เก็บเมล็ดบริเวณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ กลุ่มที่ 2 กลุ่มยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่เก็บเมล็ดจากแหล่งที่ 1 กลุ่มที่ 3 กลุ่มยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่เก็บเมล็ดจากแหล่งที่ 2 กลุ่มที่ 4 กลุ่มยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่เก็บเมล็ดจากแหล่งที่ 3 กลุ่มที่ 5 กลุ่มยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่เก็บเมล็ดจากแหล่งที่ 2 บ้านจันดี อ. นาบอน จ. นครศรีธรรมราช กลุ่มที่ 6 ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ใช้เป็นตายางพาราพันธุ์ดี ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของตัวแทนยางพาราพันธุ์ RRIM

600 ที่ใช้เป็นตายางพาราพันธุ์ดี และยางพาราพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้เป็นต้นตอ มีค่าอยู่ในช่วง 0.468–0.952 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.696 โดยกลุ่มต้นกล้าจาก อ. นาบอน แหล่งที่ 3 มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ RRIM 600 สูงที่สุด (0.666) ในขณะที่กลุ่มต้นกล้าจาก อ. นาบอน แหล่งที่ 4 มีความห่างไกลกับพันธุ์ RRIM 600 มากที่สุดโดยมีค่า similarity coefficient เท่ากับ 0.550

ผลการศึกษาอิทธิพลของต้นตอจากแหล่งต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของของตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 หลังจากตัดยอดของต้นตอไปแล้ว 27 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มต้นตอจากต้นยางพื้นเมืองจากบ้านจันดี อ.นาบอน จ. นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 2 ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของกิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 ดีที่สุด โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 2.66 เซนติเมตร ความยาวยอดใหม่ 263.50 เซนติเมตร และจำนวนใบ 68.93 ใบ ซึ่งใกล้เคียงกับต้นตอจากต้นในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 2.52 เซนติเมตร ความยาวยอดใหม่ 255.54 เซนติเมตร และจำนวนใบ 56.90 ใบ ในขณะที่กลุ่มต้นตอจากการเพาะเมล็ดที่เก็บมาจากบ้านจันดี อ. นาบอน จ. นครศรีธรรมราช (แหล่งที่ 3) มีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 2.20 เซนติเมตร ความยาวยอดใหม่ 208.53 เซนติเมตร จำนวนใบกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเป็นกลุ่มที่ได้จากการเพาะเมล็ดที่เก็บมาจากบ้านจันดี อ. นาบอน จ. นครศรีธรรมราช (แหล่งที่ 4) อยู่ที่ 50.31 ใบ

วิจารณ์ผล

Goncalves และ Martin (2002) รายงานว่า ผลผลิตของยางพารามีความแตกต่างกันประมาณ 18-20% จากการใช้ต้นตอพันธุ์ต่างๆ แสดงให้เห็นว่าต้นตอมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตน้ำยาง อีกทั้งต้นตอที่ดีสามารถเข้ากันได้ดีกับกิ่งตาพันธุ์ดีทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้นในระยะแรกรวดเร็วขึ้น จากการศึกษาการเจริญเติบโตทางลำต้นของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอยางพาราพื้นเมืองทั้ง 5 กลุ่มในครั้งนี้ แม้จะไม่พบความแตกต่างทางสถิติเนื่องจากระยะเวลาที่เก็บข้อมูลยังสั้นอยู่ แต่มีแนวโน้มว่ากิ่งตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอจากบ้านจันดี อ. นาบอน จ. นครศรีธรรมราช แหล่งที่ 2 มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และจำนวนใบสูงกว่าต้นตอจากกลุ่มอื่น ซึ่งหากพิจารณาค่าความใกล้ชิดทางพันธุกรรมเมื่อวิเคราะห์โดยใช้เครื่องหมายอาร์เอพีดีพบว่า ไม่สอดคล้องกัน เพราะ RRIM 600 มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับต้นตอจาก อ. นาบอน แหล่งที่ 4 มากที่สุด แต่การเจริญเติบโตของพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอกลุ่มนี้กลับต่ำที่สุด เช่นกัน อย่างไรก็ตามกิ่งตาพันธุ์ RRIM 600 แตกตาได้เร็วที่สุดบนต้นตอเหล่านี้ และใช้เวลาในการแตกตาเร็วกว่าการใช้ต้นตอกลุ่มอื่น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากปัจจัยอื่นที่เป็นสาเหตุของการเข้ากันไม่ได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี จากการทดลองของ Goncalves และ Martin (2002) พบว่าพันธุ์ RRIM600 เป็นพันธุ์ที่มีความสามารถเข้ากันได้ดีกับต้นตอหลายพันธุ์ แต่ถ้าจะให้ได้ผลดีที่สุดควรใช้ต้นตอพันธุ์ IAN 873 เช่นเดียวกับการทดสอบการเข้ากันได้ของต้นตอพื้นเมืองพันธุ์ต่างๆ ในครั้งนี้ที่พบว่าพันธุ์ RRIM 600 เข้ากันได้ดีที่สุดกับต้นตอพื้นเมืองจาก อ. นาบอน แหล่งที่ 4

