รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ การประเมินการเข้ากันได้ของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้กับกิ่งทุเรียนพันธุ์การค้า

Evaluation of Compatibility between Indigenous Durian Rootstocks and Commercial Varieties

โดย

รศ.ดร. จรัสศรี นวลศรี และคณะ

คณะทรัพยากรธรรมชาติ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

2563

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ การประเมินการเข้ากันได้ของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้ กับกิ่งทุเรียนพันธุ์การค้า

Evaluation of Compatibility between Indigenous Durian Rootstocks and Commercial Varieties

โดย

รศ.ดร. จรัสศรี นวลศรี

ผศ.ดร. กรกช นาคคนอง

ผศ.ดร. เสาวภา ด้วงปาน

ดร. ปฏิมาพร ปลอดภัย

นางอมรรัตน์ จันทนาอรพินท์

นายสุรศักดิ์ พรหมสกุล

คณะทรัพยากรธรรมชาติ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

2563

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง “การประเมินการเข้ากันได้ของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้กับกิ่งทุเรียนพันธุ์การค้า” ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากงบประมาณแผ่นดินภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560-2562 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไม่ได้เลยหากขาดความร่วมมือหลายฝ่ายที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเกษตรกรเจ้าของสวนทุเรียนพื้นบ้านสำหรับความอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ทุเรียนในการศึกษาครั้งนี้ ขอขอบคุณสาขานวัตกรรมการเกษตร และการจัดการ (พืชศาสตร์) และศูนย์วิจัยพืชยืนต้น และไม้ผลเมืองร้อน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ และห้องปฏิบัติการในการทำวิจัย ขอขอบคุณ ดร. ณัฏฐากร วรอัฐสิน นางสาวพรทิพย์ แสงศิลป์ นางสาวอรณี อินจันทร์ศรี นางสาวอรวรรณ แก้ววรักษา นางสาวพันธ์ทิพย์ มีสถิตย์ นางสาวอุไรพร ปราบปรี นางสาวรสริน ช่วยการ และนายปภังกร โพธารส สำหรับความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ตัวอย่าง

คณะผู้วิจัย

15 ตุลาคม 2563

บทคัดย่อ

การขยายพันธุ์ทุเรียนเพื่อให้ได้ตรงตามพันธุ์ นิยมใช้วิธีการเสียบยอด อย่างไรก็ตามมีรายงานการเข้ากันไม่ได้ของต้นตอและกิ่งทุเรียนพันธุ์ดี ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบข้อมูลเบื้องต้นของความสำเร็จในการเสียบยอดทุเรียน โดยประเมินจากการพัฒนาของรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี ปริมาณสารฟีโนลิกและลิกนิน รวมทั้งเปรียบเทียบรูปแบบของแถบเอ็นไซม์เปอร์ออกซิเดสในระยะต้นกล้าหลังการเสียบยอด ทำการเสียบยอดทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านสายพันธุ์ต่างๆ โดยมีการเสียบยอดกิ่งพันธุ์หมอนทองบนต้นตอหมอนทองและกิ่งพันธุ์ชะนีบนต้นตอชะนีเป็นตัวเปรียบเทียบ การศึกษาการพัฒนาของรอยต่อต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี โดยทำการเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อจากส่วนบน ส่วนใต้ และบริเวณรอยต่ออายุ 28 วันหลังเสียบยอด ย้อมสีส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศ์แบบประกอบและบันทึกภาพ จากผลการศึกษาพบว่าการสร้างเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อที่ 28 วันหลังเสียบยอดไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละคู่เสียบยอด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม สุ่มเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อส่วนเหนือ ส่วนใต้ และบริเวณรอยต่อจากคู่เสียบยอด 6 คู่ ที่อายุ 6 เดือนหลังเสียบยอด เพื่อศึกษารูปแบบของแถบเอ็นไซม์เปอร์ออกซิเดสด้วยการใช้อะคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟรีซิส พบว่าแถบเอ็นไซม์มีความแตกต่างกัน โดยเฉพาะเอ็นไซม์จากส่วนเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อ พบแถบของเอ็นไซม์ที่เหมือนกันระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีเฉพาะในคู่เสียบยอดหมอนทองเสียบยอดบนต้นตอหมอนทอง เมื่อวิเคราะห์ปริมาณสารฟีโนลิกและลิกนิน พบว่าปริมาณสารทั้งสองมีมากที่สุดบริเวณเนื้อเยื่อส่วนเหนือรอยต่อ เมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณใต้รอยต่อ และบริเวณตรงรอยต่อ ให้ผลไปในทิศทางเดียวกันในทุกคู่เสียบยอด ปริมาณสารฟีโนลิกเพิ่มขึ้นสูงสุดที่อายุ 21 วันหลังเสียบยอด หลังจากนั้นที่อายุ 45 วันหลังเสียบยอดจะค่อยๆ ลดลง ในทางตรงกันข้ามปริมาณสารลิกนินจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นที่อายุ 45 วันหลังเสียบยอด เมื่อนำเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อของการเสียบยอดหมอนทองบนต้นตอหมอนทองที่อายุ 2 และ 7 เดือน วิเคราะห์ชนิดของสารฟีโนลิกโดยวิธี LC-MS พบสารฟีโนลิกสำคัญตรงเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อ 4 ชนิด โดยที่อายุ 2 เดือน พบพีคสาร Bayogenin และ Maslinic สูงที่สุด ในขณะที่อายุ 7 เดือน พบพีคของสารฟีโนลิกชนิด 3-trans-p-coumaroyl rotundic acid และ Stearic acid สูงที่สุด เมื่อทำการศึกษาการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนีบนต้นตอต่างๆ พบว่าในคู่ที่ใช้ต้นตอเป็นทุเรียนพื้นบ้าน (*Durio zibethinus)* คู่เสียบยอดหมอนทองบนต้นตอหมอนทองเจริญเติบโตได้ดีที่สุด แต่เมื่อเปรียบเทียบในทุกคู่เสียบยอดพบว่าคู่เสียบยอดที่เจริญได้ดีที่สุด คือ คู่ที่ใช้ต้นตอเป็นทุเรียนนก ซึ่งเป็นทุเรียนชนิด *D. lowianus* ไม่ว่าจะใช้หมอนทองหรือชะนีเป็นกิ่งพันธุ์ดี แสดงให้เห็นว่าการใช้ต้นตอทุเรียนคนละชนิดในการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้เป็นอุปสรรคในการเข้ากันได้หรือไม่ได้

คำหลัก การเข้ากันได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี ต้นตอ ทุเรียนพื้นบ้าน สารประกอบฟีโนลิก ลิกนิน เปอร์ออกซิเดส *Durio lowianus*

Abstract

Durian trees are usually propagated by grafting technique to get true to type. However, grafting incompatibility between durian's scion and their rootstocks had been reported. This study was aimed to obtain a basic information about grafting success in durian by observing graft union formation, total phenolic and lignin induction after grafting and comparative of peroxidase isozyme profiles of stock and scion at early stage. The popular varieties durian in Thailand, Monthong and Chanee were grafted on various clone of rootstocks, Monthong grated on Monthong and Chanee grafted on Chanee were included in this study as compatible samples. The process of graft union formation was observed by collecting bark tissue from the upper, lower and at the graft union 28 days after grafting, stained, viewed under compound microscope and images were photografted. Results showed that no significantly difference was found in graft union formation of monograft and other combinations. Bark tissues of above, below and at the graft union from 6 combinations were collected at 6 months after grafting for peroxidase profiles analysis. The samples were visualized by native polyacrylamide gel electrophoresis. Some differences of peroxidase were detected on the peroxidase profiles of rootstocks/graft union and scions. The identical bands from rootstock and graft union were observed in monograft (Monthong/Monthong). The levels of total phenolic compounds and lignin content were analyzed. Results revealed significantly higher total phenolic content above the graft union than those below and at the graft union in all combinations. The highest phenolic content was observedat 21 days after grafting (DAG) and gradually decrease at 45 DAG. In contrast, lignin content was getting higher from 21 to 45 DAG. Two different ages of grafting tissue between Monthong and Monthong were prepared and analysed by LC-MS for the qualitative determination of their phenolic profile. Results among the phenolic compounds identified in the samples at 2 months after grafting revealed high peak of bayogenin and maslinic acid while at 7 months, high peak of 3 - trans-p-coumaroylrotundic acid and stearic acid were recorded. The influence of rootstocks on shoot growth was measured. Results showed that among *D. zibethinus* rootstocks, the highest growth was recorded in monograft (Monthong grafted on Monthong). However, the best combination was obtained when durian Nok (*D. lowianus*) was used

as rootstock, no matter what scions were Monthong or Chanee, indicated that good compatibility between *D. zibethinus* and *D. lowianus*.

Keywords: Graft compatibility, Rootstock, Indigenous durian, Phenolic, Lignin content, Peroxidase, *Durio lowianus*

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญ	จ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญตาราง	ฎ
บทนำ	1
ทบทวนเอกสาร	1
วัตถุประสงค์	10
การทดลองชุดที่ 1	11
วิธีการดำเนินการทดลอง	11
ผลการทดลอง	15
การทดลองที่ 2	26
วิธีการดำเนินการทดลอง	26
ผลการทดลอง	32
การทดลองชุดที่ 3	63
วิธีการดำเนินการทดลอง	63
ผลการทดลอง	67
วิจารณ์ผลการทดลอง	84
สรุปผลการทดลอง	91
เอกสารอ้างอิง	93
ภาคผนวก	98
ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่	117
Manuscript สำหรับตีพิมพ์เผยแพร่	121

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการเสียบยอดกิ่งทุเรียนพันธุ์ดีบนต้นตอพันธุ์ทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้ 12

ภาพที่ 2 การเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปตัด Section ดูพัฒนาการของรอยต่อ 13

ภาพที่ 3 พัฒนาการของรอยต่อระหว่างต้นตอพื้นบ้านพันธุ์ท้ายเลี่ยมกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง หลังเสียบยอด 14 (ก), 21 (ข) และ 28 (ค) วัน ตัดตามขวางกำลังขยาย 4X 16

ภาพที่ 4 พัฒนาการของรอยต่อระหว่างต้นตอพื้นบ้านพันธุ์ท้ายเลี่ยมกับกิ่งพันธุ์ดีชะนี หลังเสียบยอด 14 (ก), 21 (ข) และ 28 (ค) วัน ตัดตามขวางกำลังขยาย 4X 17

ภาพที่ 5 พัฒนาการของรอยต่อระหว่างต้นตอพื้นบ้านพันธุ์ก้านยาวกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง หลังเสียบยอด 14 (ก), 21 (ข) และ 28 (ค) วัน ตัดตามขวางกำลังขยาย 4X 19

ภาพที่ 6 พัฒนาการของรอยต่อระหว่างต้นตอพื้นบ้านพันธุ์ก้านยาวกับกิ่งพันธุ์ดีชะนี หลังเสียบยอด หลังเสียบยอด 14 (ก), 21 (ข) และ 28 (ค) วัน ตัดตามขวางกำลังขยาย 4X 20

ภาพที่ 7 ความสูงของยอดทุเรียนพันธุ์หมอนทองและก้านยาวบนต้นตอก้านยาวและท้ายเลี่ยม ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน 23

ภาพที่ 8 เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอ (มม.) ทุเรียนพื้นบ้านสองสายพันธุ์หลังเสียบยอดด้วยทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนีที่ระยะเวลาต่างๆ กัน 24

ภาพที่ 9 เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.) ของยอดทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านก้านยาวและท้ายเลี่ยมที่ระยะเวลาต่างๆ กัน 24

ภาพที่ 10 จำนวนใบของทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนีที่เสียบยอดกับต้นตอทุเรียนพื้นบ้านก้านยาวและท้ายเลี่ยมที่ระยะเวลาต่างๆ กัน 25

ภาพที่ 11 ลักษณะการเจริญเติบโต และการพัฒนาของเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อระหว่างกิ่งพันธุ์ดีกับต้นตอสายพันธุ์ต่างๆ ที่อายุ 28 วันภายหลังการเสียบยอด 34

ภาพที่ 12 พัฒนาการของรอยต่อหลังการเสียบยอด 28 วัน ของกิ่งพันธุ์หมอนทอง (ก) และกิ่งพันธุ์ชะนี (ข) บนต้นตอหมอนทอง ภาพกำลังขยาย 10X (ซ้าย) 40X (ขวา) 35

ภาพที่ 13 พัฒนาการของรอยต่อหลังการเสียบยอด 28 วัน ของกิ่งพันธุ์หมอนทอง (ก) และกิ่งพันธุ์ชะนี (ข) บนต้นตอชะนี ภาพกำลังขยาย 10X (ซ้าย) และ 40X (ขวา) 36

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 14	พัฒนาการของรอยต่อหลังการเสียบยอด 28 วัน ของกิ่งพันธุ์หมอนทอง (ก) และกิ่งพันธุ์ชะนี (ข) บนต้นตอไอ้เตย ภาพกำลังขยาย 10X (ซ้าย) และ 40X (ขวา)	37
ภาพที่ 15	พัฒนาการของรอยต่อหลังการเสียบยอด 28 วัน ของกิ่งพันธุ์หมอนทอง (ก) และกิ่งพันธุ์ชะนี (ข) บนต้นตอบางยี้ว๊ะ ภาพกำลังขยาย 10X (ซ้าย) และ 40X (ขวา)	38
ภาพที่ 16	พัฒนาการของรอยต่อหลังการเสียบยอด 28 วัน ของกิ่งพันธุ์หมอนทอง (ก) และกิ่งพันธุ์ชะนี (ข) บนต้นตอกบ ภาพกำลังขยาย 10X (ซ้าย) และ 40X (ขวา)	39
ภาพที่ 17	พัฒนาการของรอยต่อหลังการเสียบยอด 28 วัน ของกิ่งพันธุ์หมอนทอง (ก) และกิ่งพันธุ์ชะนี (ข) บนต้นตอหมอนทอง ภาพกำลังขยาย 10X (ซ้าย) และ 40X (ขวา)	40
ภาพที่ 18	กราฟมาตรฐานสารละลาย Gallic acid สำหรับคำนวณปริมาสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในรูปของ GAE (gallic acid equivalent)	42
ภาพที่ 19	ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกรวมในเนื้อเยื่อลำต้นทุเรียนหลังจากการเสียบยอดกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองกับต้นตอทุเรียนพื้นเมืองสายพันธุ์ต่างๆ ในระยะเวลา 28 วัน	43
ภาพที่ 20	ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกรวมในเนื้อเยื่อลำต้นทุเรียนหลังจากการเสียบยอดกิ่งพันธุ์ดีชะนีกับต้นตอทุเรียนพื้นเมืองสายพันธุ์ต่างๆ ในระยะเวลา 28 วัน	43
ภาพที่ 21	ตัวอย่าง Mass spectrum pattern ของสารในกลุ่มฟีโนลิกใน Product ion scan mode จากตัวอย่างทุเรียนหมอนทองเสียบยอดบนต้นตอหมอนทองหลังการเสียบยอดเป็นเวลา 2 เดือน (A) และ 7 เดือน (B)	45
ภาพที่ 22	กราฟมาตรฐานสารละลาย Lignin content สำหรับคำนวณปริมาณลิกนิน	47
ภาพที่ 23	ปริมาณลิกนินเฉลี่ยในเปลือกของลำต้นทุเรียนหมอนทองที่เสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ต่างๆ หลังเสียบยอด เป็นเวลา 28 วัน	48
ภาพที่ 24	ปริมาณลิกนินเฉลี่ยในเปลือกของลำต้นทุเรียนพันธุ์ชะนีที่เสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ต่างๆ หลังเสียบยอด เป็นเวลา 28 วัน	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 25	โพลีอะคริลาไมด์เจล อิเล็คโตรโฟรีซิสของทุเรียนพื้นบ้านไอ้เตย และกบ ที่เสียบยอดด้วยกิ่งพันธุ์หมอนทอง และชะนี โดยเลน 1-3 เป็นคู่ไอ้เตย-หมอนทอง เลน 4-5 เป็นคู่ไอ้เตย-ชะนี และ เลน 7-8 เป็นคู่กบ-ชะนี เลน 1, 4, 7 เป็นต้นตอ 3, 6, 9 เป็นกิ่งพันธุ์ดี เลน 2, 5 และ 8 เป็นบริเวณส่วนรอยเชื่อม	50
ภาพที่ 26	แผนภาพ Zymogram ของทุเรียนพื้นบ้านไอ้เตย และกบ ที่เสียบยอดด้วยกิ่งพันธุ์หมอนทอง และชะนี โดยเลน 1-3 เป็นคู่ไอ้เตย-หมอนทอง เลน 4-5 เป็นคู่ไอ้เตย-ชะนี และ เลน 7-8 เป็นคู่กบ-ชะนี เลน 1, 4, 7 เป็นต้นตอ 3, 6, 9 เป็นกิ่งพันธุ์ดี เลน 2, 5 และ 8 เป็นบริเวณส่วนรอยเชื่อม	50
ภาพที่ 27	โพลีอะคริลาไมด์เจล อิเล็คโตรโฟรีซิสของทุเรียนพื้นบ้านนางยัวะ ที่เสียบยอดด้วยกิ่งพันธุ์หมอนทอง และชะนี และ Monograft หมอนทอง-หมอนทอง โดยเลน 1-3 เป็นคู่บางยั๊วะ-หมอนทอง เลน 4-5 เป็นคู่บางยั๊วะ-ชะนี และ เลน 7-8 เป็นคู่หมอนทอง-หมอนทอง เลน 1, 4, 7 เป็นต้นตอ 3, 6, 9 เป็นกิ่งพันธุ์ดี เลน 2, 5 และ 8 เป็นบริเวณส่วนรอยเชื่อม	51
ภาพที่ 28	แผนภาพ Zymogram ของทุเรียนพื้นบ้านนางยัวะ ที่เสียบยอดด้วยกิ่งพันธุ์หมอนทอง และชะนี และ Monograft หมอนทอง-หมอนทอง โดยเลน 1-3 เป็นคู่บางยั๊วะ-หมอนทอง เลน 4-5 เป็นคู่บางยั๊วะ-ชะนี และ เลน 7-8 เป็นคู่หมอนทอง-หมอนทอง เลน 1, 4, 7 เป็นต้นตอ 3, 6, 9 เป็นกิ่งพันธุ์ดี เลน 2, 5 และ 8 เป็นบริเวณส่วนรอยเชื่อม	51
ภาพที่ 29	ลักษณะการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ หลังจากการเสียบยอดเป็นระยะเวลา 17 เดือน	53
ภาพที่ 30	ลักษณะการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ หลังจากการเสียบยอดเป็นระยะเวลา 22 เดือน	54
ภาพที่ 31	ค่าเฉลี่ยความสูงของกิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านสายพันธุ์ต่างๆ ที่เสียบยอดด้วยกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนี	58
ภาพที่ 32	ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ ที่เสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนี	59
ภาพที่ 33	ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนีที่เสียบบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ	60
ภาพที่ 34	ค่าเฉลี่ยจำนวนใบของต้นทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ ที่เสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนี	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 35	ต้นตอทุเรียนที่อายุ เดือน 3 หลังการเพาะเมล็ด ต้นตอพันธุ์หมอนทอง (A) ต้นตอพันธุ์ชะนี (B) ต้นตอพันธุ์ขมิ้น (C) และต้นตอพันธุ์นก (D)	65
ภาพที่ 36	แสดงลักษณะรอยต่อของต้นทุเรียนที่ประสบความสำเร็จ (A) และไม่ประสบความสำเร็จ (B) เมื่อมีอายุ 28 วัน หลังการเสียบยอด	67
ภาพที่ 37	เปอร์เซ็นต์ความสำเร็จของการเสียบยอดทุเรียนที่อายุ 28 วันภายหลังการเสียบยอด	68
ภาพที่ 38	พัฒนาการของรอยต่อระหว่างกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองกับต้นตอหมอนทอง (A) กิ่งพันธุ์ดีชะนีกับต้นตอหมอนทอง (B)	69
ภาพที่ 39	พัฒนาการของรอยต่อระหว่างกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองกับต้นตอชะนี (A) กิ่งพันธุ์ดีชะนีกับต้นตอชะนี (B)	69
ภาพที่ 40	พัฒนาการของรอยต่อระหว่างกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองกับต้นตอนก (A) กิ่งพันธุ์ดีชะนีกับต้นตอนก (B)	70
ภาพที่ 41	พัฒนาการของรอยต่อระหว่างกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองกับต้นตอขมิ้น (A) กิ่งพันธุ์ดีชะนีกับต้นตอขมิ้น	70
ภาพที่ 42	ปริมาณของสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมดบริเวณส่วนบนของรอยต่อ ภายหลังการเสียบยอดที่ระยะ 0 7 21 และ 45 วัน	71
ภาพที่ 43	ปริมาณของสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมดบริเวณรอยต่อ ภายหลังการเสียบยอดที่ระยะ 0 7 21 และ 45 วัน	72
ภาพที่ 44	ปริมาณของสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมดบริเวณส่วนล่างของรอยต่อ ภายหลังการเสียบยอดที่ระยะ 0 7 21 และ 45 วัน	73
ภาพที่ 45	ปริมาณของสารลิกนินบริเวณส่วนบนของรอยต่อ ภายหลังการเสียบยอดที่ระยะ 0 7 21 และ 45 วัน	74
ภาพที่ 46	ปริมาณของสารลิกนินบริเวณรอยต่อ ภายหลังการเสียบยอดที่ระยะ 0 7 21 และ 45 วัน	74
ภาพที่ 47	ปริมาณของสารลิกนินบริเวณส่วนล่างของรอยต่อ ภายหลังการเสียบยอดที่ระยะ 0 7 21 และ 45 วัน	75
ภาพที่ 48	ภาพเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นทุเรียนแต่ละทรีทเมนต์ ที่อายุ 5 เดือนหลังการเสียบยอด หมอนทอง/หมอนทอง (A) หมอนทอง/ชะนี (B) ชะนี/หมอนทอง (C) ชะนี/ชะนี (D) ขมิ้น/หมอนทอง (E) ขมิ้น/ชะนี (F) นก/หมอนทอง (G) นก/ชะนี (H)	76

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 49 ค่าเฉลี่ยความสูงของกิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านสายพันธุ์ต่างๆ ที่เสียบยอดด้วยกิ่งพันธุดีหมอนทองและชะนี 81

ภาพที่ 50 ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ ที่เสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนี 81