สรุปผล

ศึกษาการเจริญเติบโตของกิ่งตายางพาราพันธุ์ RRIM 600 บนต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่มีพันธุกรรมแตกต่างกัน พบว่ากิ่งตามีการเจริญทางด้านความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และจำนวนใบได้ดีที่สุดบนต้นตอกลุ่มที่ได้จากการเพาะเมล็ดยางพันธุ์พื้นเมืองที่เก็บจาก อ. นาบอน จ. นครศรีธรรมราชแหล่งที่ 2 รองลงมาคือต้นตอที่ได้จากเมล็ดของต้นพันธุ์พื้นเมืองในบริเวณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งพบว่าไม่ได้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความใกล้ชิดทางพันธุกรรม ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์สำหรับทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ และส่วนหนึ่งของงานวิจัยได้รับการสนับสนุนจากศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ

เอกสารอ้างอิง

กรกช นาคคนอง, 2550, การวิเคราะห์พันธุกรรมของยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) พันธุ์ดั้งเดิมและพันธุ์แนะนำโดยใช้เครื่องหมายอาร์เอพีดี และไมโครแซทเทลไลท์, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นุชนารถ กังพิศดาล และ อรวรรณ ทองเนื้องาม, 2550, ศักยภาพการผลิตยางของไทย, วารสารยางพารา, 28: 42-52.

อุไร จันทรประทิน บัญญัติ สิทธิผล ประภา พัฒนากุล นริศา จันทร์เรือง และ ประสาน ศุภผล, 2538, การคัดพันธุ์ต้านทานโรครากขาว, รายงานการวิจัยของสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

Goncalves, P.S. and Martins, A.L.M., 2002, Combining Ability Effects of Clonal Rootstock and Scion in Rubber Trees (Hevea), Crop Breeding and Applied Biotechnology, 2: 445-452.