ภาพที่ 51 ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยต่อกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนีที่เสียบบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ 82

ภาพที่ 52 ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนีที่เสียบบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ 82

ภาพที่ 53 ค่าเฉลี่ยจำนวนใบของต้นทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ ที่เสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนี 83

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของต้นทุเรียนหมอนทองและชะนที่เสียบยอดบนต้นตอ ต่างๆ หลังเสียบยอดและย้ายปลูกในกระถางเป็นเวลา 8 เดือน 23
ตารางที่ 2 ความกว้างและความยาวใบ (ซม.) ของทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนีที่ เสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านก้านยาวและท้ายเลี่ยม 25
ตารางที่ 3 การเตรียมเจลโพลีอะคริลาไมด์ อิเล็คโตรโฟรีซิส 27
ตารางที่ 4 แสดงรายละเอียดของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้ที่คัดเลือกมา 8 สายพันธุ์ 32
ตารางที่ 5 แสดงความสำเร็จในการเสียบยอดทุเรียนพันธุ์การค้าบนต้นตอทุเรียน พื้นบ้านภาคใต้ 33
ตารางที่ 6 แสดงปริมาตรของ Stock solution และ 80% Methanol ที่ใช้เตรียม สารละลาย Gallic acid ที่ความเข้มข้นต่างๆ 41
ตารางที่ 7 สารประกอบฟีโนลิกที่พบในตัวอย่างหลังการเสียบยอดทุเรียน 2 เดือน จาก การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค LC-MS 46
ตารางที่ 8 สารประกอบฟีโนลิกที่พบในตัวอย่างหลังการเสียบยอดทุเรียน 7 เดือนเดือน จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค LC-MS 46
ตารางที่ 9 แสดงจำนวนต้นทุเรียนที่เก็บข้อมูลด้านการเจริญเติบโตในแต่ละพันธุ์ 52
ตารางที่ 10 การเจริญเติบโตของต้นทุเรียนหมอนทองและชะนีที่เสียบยอดบนต้นตอ ต่างๆ หลังเสียบยอดและย้ายปลูกในกระถางเป็นเวลา 22 เดือน 57
ตารางที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดใบ (ซม.) ของต้นทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ ที่เสียบยอด กับกิ่งพันธุ์ดีสำเร็จ 62
ตารางที่ 12 แสดงต้นตอทุเรียนพันธุ์การค้าและพันธุ์พื้นบ้าน ที่เก็บรวบรวมจากจังหวัด ต่างๆ 63
ตารางที่ 13 แสดงจำนวนต้นกล้าทุเรียนแต่ละพันธุ์ที่เตรียมไว้สำหรับตรวจสอบหา ปริมาณของสารประกอบฟีโนลิก ปริมาณลิกนิน และเก็บข้อมูลการ เจริญเติบโต 64
ตารางที่ 14 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านความยาวของยอด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ของกิ่งพันธุ์ดี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยต่อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ของต้นตอ และจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นภายหลังการเสียบยอด 5 เดือน 80
ตารางที่ 15 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดใบ (ซม.) ของต้นทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ ที่เสียบยอด กับกิ่งพันธุ์ดีสำเร็จ 83

บทนำ

เดิมพันธุ์ทุเรียนในประเทศไทยมีความหลากหลายมาก โดยเฉพาะทางภาคใต้ของประเทศไทยที่เป็นพันธุ์พื้นบ้าน แต่ระยะหลังเมื่อมีการค้นพบพันธุ์หมอนทอง จึงทำให้ชาวสวนนิยมปลูกพันธุ์ดังกล่าวมากขึ้น พันธุ์ดั้งเดิมที่เคยปลูกค่อยๆ หายไป ทุเรียนพื้นบ้านบางพันธุ์มีลักษณะและคุณภาพใกล้เคียงกับพันธุ์การค้า นอกจากนี้หลายพันธุ์มีลักษณะดีที่น่าจะใช้เป็นแหล่งพันธุกรรม ในการปรับปรุงพันธุ์ทุเรียนในอนาคตได้ เช่น ทนน้ำท่วมขัง ทนทานต่อโรคที่เกิดจากเชื้อไฟทอปธอร่า ซึ่งทุเรียนเหล่านี้สามารถนำมาใช้เป็นต้นตอของทุเรียนพันธุ์ดีได้ จากการศึกษาปฏิกิริยาของทุเรียนพันธุ์พื้นเมืองจากภาคตะวันออกและภาคใต้ของประเทศไทยที่ได้จากการเก็บเมล็ดหรือยอด แล้วนำไปเสียบกับต้นตอพันธุ์ดี โดยใช้พันธุ์หมอนทองเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ สุนี และสุภาพ (2548) พบว่ามีหนึ่งพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคที่เกิดจากเชื้อไฟทอปธอร่า คือ ไม่เป็นโรคเลย และอีก 16 พันธุ์มีความทนทานต่อโรคในระดับที่น่าพอใจ จากการศึกษาความต้านทานของทุเรียนในภาคใต้ของประเทศไทยโดยการทดสอบในต้นกล้า พบว่า ทุเรียนพันธุ์ Aikeu, Jampa, Kangyaew และ Sukirin มีความต้านทานโรคสูง (Kanjanamaneesathian *et al*., 1999) ทำให้มองเห็นศักยภาพของทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้ ในแง่ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อเป็นต้นตอของทุเรียนพันธุ์ดี อย่างไรก็ตาม ต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างในความสามารถเข้ากันได้ ซึ่งการเข้ากันได้หรือไม่ได้ของต้นตอและพันธุ์ดี มีผลโดยตรงต่อการพัฒนาการ และการเจริญเติบโตของพันธุ์ดีที่เป็นความต้องการหลัก Bin Mad และ Dodd (1990) รายงานว่าขนาดของต้นทุเรียนบนต้นตอพันธุ์ต่างๆ มีความแตกต่างกันชัดเจน ดังนั้นการศึกษาถึงความสามารถในการเข้ากันได้ระหว่างทุเรียนพันธุ์ดีกับทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้หรือทุเรียนชนิดอื่นที่พบในพื้นที่ และมีคุณสมบัติในการทนทานโรครากเน่า หาอาหารเก่ง จะทำให้ได้ต้นพันธุ์ที่แข็งแรง เจริญเติบโตดี ผลผลิตมีคุณภาพ ส่งผลต่อความยั่งยืนในการปลูกสร้างสวนทุเรียนในอนาคต

การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

ทุเรียน (*Durio zibethinus*) เป็นพืชในสกุล *Durio* วงศ์ Malvaceae เชื่อว่ามีถิ่นกำเนิดในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในประเทศบรูไน อินโดนีเซียและมาเลเซีย พืชสกุล *Durio* มีรายงานว่าประกอบด้วยอย่างน้อย 30 ชนิด ในจำนวนนี้มีเพียง 9 ชนิดที่สามารถรับประทานได้ คือ *D. zibethinus*, *D.dulcis*, *D. grandiflorus*, *D. graveolens*, *D. kutegenesis*, *D. lowianus*, *D. macrantha*, *D. oxleyanus* และ *D. testudinarum* อย่างไรก็ตามยังมีพืชสกุลนี้อีกหลายชนิดที่อาจรับประทานได้ แต่ยังไม่ได้มีการศึกษาอย่างจริงจัง ทุเรียนชนิด *D. zibethinus* เป็นพืชในสกุล *Durio* ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจมากที่สุด (Tinggal *et al*., 1994) จนได้ชื่อว่าเป็นราชาแห่งผลไม้ (King of fruit) ในประเทศบรูไน *D. zibethinus* ไม่เป็นที่รู้จักมากนัก ผู้บริโภคในประเทศบรูไนจึงนิยม

บริโภคชนิดอื่นเช่น *D. graveolens*, *D. Kutegenesis* และ *D .oxleyanus* สำหรับในประเทศไทย เต็ม (2523) รายงานว่าพบทุเรียน 6 ชนิด ในประเทศไทย ได้แก่

- ทุเรียนนก (*D. griffihii* Bakh.)
- ทุเรียนนก (*D. lowianus* Scoff. ex King.)
- ทุเรียนดอน (*D. Naleccensis* Planch.)
- ทุเรียนชาเรียน (*D. mansoni* Bakh.)
- ทุเรียนป่า *(D. pinagianus* Ridl.)
- ทุเรียนบ้าน (*D. zibethinus* Murr.)

ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกทุเรียนในทุกภูมิภาคของประเทศกว่า 937,607 ไร่ โดยแหล่งผลิต 5 อันดับแรกของไทยอยู่ที่จังหวัดจันทบุรี ชุมพร ระยอง ยะลา และนครศรีธรรมราช ตามลำดับ และมีพื้นที่ปลูกที่ให้ผลผลิตแล้วจำนวน 724,730 ไร่ โดยที่จังหวัดจันทบุรี มีพื้นที่ปลูกทุเรียนมากที่สุดจำนวน 225,273 ไร่ ให้ผลผลิต 339,292 ตัน รองลงมา จังหวัดชุมพร มีพื้นที่ปลูก 192,685 ไร่ ให้ผลผลิต 277,729 ตัน และ จังหวัดระยอง มีพื้นที่ปลูก 73,650 ไร่ ให้ผลผลิต 108,093 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) นอกจากการบริโภคภายในประเทศแล้ว ทุเรียนยังเป็นผลไม้ที่ทำรายได้ให้กับประเทศไทยเป็นจำนวนมากในแต่ละปี ประเทศไทยมีการส่งออกทุเรียนมากเป็นอันดับหนึ่งของโลก โดยข้อมูลในปี 2560 มีมูลค่าส่งออกทุเรียนทั้งสิ้น 24,804 ล้านบาท แยกเป็นทุเรียนสด 22,098 ล้านบาท ทุเรียนแช่แข็ง 2,275 ล้านบาท และทุเรียนอบแห้ง 431 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) มีรายงานว่าพันธุ์ทุเรียนในประเทศไทยมีมากกว่า 200 พันธุ์ แต่พันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้า และมีชื่อเสียงที่สุดคือพันธุ์หมอนทอง เนื่องจากรสชาติและคุณภาพผลเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป นอกจากหมอนทองยังมีพันธุ์อื่นๆ ที่เป็นที่นิยมปลูกในปริมาณมากอีก เช่น ชะนี ก้านยาว กระดุมทอง เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2553) และในปัจจุบันมีหลายพันธุ์ที่เพิ่งเป็นที่นิยม เช่น พวงมณี หลงลับแล รวมทั้งมูซังคิงจากประเทศมาเลเซีย ซึ่งแต่ละพันธุ์มีลักษณะที่ดีแตกต่างกันขึ้นกับความชอบของผู้บริโภค สำหรับพันธุ์ที่นิยมใช้เป็นต้นตอ นอกจากทุเรียนพื้นบ้านแล้ว Subhadrabandu และ Ketsa (2001) รายงานว่าส่วนหนึ่งใช้ต้นตอจากเมล็ดพันธุ์ชะนี

ในภาพรวมของประเทศมีการปลูกทุเรียนกันมากในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคใต้ โดยในสมัยก่อนชาวสวนปลูกทุเรียนด้วยเมล็ด ทำให้เกิดความแปรปรวนของลักษณะประจำพันธุ์ ซึ่งส่งผลให้ทุเรียนมีความหลากหลายทางพันธุกรรม แต่ปัจจุบันการขยายพันธุ์นิยมใช้วิธีการเสียบยอดหรือเสียบข้างกับกิ่งตาพันธุ์ดีที่มีความต้องการทางตลาดสูง ทำให้ความความแปรปรวนทางพันธุกรรมของทุเรียนลดลง แต่ในสวนทุเรียนเก่านั้นยังคงมีต้นทุเรียนที่เป็นพันธุ์พื้นบ้าน หลากหลายพันธุ์ (จรัสศรี และคณะ, 2557) และหลายพันธุ์มีลักษณะดีที่น่าจะนำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ รวมทั้งนำมาใช้ประโยชน์ในการใช้เป็นต้นตอในการทนทานต่อโรค โดยเฉพาะโรครากที่เกิดจากเชื้อไฟทอปธอร่าที่มีรายงานว่า ส่วนใหญ่พันธุ์พื้นเมืองมีความทนทานจึงเหมาะสมสำหรับเป็น

ต้นตอ (สุนี และสุภาพ, 2548) นอกจากนี้มีรายงานว่าการเสียบยอดทุเรียน (*Durio zibelthinus*) กับ *Durio* ต่างชนิดกันจะให้ผลดีในเรื่องความต้านทานต่อโรคที่เกิดจากเชื้อ *Phytopthora* แต่ยังคงมีปัญหาบางประการที่ไม่สามารถใช้ได้จริง (Subhadrabandu *et al.*, 1991) ทั้งนี้ส่วนหนึ่งอาจเกิดจากปัญหาการเข้ากันไม่ได้ระหว่างพันธุ์ เนื่องจากความห่างไกลทางพันธุกรรม

1. การขยายพันธุ์ทุเรียน

การขยายพันธุ์ทุเรียนสามารถทำได้ 2 วิธี คือ ดังนี้

1.1 การขยายพันธุ์แบบใช้เพศ (sexual propagation) โดยใช้เมล็ด แต่วิธีการนี้จะได้ต้นที่ไม่ตรงตามพันธุ์ เนื่องจากทุเรียนเป็นพืชผสมข้าม ไม่ทราบที่มาของแหล่งละอองเกสร แม้จะใช้เมล็ดจากผลเดียวกันจะพบความผันแปรทางพันธุกรรมของต้นพันธุ์ ซึ่งวิธีนี้นิยมใช้ขยายพันธุ์ทุเรียนในอดีต จึงทำให้ทุเรียนมีความหลากหลายของพันธุ์จนถึงปัจจุบัน

1.2 ต้นตอสำหรับการขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ (asexual propagation) วิธีการนี้ทำได้หลายแบบ เช่นการขยายพันธุ์โดยการตอนกิ่ง ในอดีตชาวสวนแถบนนทบุรีนิยมขยายทุเรียนโดยวิธีการตอนกิ่ง แต่วิธีนี้มีข้อเสียคือทุเรียนจะไม่มีรากแก้ว ซึ่งอาจมีผลทำให้ง่ายต่อการหักล้มเมื่อต้นอายุมากขึ้น นอกจากวิธีการตอนกิ่งแล้วยังมีอีก 3 วิธีที่เป็นที่นิยม คือ การทาบกิ่ง การเสียบข้างและการเสียบยอด ซึ่งวิธีที่นิยมมากที่สุดในปัจจุบันคือการเสียบยอด เพราะทำได้ปริมาณมากและรวดเร็ว อย่างไรก็ตามทั้ง 3 วิธีหลังมีความจำเป็นต้องใช้ต้นตอเป็นวัสดุปลูก ต้นตอที่ใช้สำหรับการขยายพันธุ์ทุเรียนนิยมใช้ต้นตอทุเรียนพื้นบ้าน เนื่องจากทุเรียนพื้นบ้านมีจำนวนเมล็ดมากและเมล็ดมีขนาดใหญ่เป็นเมล็ดสมบูรณ์ อีกทั้งมีรายงานว่าต้นกล้าที่เพาะจากเมล็ดทุเรียนพื้นบ้านมีระบบรากแข็งแรง มีความทนทานต่อโรคราก (ทรงพล, 2530) สอดคล้องกับ Dahal (2013) ที่ระบุว่า ต้นตอที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

- เข้ากันได้ดีกับกิ่งพันธุ์ดี
- ปรับตัวได้ดีต่อสภาพอากาศที่แปรปรวน หรือสภาพอากาศที่ค่อนข้างรุนแรง
- ทนทานต่อโรคโดยเฉพาะโรคราก และแมลงศัตรูในพื้นที่ปลูก
- มีความทนทานต่อสภาพดินที่มีปัญหา เช่น ดินเค็ม สภาพดินในเขตแห้งแล้ง
- มีลักษณะอื่นๆ ดี เช่น มีเปอร์เซนต์ความงอกสูง เป็นต้น

ส่วนใหญ่ต้นตอที่ใช้มักเป็นพืชชนิดเดียวกัน แต่ไม้ผลบางชนิด เช่น แพร์ พีช (Pereira *et al.*, 2013) เชอร์รี่ (Olmstead *et al.*, 2006) อาจมีการใช้ต้นตอต่างชนิดกันได้ ซึ่งมักมีปัญหาการเข้ากันไม่ได้เกิดขึ้น

2. อิทธิพลของต้นตอทุเรียนต่อการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดี

ทุเรียนที่ใช้เป็นต้นตอแต่ละพันธุ์อาจมีความสามารถในการเข้ากันได้หรือเข้ากันไม่ดีกับกิ่งพันธุ์ดีแตกต่างกัน โดยเฉพาะต้นตอที่มีความห่างไกลทางพันธุกรรมกับทุเรียนพันธุ์ดี มีรายงานว่าทุเรียนนกเป็นทุเรียนที่ทนทานต่อโรครากเน่าโคนเน่า (แสวง, 2527) แต่การเข้ากันได้กับทุเรียนพันธุ์ดีบางพันธุ์ยังไม่ดีเท่าที่ควร จึงส่งผลต่อการให้ผลผลิตของต้นทุเรียน โดยสนั่น (2517) รายงานว่า การต่อกิ่งบนต้นตอทุเรียนนกด้วยกิ่งทุเรียนพันธุ์ดีเป็นการต่อกิ่งข้ามชนิด ดังนั้นอาจจะมีปัญหาในการเข้ากันไม่ได้ ไม่เหมือนการต่อกิ่งพันธุ์ทุเรียนที่อยู่ในชนิดเดียวกัน ในปัจจุบันการขยายพันธุ์ทุเรียนนิยมใช้วิธีการเสียบยอดหรือเสียบข้าง ซึ่งการขยายพันธุ์ทั้ง 2 แบบนิยมใช้ต้นตอที่เป็นทุเรียนพื้นบ้านหรือทุเรียนพื้นเมือง ทรงพล (2530) ได้ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของทุเรียนชนิดต่างๆ บนต้นตอทุเรียนพื้นเมือง โดยใช้กิ่งพันธุ์ทุเรียนชนิดต่างๆ 8 ชนิด ได้แก่ ทุเรียนขั้วติด (*D. graveolens*) ทุเรียนพันธุ์ชะนี (*D. zibethinus*) ทุเรียนขนยาวหรือหนามดก (*D. oxleyanus*) ทุเรียนนกตรัง (*D. lowianus*) ทุเรียนนกมาเลเซีย (*D. lowianus*) ทุเรียนซาเรียน (*D. mansoni*) ทุเรียนรากขา (*D. kutejensis*) และทุเรียนไม่มีหนาม (*Durio* sp.) ต่อกิ่งแบบ Cleft grafting บนต้นตอทุเรียนพื้นเมือง พบว่า ทุเรียนนกตรังที่ต่อกิ่งบนต้นตอทุเรียนพื้นเมืองมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยต่อเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ 0.3 เซนติเมตร จากการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์เหนือรอยต่อ 1 นิ้ว ทุเรียนซาเรียนที่ต่อกิ่งบนต้นตอทุเรียนพื้นเมืองมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์เหนือรอยต่อ 1 นิ้ว เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ 0.39 เซนติเมตร ส่วนความยาวของกิ่งพันธุ์ที่เพิ่มขึ้น พบว่า ทุเรียนนกมาเลเซียที่ต่อกิ่งบนต้นตอทุเรียนพื้นเมือง มีความยาวของกิ่งพันธุ์เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ 16.70 เซนติเมตร จากการทดลองจะเห็นได้ว่า ทุเรียนนกตรัง ทุเรียนซาเรียน และทุเรียนนกมาเลเซียที่ต่อกิ่งบนต้นตอทุเรียนพื้นเมือง ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์มากกว่าทุเรียนชนิดอื่น Yuniastuti และคณะ (2017) ทำการศึกษาผลของการใช้ต้นตอทุเรียนพื้นบ้าน ทำการต่อกิ่งกับกิ่งพันธุ์หมอนทอง เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอเหล่านั้น โดยใช้ต้นตอทุเรียนพื้นบ้าน 3 สายพันธุ์ คือ Petruk, Brongkol และ Sapuan พบว่าการต่อกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองบนต้นตอพันธุ์ Sapuan ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์หมอนทองมากที่สุด นอกจากนี้ Naim และคณะ (2016) ได้ทำการต่อกิ่งทุเรียนพันธุ์ดี 3 พันธุ์ คือ Dubang , Reed Extra และ Bumisari บนต้นตอทุเรียนพื้นเมือง พบว่า ต้นตอมีอิทธิพลอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดี ซึ่งผลดังกล่าวอาจเกิดจากความสามารถในการเข้ากันได้ของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีที่มีพันธุกรรมแตกต่างกัน โดยกิ่งพันธุ์ Dubang ที่ต่อกิ่งบนต้นตอทุเรียนพื้นเมืองมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าพันธุ์อื่น ๆ

3. ปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จในการเสียบยอดทุเรียน

สิ่งสำคัญเบื้องต้นที่ควบคุมการประสานของเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีในการเข้ากันได้หรือไม่ได้คือ หน่วยพันธุกรรมของต้นตอ และกิ่งหรือตาที่นำมาต่อ การเข้ากันได้ของพืชบางชนิดอาจไม่แสดงผลออกมาปรากฏในระยะแรกๆ แต่ต่อมาลักษณะของการเข้ากันไม่ได้จะปรากฏให้เห็น

เช่น ลักษณะที่ส่วนยอดจากกิ่งที่นำมาต่อ เจริญเติบโตได้เร็วจนมีขนาดโตกว่าส่วนโคนซึ่งเป็นส่วนต้นตอมากหรืออาจแสดงออกมาในทางตรงกันข้าม คือ ส่วนโคนเจริญเติบโตเร็วจนมีขนาดโตกว่าส่วนปลายหรือแสดงออกมาในลักษณะอื่นที่เป็นข้อเสีย เช่น ต้นตออาจมีผลทำให้คุณภาพของผลผลิตของพืชนั้นลดลง เป็นต้น

ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการเสียบยอด สามารถแบ่งได้ดังนี้