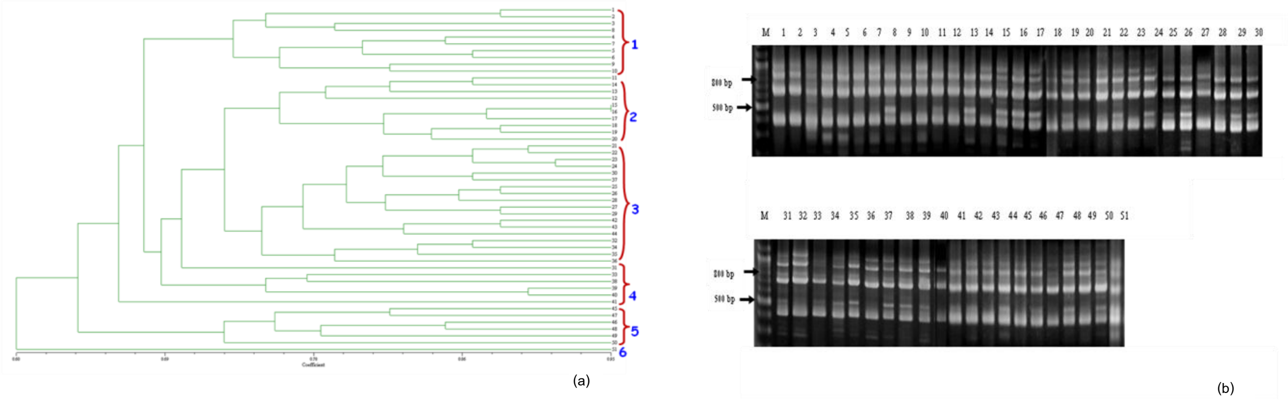


Figure 1 Dendrogram showing genetic similarities among scion (RRIM 600) and indigenous rootstock (a) and DNA pattern from RAPD technique with primer OPZ-04. Lane1-10 are rootstock from Prince of Songkla University, Chandee district, Amphur Nabon, Nakornsi-tammarat province (lanes 11-20 :sources no. 1), lanes 21-30 (sources no. 2), lanes 31-40 (sources no. 3) lanes 41-50 (sources no. 4) and lane 51 is RRIM 600, M is DNA Ladder 100 bp.

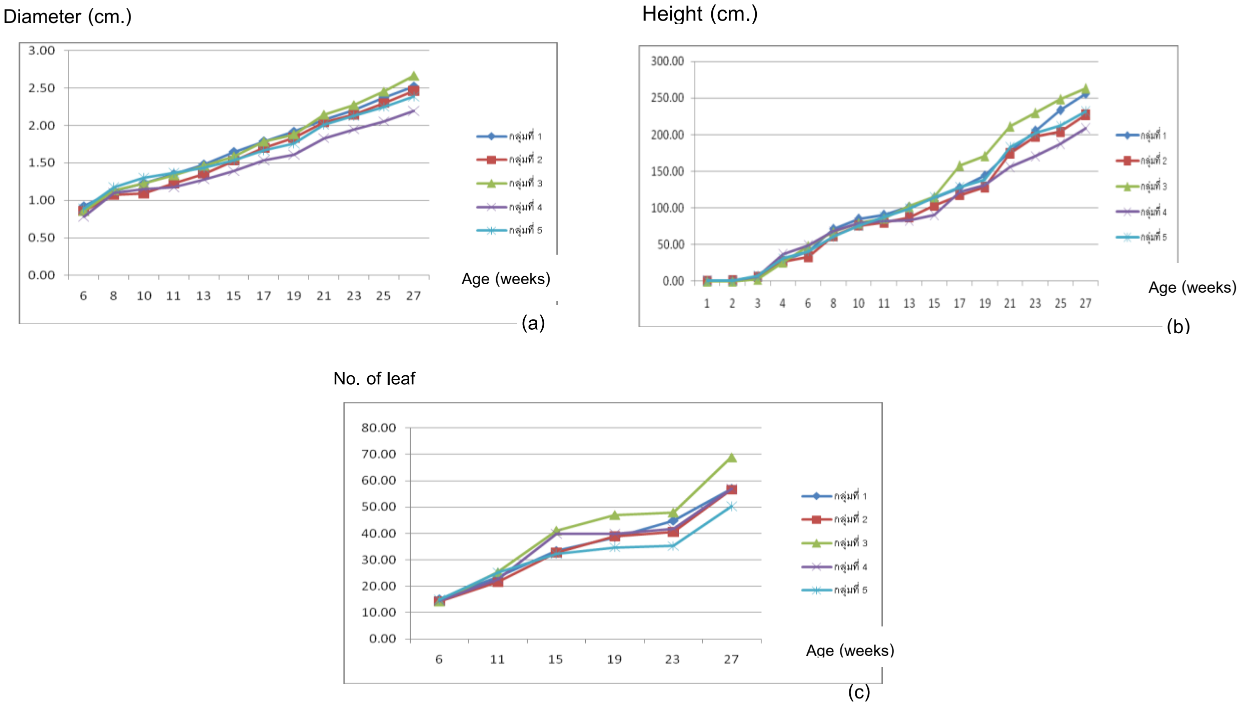


Figure 2 Influence of various indigenous rootstock on scion growth of RRIM 600: (a) stem diameter (b) plant height (c) number of leaf.