ปัจจัยภายใน

1) ปริมาณสารฮอร์โมนในกิ่ง ได้แก่ ออกซิน ซึ่งถูกผลิตขึ้นที่ปลายยอดหรือปลายกิ่งเมื่อเคลื่อนที่ลงมายังบริเวณรอยตัดของกิ่งปักชำ รอยควั่นของกิ่งตอนหรือรอยเฉือนของกิ่งพันธุ์ดีหรือต้นตอจะสะสมอยู่บริเวณนั้นจนมีระดับความเข้มข้นถึงจุดที่เหมาะสมช่วยกระตุ้นให้เนื้อเยื่อบริเวณนั้นแบ่งเซลล์ออกไปอย่างรวดเร็วเมื่อมีฮอร์โมนชนิดอื่นๆ ร่วมด้วยก็จะสร้างเป็นรากและเนื้อเยื่ออื่นๆ ที่จำเป็นของพืชต่อไป

2) ความอุดมสมบูรณ์และการสะสมอาหารของกิ่งและต้น ต้นและกิ่งที่สมบูรณ์มีอาหารสะสมมาก จะทำให้การเชื่อมประสานของเนื้อเยื่อเกิดขึ้นได้ดีกว่ากิ่งที่ไม่อุดมสมบูรณ์และมีอาหารสะสมน้อย

3) อายุของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี อายุต้นตอที่เหมาะสมในการเสียบยอดทุเรียน ประมาณ 1-3 เดือน หากแก่กว่านี้อาจทำให้การขยายพันธุ์ยากขึ้น ส่วนกิ่งพันธุ์ดีโดยทั่วไปกิ่งอ่อนที่มียอดอ่อนเริ่มแตก จะสามารถประสบความสำเร็จในการเสียบยอดได้ดีกว่ากิ่งแก่

4) พันธุกรรมของต้นตอ และกิ่งพันธุ์ดี พันธุกรรมของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีที่นำมาเสียบยอดควรเป็นพืชที่มีพันธุกรรมใกล้เคียงกันหรือไม่แตกต่างกันมาก เช่น เป็นพืชที่อยู่ในเดียวกันชนิดหรืออยู่ในสกุลเดียวกัน ถ้ามีความแตกต่างทางพันธุกรรมมาก โอกาสที่จะประสบความสำเร็จจะยากขึ้น (สุรีรัตน์ และเมืองทอง, 2539)

ปัจจัยภายนอก

1) ฤดูกาล โดยทั่วไปการขยายพันธุ์พืชในเขตร้อนโดยการติดตา ต่อกิ่งทาบกิ่งหรือเสียบยอด นิยมทำกันในฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สภาพอากาศมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

2) อุณหภูมิและความชื้น หลังจากการขยายพันธุ์ควรจัดให้สภาพแวดล้อมรอบๆ ต้น หรือกิ่งที่ขยายพันธุ์ได้รับอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม เพราะจะมีส่วนไปเร่งการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อของส่วนขยายพันธุ์ทำให้การเชื่อมประสานของเนื้อเยื่อเร็วขึ้น (รวมพร, 2550)

3) โรคและแมลงศัตรู ในระยะต้นของการเสียบยอดอาจมีการรบกวนของโรคและแมลง โดยเฉพาะเชื้อราก่อโรค หากสภาพความชื้นสูงจะทำให้เชื้อราพัฒนาได้เร็ว ดังนั้นจึงต้องมีการป้องกันโดยการใช้ยากันเชื้อราหลังการเสียบยอด

4) ความชำนาญของผู้ปฏิบัติ โดยเฉพาะการเสียบยอด ซึ่งจะต้องเฉือนเนื้อเยื่อให้เป็นแผลหรือเปิดเนื้อเยื่อออก ผู้ปฏิบัติงานต้องทำการฝึกทักษะจนมีความชำนาญ

4. การเกิดรอยเชื่อมของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี

การเสียบยอดหรือการทาบกิ่ง เป็นการทำให้เกิดรอยแผลทั้งในส่วนต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี เมื่อนำทั้ง 2 ส่วนมาเชื่อมกัน การเชื่อมกันของกิ่งพันธุ์ดีกับต้นตอเปรียบได้กับการสมานบาดแผล ขั้นตอนการสมานรอยต่อมีดังนี้ (พิทักษ์ และสุภาลัย, 2553)

1) บริเวณเนื้อเยื่อเจริญ (cambium region) ทั้งของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี จะสร้างเซลล์หรือแบ่งเซลล์มาประสานกันเพื่อเติมเต็มช่องว่างระหว่างรอยแผล โดยการสร้างกลุ่มเซลล์ที่เรียกว่า แคลลัส ซึ่งเป็นกลุ่มเซลล์พาเรงไคมาที่เกิดบริเวณรอบๆ เนื้อเยื่อพืชที่เป็นแผล การประสานกันของเนื้อเยื่อแคลลัสเป็นขั้นตอนสำคัญในการสมานรอยต่อของกิ่งพันธุ์ดีและต้นตอ แต่ส่วนใหญ่มักเกิดในต้นตอมากกว่า กลุ่มเซลล์นี้ คือ พาเรงไคมา จะทำหน้าที่คล้าย vascular bundle กลุ่มเซลล์นี้จะเกิดและเพิ่มปริมาณปิดเต็มช่องว่าง ในระยะนี้ น้ำ และธาตุอาหารจากต้นตอสามารถจะเคลื่อนไปยังกิ่งพันธุ์ได้บ้างแล้ว หากมีกลุ่มเซลล์ที่เจริญล้นออกมาข้างนอกก็จะเปลี่ยนเป็นเปลือกของกิ่ง

2) การเกิดเนื้อเยื่อเจริญใหม่ ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ ซึ่งเนื้อเยื่อเจริญใหม่นี้จะเชื่อมต่อกับเนื้อเยื่อเจริญเดิม

3) การพัฒนาท่อลำเลียงน้ำ (xylem) และท่อลำเลียงอาหาร (phloem) จากเนื้อเยื่อเจริญใหม่ หมายถึง การเกิดกลุ่มของท่อน้ำท่ออาหาร (vascular bundle) การเกิดขึ้นนี้จะต้องเกิดก่อนที่กิ่งพันธุ์ดีจะแตกตาเพื่อให้ต้นนั้นเกิดความสมบูรณ์ เนื่องจากพืชจะต้องมีระบบการส่งน้ำ และอาหารอย่างมีประสิทธิภาพก่อนแตกใบ มิฉะนั้นหากแตกใบก่อนจะทำให้อัตราการคายน้ำมีมากเกินไปทำให้ต้นพืชตายได้

5. ความสำคัญของการเข้ากันได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี

การต่อกิ่ง (Grafting) เป็นวิธีการขยายพันธุ์พืชโดยไม่ใช้เพศที่สามารถทำได้โดยการนำกิ่งพันธุ์ดีที่มีตามากกว่า 1 ตาต่อบนต้นตอ เพื่อให้เนื้อเยื่อเจริญทั้งสองเชื่อมประสานเป็นต้นเดียวกัน (ขวัญหทัย และคณะ, 2558) โดยต้นตอจะทำหน้าที่เป็นระบบรากเพื่อหาอาหารให้กับกิ่งพันธุ์ดี มีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการที่จะใช้ประโยชน์จากต้นตอ เช่น เพื่อควบคุมขนาดของทรงต้น นอกจากนี้คุณภาพของต้นตอยังส่งผลต่อผลผลิต และคุณภาพของผล รวมถึงมีความสามารถในการต้านทานโรคและสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้ การขยายพันธุ์ด้วยวิธีดังกล่าวนี้จะประสบผลสำเร็จมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความสำเร็จของการต่อกิ่งและปัจจัยต่างๆ เช่น การยอมรับการเชื่อมต่อ หรือการเข้ากันได้ (compatibility) ของกิ่งพันธุ์ดีและต้นตอ ซึ่งส่วนใหญ่การต่อกิ่งในพันธุ์ไม้ชนิดเดียวกันจะไม่ประสบปัญหาการไม่ยอมรับกันของกิ่งพันธุ์ดีและต้นตอหรือเรียกว่าการเข้ากันไม่ได้ (incompatibility) (กรม

ส่งเสริมการเกษตร, 2556) โดยจะแสดงอาการผิดปกติบางอย่าง เช่น อาการใบเหลือง หรือเกิดการตายของเนื้อเยื่อที่รอยต่อ และเกิดการเจริญมากกว่าปกติเหนือรอยต่อ (over growth)

Andrew and Marquez (1993) กล่าวว่าการเข้ากันไม่ได้ของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีมี 3 แบบ ได้แก่

แบบที่ 1 Translocated incompatibility เป็นการเข้ากันไม่ได้ที่เกิดจากการถ่ายทอดสารบางอย่างที่เป็นพิษ ออกมายับยั้งการสร้างเซลล์เชื่อมประสานระหว่างต้นตอกับกิ่งพันธุ์ดี ซึ่งมีผลทำให้ไม่เกิดรอยต่อเลยหรือเกิดรอยต่อที่อ่อนแอ เป็นเหตุให้เกิดการจำกัดการเคลื่อนย้ายของคาร์โบไฮเดรตขึ้นที่รอยต่อ ทำให้เกิดการสะสมสารดังกล่าวที่ส่วนบนของรอยต่อแต่สะสมที่ส่วนล่างน้อย

แบบที่ 2 Localized incompatibility เป็นการเข้ากันไม่ได้ที่เกิดจากการเสื่อมสลายหรือผิดปกติของเซลล์บริเวณรอยประสานโดยตรง ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยใช้ต้นตอกลางเป็นตัวเชื่อม การเข้ากันไม่ได้แบบนี้อาจใช้เวลาหลายปีกว่าที่จะแสดงผล

แบบที่ 3 Virus-induced incompatibility เป็นการเข้ากันไม่ได้ที่เกิดจากการเข้าทำลายของไวรัส ทำให้รอยประสานเกิดความอ่อนแอ และเจริญผิดปกติไป

ความสัมพันธ์ระหว่างต้นตอและยอดพันธุ์ดีนับว่ามีความสำคัญต่อวงการไม้ผล หากมีการติดตา ต่อกิ่ง ทาบกิ่งหรือเสียบยอด ถ้าส่วนของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีไม่สามารถเข้ากันได้ดีจะทำให้มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นพันธุ์ (Hartmann *et al.*, 2002) ต้นตอมีอิทธิพลโดยตรงต่อการดูดน้ำดูดอาหารจากดินเพื่อเลี้ยงส่วนต่างๆ ของต้น นอกจากนี้ยังมีความสำคัญต่อรูปร่างทรงพุ่ม และส่วนที่เกี่ยวข้อง เช่น การสังเคราะห์แสง เป็นต้น โดยทั่วไปต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดจะมีระบบรากลึก และมีความแข็งแรงมากกว่าระบบรากที่ได้จากการปักชำ

ความสัมพันธ์ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี จะเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางสรีรวิทยาที่ซับซ้อนทำให้มีผลต่อการแสดงออกของโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับสภาวะเครียด กระบวนการเมทาบอลิซึมและการสังเคราะห์แสง (Yuan, 2011) กรณีของการเข้ากันไม่ได้ของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี เกิดจากความบกพร่องของการประสานรอยต่อ มีการจัดเรียงของท่อน้ำผิดปกติและมีไฟเบอร์เป็นตัวประสานเชื่อมรอยต่อแทน พัฒนาการของเนื้อเยื่อเจริญของท่อน้ำ ท่ออาหารและกิจกรรมของเนื้อเยื่อเจริญตรงรอยต่อหยุดชะงัก ท่ออาหารมีเซลล์ตายเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่วนอาการเข้ากันไม่ได้ภายนอกที่สังเกตเห็น ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ความสำเร็จในการติดตาต่อกิ่งต่ำ ต้นตายภายใน 1-2 ปีหลังติดตา ต่อกิ่งและเกิดรอยแยกตรงรอยต่อ (Hartman *et al.*, 1997)

จากการศึกษาในพืชตระกูลสน พบว่าประมาณ 75% ของการเข้ากันได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ เกิดจากพันธุกรรมประมาณ 50% (Donald, 1973) การสร้างแคลลัสเป็นจุดเริ่มต้นของการประสานเนื้อเยื่อของส่วนต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี โดยพบว่าการสร้างแคลลัสใหม่เกิดขึ้นจากการตอบสนองของการเกิดบาดแผล การตอบสนองนี้มีผลทำให้เกิดการเข้ากันได้และการเข้ากันไม่ได้ของการติดตา ต่อกิ่ง (Moore and Walker, 1981) นอกจากนี้ยังพบว่าการเข้ากันได้ของการต่อกิ่ง เป็นผลจากการควบคุมทางพันธุกรรมของยีนจำนวนมาก (Copes, 1978) การต่อกิ่งของ

Chestnuts ภายใน species หรือชนิดเดียวกันจะประสบความสำเร็จได้ดีที่สุด (Oraguzie *et al*., 1998) นอกจากนี้ Darikova และคณะ (2011) กล่าวว่า ปัญหาของความเข้ากันไม่ได้ของเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอและตาพันธุ์ดี อาจแสดงผลทำให้เกิดอาการตายจากยอด (dieback) ของต้นพืชหลังจากปลูก โดยพบว่าเมื่อมีการติดตาหรือทาบกิ่ง พืชจะมีการกระตุ้นให้ผลิตสารประกอบฟีโนลิก (phenolic compound) เนื่องจากการเกิดบาดแผล หากมีปริมาณสารประกอบฟีโนลิกมากจะส่งผลให้เกิดการไม่ตายของเนื้อเยื่อ นำไปสู่การเกิดการเข้ากันไม่ได้ (Errea, 1998)

6. ความสำคัญของการสร้างสารฟีโนลิก ลิกนินและการเข้ากันไม่ได้ของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี

สาเหตุในการเข้ากันไม่ได้ยังคงไม่ทราบแน่ชัด แต่เกิดจากหลายปัจจัย บางสมมติฐาน ชี้ให้เห็นว่ามีสาเหตุมาจากกระบวนการทางชีวเคมีมากกว่าทางกายวิภาค และการเปลี่ยนแปลงบริเวณที่เชื่อมต่อของแคมเบียม ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้มีผลต่อการแพร่กระจายและการเคลื่อนที่ของสารประกอบฟีโนลิกในพืช ถ้ามีการสะสมสารประกอบฟีโนลิกในบริเวณที่ติดตาหรือต่อกิ่งมากจะนำไปสู่การเสื่อมสภาพได้ (Errea, 1998) นอกจากนี้เปอร์เซ็นต์การรอดตายของกิ่งพันธุ์ดีที่ติดบนต้นตอจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงการเข้ากันได้หรือการเข้ากันไม่ได้ ซึ่งจำเป็นจะต้องทราบเบื้องต้นก่อนจะทำการขยายพันธุ์เพื่อเป็นการค้าต่อไป (สนั่น, 2526)

สารประกอบฟีโนลิก และลิกนิน

ในธรรมชาติ พืชจะมีโครงสร้างและกระบวนการบางอย่างสำหรับการป้องกันตัวเองจากเชื้อโรคหรือบาดแผล ซึ่งอาจเป็นลักษณะทางกายภาพ (physical barrier) เช่น ความหนาของผนังเซลล์ ปริมาณคิวตินและความเหนียวของผนังเซลล์ด้านนอกและลักษณะทางเคมี (chemical barrier) หรือปฏิกิริยาทางชีวเคมีของเซลล์และวิถีสำคัญที่เกี่ยวข้องต่อระบบการป้องกันตัวเองของพืช เช่น กระบวนการ Phenylpropanoid pathway ซึ่งสารประกอบที่ได้จากกระบวนการ ดังกล่าวนี้จะเป็นสารประกอบฟีโนลิก สารประกอบฟีโนลิกเป็นสารต้านออกซิเดชั่นที่พบมากในธรรมชาติมีมากกว่า 8,000 ชนิด เป็นสารทุติยภูมิที่สร้างขึ้นโดยพืช โดยมีโครงสร้างประกอบด้วย หมู่ไฮดรอกซีเกาะอยู่กับวงแหวนเบนซีน สามารถจำแนกชนิดของสารประกอบฟีโนลิกเป็นกลุ่มต่างๆ ได้แก่

(1) กลุ่มกรดฟีโนลิกที่มาจาก Hydroxybenzoic acids ได้แก่ Gallic acid และกรดฟีโนลิกที่มาจาก Hydroxycinnamic acid ได้แก่ Caffeic, Ferulic และ Coumaric acid

(2) กลุ่มฟลาโวนอยด์ เป็นกลุ่มใหญ่ ประกอบด้วยกลุ่ม ฟลาโวนส์ ไอโซฟลาโวนส์ ฟลาโวนอลส์ แอนโธไซยานินส์ และฟลาวานอลส์

(3) กลุ่มสติลบีน (stilbenes)

(4) กลุ่มลิกนินและโพลีเมอร์ของลิกนิน (Butkhup, 2012)

การสร้างสารประกอบฟีโนลิกที่เกิดขึ้นในกระบวนการ phenylpropanoid จะถูกผลิตขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากพืชได้รับการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม เช่น การเข้าทำลายของเชื้อโรค หรือการเกิดบาดแผลหรือสภาวะเครียดอื่นๆ ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกจะเพิ่มขึ้นในเนื้อเยื่อที่กำลัง

เจริญเติบโตหลังได้รับสภาวะเครียด สารประกอบฟีโนลิกมีส่วนเกี่ยวข้องในการสร้างลิกนิน สารประกอบเหล่านี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตในขั้นตอนของการเชื่อมต่อระหว่างกิ่งพันธุ์ดี และต้นตอ (Herrero *et al*., 2014) โดยลิกนินมีคุณสมบัติทำให้เนื้อเยื่อแข็งแรงและเป็นผนังหนังเซลล์ชั้นที่สอง ที่มีผนังเซลล์หนา ซึ่งเกิดจากการพัฒนาของท่อน้ำ และท่ออาหารซึ่งเกี่ยวข้องกับหลายๆ กระบวนการพื้นฐานของการเจริญเติบโตของพืช รวมถึงการแบ่งเซลล์ (cell division) การขยายตัวของเซลล์ (cell expansion) Xylem (สมจินตนา และคณะ, 2551) ปริมาณลิกนินที่สร้างขึ้นระหว่างการเชื่อมต่อรอยแผลจะช่วยให้เกิดการเชื่อมรอยต่อที่แข็งแรงในต้นตอและกิ่งพันธุ์ที่สามารถเข้ากันได้ดี (Buchloh, 1960) โดยพบว่าหากมีสารฟลาโวนอยด์ในปริมาณสูงและมีปริมาณลิกนินต่ำจะทำให้เกิดปัญหาในการเชื่อมของรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี การศึกษาการสะสมของลิกนินที่บริเวณรอยเชื่อมระหว่างเนื้อเยื่อต้นตอและแผ่นตาพันธุ์ดีนั้นอาจใช้เป็นตัวบ่งชี้การเข้ากันได้ของเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอและแผ่นตาพันธุ์ดี (Fernandez-Garcia et al., 2004 อ้างโดย วิทยา และคณะ, 2560) นอกจากนั้น การเกิดขึ้นของสารประกอบฟีโนลิก ยังมีการระบุว่าเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญสำหรับการประเมินผลของการเข้ากันได้ระหว่างกิ่งพันธุ์ดีและต้นตอ (Prabpree *et al.*, 2018) Usenik และคณะ (2006) กล่าวว่า Phloroglucinol, Catechin และ *p*-Coumaric มีผลอย่างจำเพาะเจาะจงต่อการเข้ากันได้ของการต่อกิ่งในแอปริคอต Mng'omba และคณะ (2008) พบว่ามีการสะสมของสารประกอบฟีโนลิกในระดับสูง และปรากฏรอยแยกที่ตำแหน่งต่อกิ่ง ของ *Uapaca kirkiana* Müell Arg ที่เกิดการเข้ากันไม่ได้ การสะสมของฟีนอล (anthocyanins, flavanones, p-coumaric acid และ hydroxybenzoic acid) มีความสัมพันธ์ต่อการเข้ากันได้ของการต่อกิ่งที่ลดลงในช่วงต้นและช่วงปลายในแอปริคอต (Errea *et al*., 2001) นอกจากนี้การตรวจสอบสารประกอบฟีโนลิกอื่นๆ เช่น Catechins และ Protocyanidins อาจช่วยให้เข้าใจความสัมพันธ์ในการต่อกิ่งไม้ผลต่อการเข้ากันได้และการเข้ากันไม่ได้ (Errea, 1998)

มีผู้ศึกษาปริมาณฟีนอล บริเวณส่วนบนและส่วนล่างของรอยต่อที่เกิดจากการทาบกิ่งหรือติดตา เป็นตัวตรวจสอบความเข้ากันได้ของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีในไม้ผลหลายชนิด เช่น ในแอปริคอท (Usenik, *et al*., 2006) และ *Uapaca kirkiana* (Mngomba *et al*., 2008) ซึ่งสารประกอบฟีนอลจะถูกสังเคราะห์โดยยีน Phenylalanine ammonia lyase (*PAL*) ดังนั้นจึงมีการประยุกต์ใช้การตรวจสอบการแสดงออกของยีนดังกล่าว กับความสามารถในการเข้ากันได้หรือไม่ได้ในการทาบกิ่งพืช *PAL* เป็นยีนที่สังเคราะห์เอนไซม์ตัวแรกในชีวสังเคราะห์ Phenylpropanoid ที่ทำหน้าที่ในการสร้างสารประกอบทุติยภูมิ (secondary metabolite) เช่น ฟีนอล, แอนโทไซยานิน, ฟลาโวนอยด์ และลิกนิน เป็นต้น Pina และ Errea (2008) พบความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงออกของยีน *PAL* ต่อการทาบกิ่งแคลลัสแอปริคอทในหลอดทดลอง โดยพบว่าหากมีการแสดงออกของยีนดังกล่าวต่ำจะทำให้เนื้อเยื่อสามารถเจริญเข้ากันได้ดี นอกจากนี้ Pereira และคณะ (2013) ศึกษาการทาบกิ่งในพืชที่มีการทาบกิ่งกับต้นตอพืชชนิดต่างๆ และต้นตอที่เป็นแอปริคอท เมื่อทำการตรวจสอบการแสดงออกของยีน *PAL* ในส่วนด้านบน

และด้านล่างของบริเวณรอยต่อ พบว่ามีการแสดงออกของยีน *PAL* ในปริมาณที่สูงในต้นตอแอปริคอท เมื่อเทียบกับต้นตอพืช ซึ่งส่งผลให้เกิดการสะสมสารประกอบฟีโนลิก และทำให้เกิดการไม่เข้ากันของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาของรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี เช่น ปริมาณลิกนินที่สร้างขึ้นระหว่างการเชื่อมต่อรอยแผล จะช่วยให้เกิดการเชื่อมรอยต่อที่แข็งแรงในต้นตอและกิ่งพันธุ์ที่สามารถเข้ากันได้ดี (Buchloh, 1960) โดยพบว่าหากมีสารฟลาโวนอยด์ ในปริมาณสูง และมีปริมาณลิกนินต่ำจะทำให้เกิดปัญหาในการเชื่อมของรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ Aloni และคณะ (2010) รายงานว่า ฮอร์โมนออกซินมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเซลล์บริเวณรอยเชื่อมให้พัฒนาไปเป็นท่อลำเลียงน้ำและอาหาร

7. การประเมินผลการเข้ากันได้ดีระหว่างต้นตอและพันธุ์ดี

การตรวจสอบการเข้ากันได้ของต้นตอและพันธุ์ดีมีหลายวิธีดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น วิธีที่ง่ายที่สุดในเบื้องต้นแต่อาจต้องอาศัยระยะเวลาคือการเจริญของกิ่งตาพันธุ์ดีบนบนต้นตอ การตรวจสอบการสร้างเนื้อเยื่อรอยต่อระหว่างต้นตอและพันธุ์ดี การศึกษารูปแบบของเอ็นไซม์บางตัว เช่น Peroxidase (Gulen *et al*., 2001) Fernandez-Garcia และคณะ (2004) รายงานว่าการเชื่อมต่อของต้นตอและตาพันธุ์ดีเกิดจากการเชื่อมของเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและอาหาร การสร้างเนื้อเยื่อเหล่านี้จะเกิดการสร้างลิกนินมาก ดังนั้นการศึกษาการสะสมของลิกนินที่ส่วนเชื่อมระหว่างเนื้อเยื่อตันตอและตาพันธุ์ดี สามารถใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ความเข้ากันได้ของเนื่อเยื่อต้นตอและตาพันธุ์ดี นอกจากนี้ยังพบว่าการสร้างลิกนินมีความสัมพันธ์กับการทำงานของเอ็นไซม์ peroxidase ดังนั้นการวัดปฏิกิริยาการทำงานของเอ็นไซม์ Peroxidase ก็สามารถบ่งชี้การสร้างลิกนินได้เช่นกัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสนองพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตน์ราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโต และประเมินการเข้ากันได้ระหว่างต้นตอทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้กับทุเรียนพันธุ์การค้า โดยวิธีการต่างๆ
3. เพื่อหาพันธุ์ทุเรียนพื้นบ้านที่มีความเหมาะสมที่จะเป็นต้นตอที่ดีของทุเรียนพันธุ์ดีพันธุ์ต่างๆ
4. เพื่อการใช้ประโยชน์จากฐานทรัพยากรพืช (ทุเรียน) ในท้องถิ่น เป็นการรักษาพันธุ์ไม่ให้สูญหาย

วิธีการดำเนินงานทดลอง

การทดลองชุดที่ 1

การรวบรวมเมล็ดพันธุ์ทุเรียนพื้นบ้าน

1. ทำการเก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์ทุเรียนพื้นบ้านจำนวน 4 สายพันธุ์ในปีที่ 1 คือ พันธุ์ก้านยาวพื้นบ้าน พันธุ์ท้ายเลี่ยม พันธุ์ขมิ้น และพันธุ์วิ้นยาว ในพื้นที่ หมู่ 3 บ้านทุ่งโพธิ์ อำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา นำเมล็ดมาเพาะ และดูแลต้นกล้าจนกระทั่งถึงอายุประมาณ 1.5 เดือน จึงนำยอดของทุเรียนหมอนทองและชะนี เสียบดังรายละเอียดการปฏิบัติงานในภาพที่ 1 วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น

2. ศึกษาเนื้อเยื่อวิทยาของรอยต่อระหว่างต้นตอและพันธุ์ดีที่มีอายุต่างๆ กัน

การ Fix เนื้อเยื่อ โดยนำส่วนของรอยต่อระหว่างต้นตอและพันธุ์ดีที่มีอายุ 14, 21 และ 28 วัน มาแช่ในน้ำยารักษาสภาพเซลล์ (FAAII) ผ่านกระบวนการดึงน้ำออกจากเซลล์ นำเนื้อเยื่อฝังพาราฟินแล้วนำไปเชื่อมติดกับแท่ง โดยนำส่วนของรอยต่อระหว่างต้นตอและพันธุ์ดีที่มีอายุ 14, 21 และ 28 วัน มาแช่ในน้ำยารักษาสภาพเซลล์ (FAAII) ผ่านกระบวนการดึงน้ำออกจากเซลล์ นำเนื้อเยื่อฝังพาราฟินแล้วนำไปเชื่อมติดกับแท่งพลาสติก ตัดเนื้อเยื่อด้วยเครื่องไมโครโตม ย้อมสีตามรายละเอียดของภูวดล (2528) บันทึกภาพการประสานของรอยต่อด้วยกล้องจุลทรรศน์ เปรียบเทียบกัน (รายละเอียดภาพที่ 2)

(A) (B) (C)

(D) (E) (F)

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการเสียบยอดกิ่งทุเรียนพันธุ์ดีบนต้นตอพันธุ์ทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้

(A) ต้นตอพันธุ์ทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้

(B) นำยอดกิ่งทุเรียนพันธุ์ดีที่เตรียมไว้มาตัดใบให้เหลือครึ่งใบ 2 – 3 ใบ และฝานตรงโคนกิ่งเป็นรูปลิ่มสามเหลี่ยมเพื่อใช้เสียบ ยาว 2 เซนติเมตร

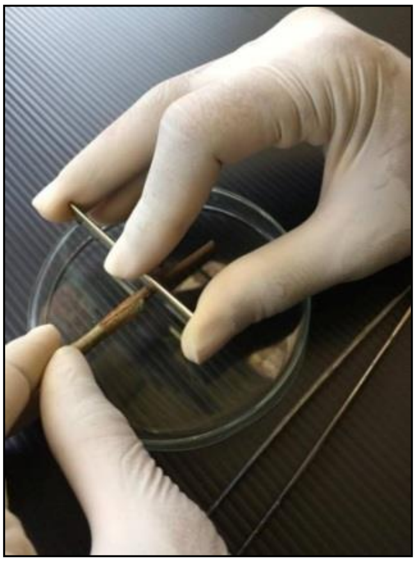
(C) ตัดยอดต้นตอทิ้ง ให้สูงจากพื้น 10-15 เซนติเมตร และผ่าส่วนบนตรงยอดของต้นตอเพื่อใช้เสียบยอด

(D) เสียบยอดกิ่งทุเรียนพันธุ์ดีลงบนต้นตอและพันด้วยพาราฟิล์มให้แน่น

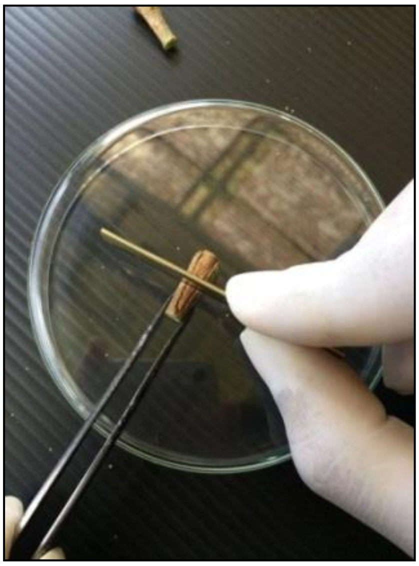
(E) ต้นที่เสียบยอดกิ่งทุเรียนพันธุ์ดีบนต้นตอพันธุ์ทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้เรียบร้อย

(F) เมื่อเสียบยอดเสร็จคลุมด้วยถุงพลาสติกใช้เชือกผูกให้แน่น นำไปวางบนพื้นทรายและคอยรดน้ำเพื่อรักษาความชื้น

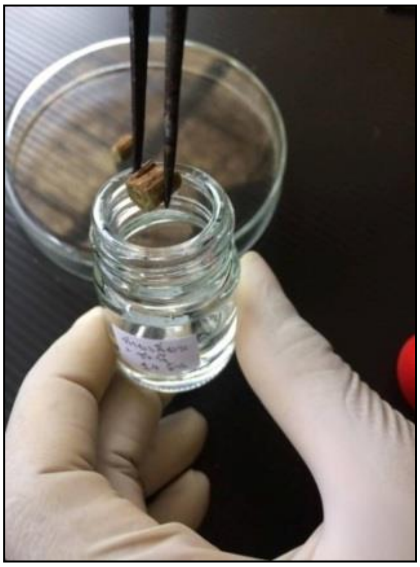
(A)



(B)



(C)



(D)

ภาพที่ 2 การเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปตัด Section ดูพัฒนาการของรอยต่อ

(A) ใช้กรรไกรตัดกิ่งตัดใต้และและเหนือรอยต่อของต้นทุเรียนที่เสียบยอดสำเร็จ

(B) ใช้มีดตัดเอาเฉพาะส่วนที่เป็นรอยต่อ

(C) ใช้มีดตัดแบ่งตัวอย่างเป็น 2 ชิ้น ยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร

(D) นำตัวอย่างใส่ในขวดที่บรรจุน้ำยาคงสภาพ (FAAII) ปิดฝาให้สนิท

3. ศึกษา Combination ระหว่างต้นตอและพันธุ์ดีโดยการทดสอบการเจริญเติบโต โดยนำต้นเสียบยอดแต่ละคู่ลงปลูกในกระถางขนาด 15 นิ้ว ณ เรือนเพาะชำภาควิชาพืชสาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำๆ ละ 3 ต้น เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต เช่น ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นตอและยอดกิ่งพันธุ์ การสร้างใบ และจำนวนใบ เป็นต้น

ผลการทดลอง

การทดลองชุดที่ 1

1. ทำการเก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์ทุเรียนพื้นบ้านจำนวน 4 สายพันธุ์ในปีที่ 1 คือ พันธุ์ก้านยาวพื้นบ้าน พันธุ์ท้ายเลี่ยม พันธุ์ขมิ้น และพันธุ์วิ้นยาว ในพื้นที่ หมู่ 3 บ้านทุ่งโพธิ์ อำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา นำเมล็ดมาเพาะ และดูแลต้นกล้าจนกระทั่งถึงอายุประมาณ 1.5 เดือน จึงนำยอดของทุเรียนหมอนทอง และชะนีมาเสียบดัง วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น (หมายเหตุ: ต้นตอขมิ้นและวิ่นยาว ต้นตายจึงทำให้มีจำนวนไม่พอที่จะใช้ในการศึกษา ในปีแรกจึงเหลือเพียงต้นตอสองสายพันธุ์)

2. ศึกษาเนื้อเยื่อวิทยาของรอยต่อระหว่างต้นตอและพันธุ์ดีที่มีอายุต่างๆ กัน

ทำการประเมินการเข้ากันได้ของต้นตอและพันธุ์ดี โดยดูการพัฒนาของเนื้อเยื่อระหว่างรอยต่อ ในปีแรกใช้ต้นตอทุเรียนพื้นบ้านจำนวน 2 สายพันธุ์ คือ ทุเรียนพื้นบ้านก้านยาว และทุเรียนพื้นบ้านท้ายเลี่ยม โดยเสียบยอดกับทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนี

การศึกษาการเจริญของเนื้อเยื่อของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีมีรายละเอียดดังนี้

1. <u>ต้นตอพื้นบ้านพันธุ์ท้ายเลี่ยมกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนี</u>

1.1) พัฒนาการของรอยต่อที่อายุ 14 วันหลังการเสียบยอด

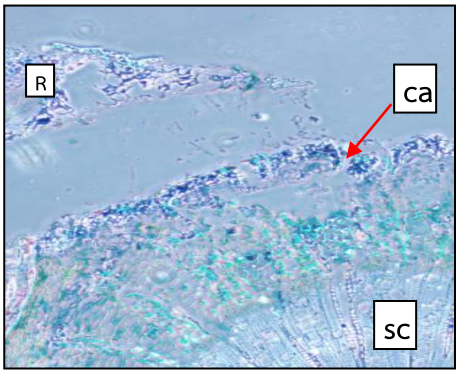
จากการศึกษาพัฒนาการของรอยต่อระหว่างต้นตอพื้นบ้านพันธุ์ท้ายเลี่ยมกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง และท้ายเลี่ยมกับชะนี พบว่า รูปแบบพัฒนาการของแลลัสจะคล้ายกัน คือมีการพัฒนาของเนื้อเยื่อแคลลัสตรงบริเวณรอยต่อเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย ยังเห็นเป็นช่องว่างระหว่างเนื้อเยื่อทั้งสองส่วนชัดเจน ซึ่งแคลลัสที่พัฒนาเกิดจากกิ่งพันธุ์ดีเป็นส่วนใหญ่ (ภาพที่ 3 A1 A2 และ 4 A1 A2)

1.2) พัฒนาการของรอยต่อที่อายุ 21 วันหลังการเสียบยอด

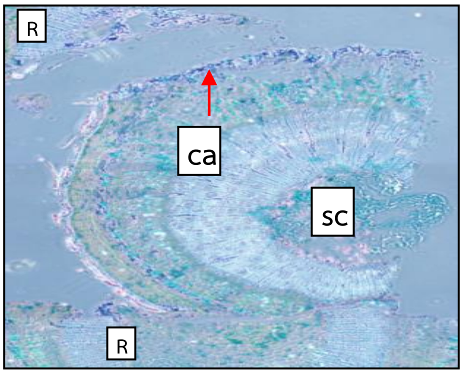
หลังจากทำการเสียบยอดไป 21 วัน พบว่า เนื้อเยื่อแคลลัสของต้นตอพื้นบ้านพันธุ์ท้ายเลี่ยมกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนีเพิ่มปริมาณมากขึ้น แทรกเข้าไปในช่องว่างของบาดแผลเกิดเป็นสะพานแคลลัส ทำหน้าที่เชื่อมทั้งสองส่วนเข้าด้วยกัน แต่อีกด้านเนื้อเยื่อแคลลัสเจริญได้น้อยกว่าจึงยังปรากฎช่องว่าระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีของ (ภาพที่ 3 B1 B2 และ 4 B1 B2)

1.3) พัฒนาการของรอยต่อที่อายุ 28 วันหลังการเสียบยอด

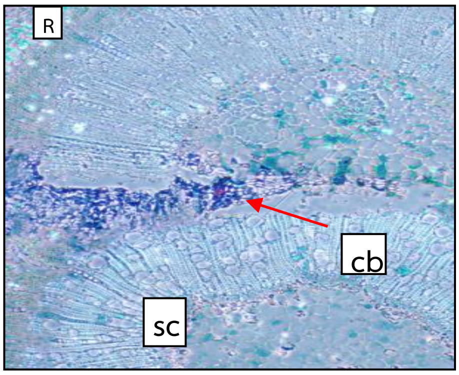
หลังจากทำการเสียบยอดไป 28 วัน พบว่า ที่ช่องว่างบาดแผลเกิดเป็นสะพานแคลลัสมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจนในบางตำแหน่ง แต่บางตำแหน่งรอยต่อระหว่างส่วนต้นตอและพันธุ์ดียังเชื่อมไม่สนิท ยังคงเห็นช่องว่างระหว่างส่วนทั้งสอง ไม่ว่าจะเสียบยอดกับหมอนทองหรือชะนี (ภาพที่ 3 C1 C2 และภาพที่ 4 C1 C2)



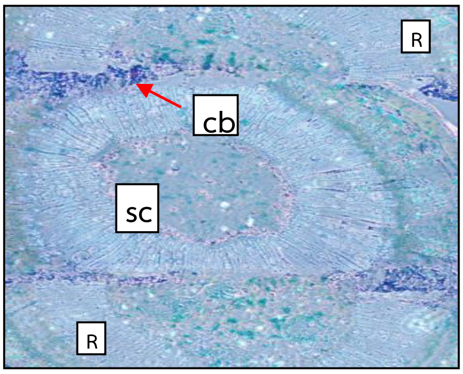
A1



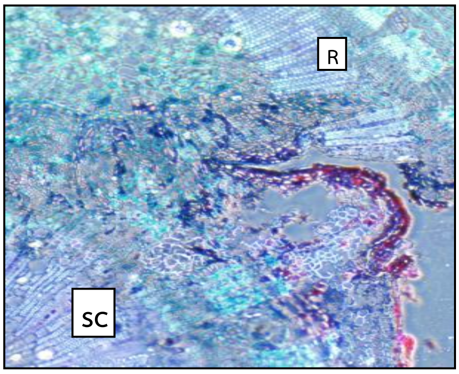
A2



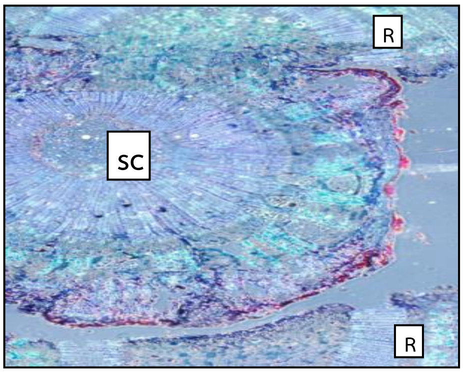
B1



B2



C1



C2

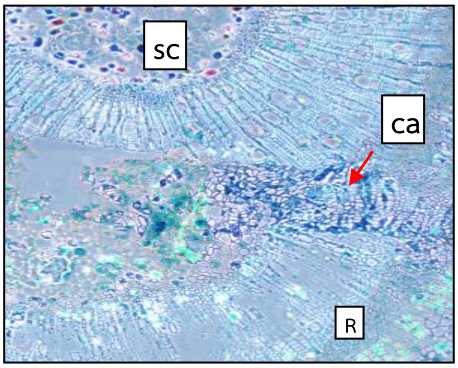
ภาพที่ 3 พัฒนาการของรอยต่อระหว่างต้นตอพื้นบ้านพันธุ์ท้ายเลี่ยมกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง หลังเสียบยอด 14 วัน (A), 21 วัน (B) และ 28 วัน (C) ตัดตามขวางกำลังขยาย 4X

(A) การสร้างเนื้อเยื่อแคลลัสของรอยต่อที่อายุ 14 วันหลังเสียบยอด

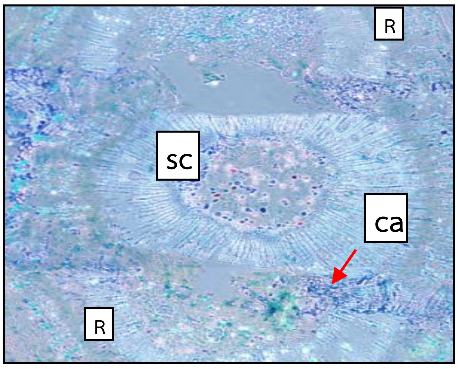
(B) การเกิดสะพานแคลลัสของรอยต่อที่อายุ 21 วันหลังเสียบยอด

(C) การสร้างท่อลำเลียงน้ำใหม่ของรอยต่อที่อายุ 28 วันหลังเสียบยอด

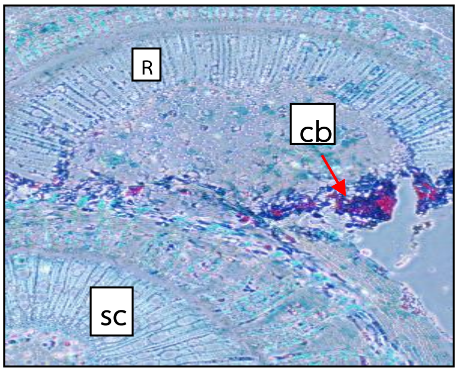
R = rootstock SC = scion ca = callus cb = callus bridge



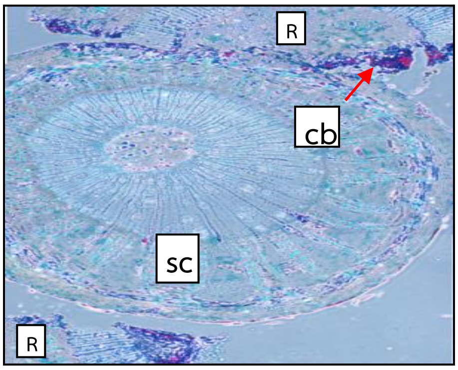
A1



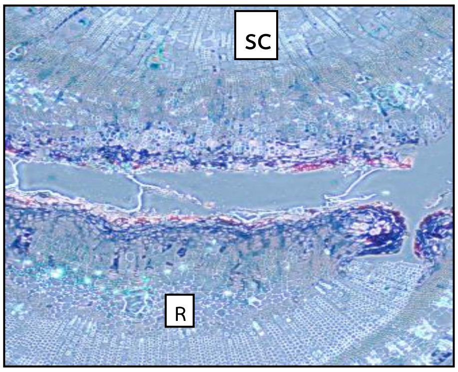
A2



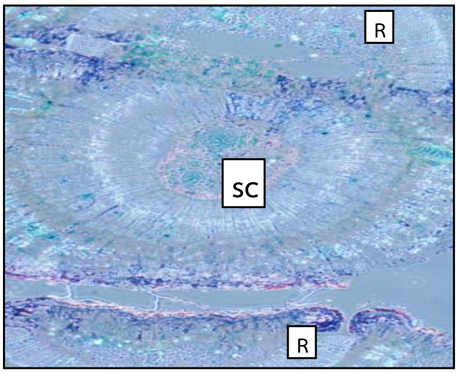
B1



B2



C1



C2

ภาพที่ 4 พัฒนาการของรอยต่อระหว่างต้นตอพื้นบ้านพันธุ์ท้ายเลี่ยมกับกิ่งพันธุ์ดีชะนี หลังเสียบยอด 14 วัน (A), 21 วัน (B) และ 28 วัน (C) ตัดตามขวางกำลังขยาย 4X

(A) การสร้างเนื้อเยื่อแคลลัสของรอยต่อที่อายุ 14 วันหลังเสียบยอด

(B) การเกิดสะพานแคลลัสของรอยต่อที่อายุ 21 วันหลังเสียบยอด

(C) การสร้างท่อลำเลียงน้ำใหม่ของรอยต่อที่อายุ 28 วันหลังเสียบยอด

R = rootstock SC = scion ca = callus cb = callus bridge

<u>2. ต้นตอพื้นบ้านพันธุ์ก้านยาวกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนี</u>

1) พัฒนาการของรอยต่อที่อายุ 14 วันหลังการเสียบยอด

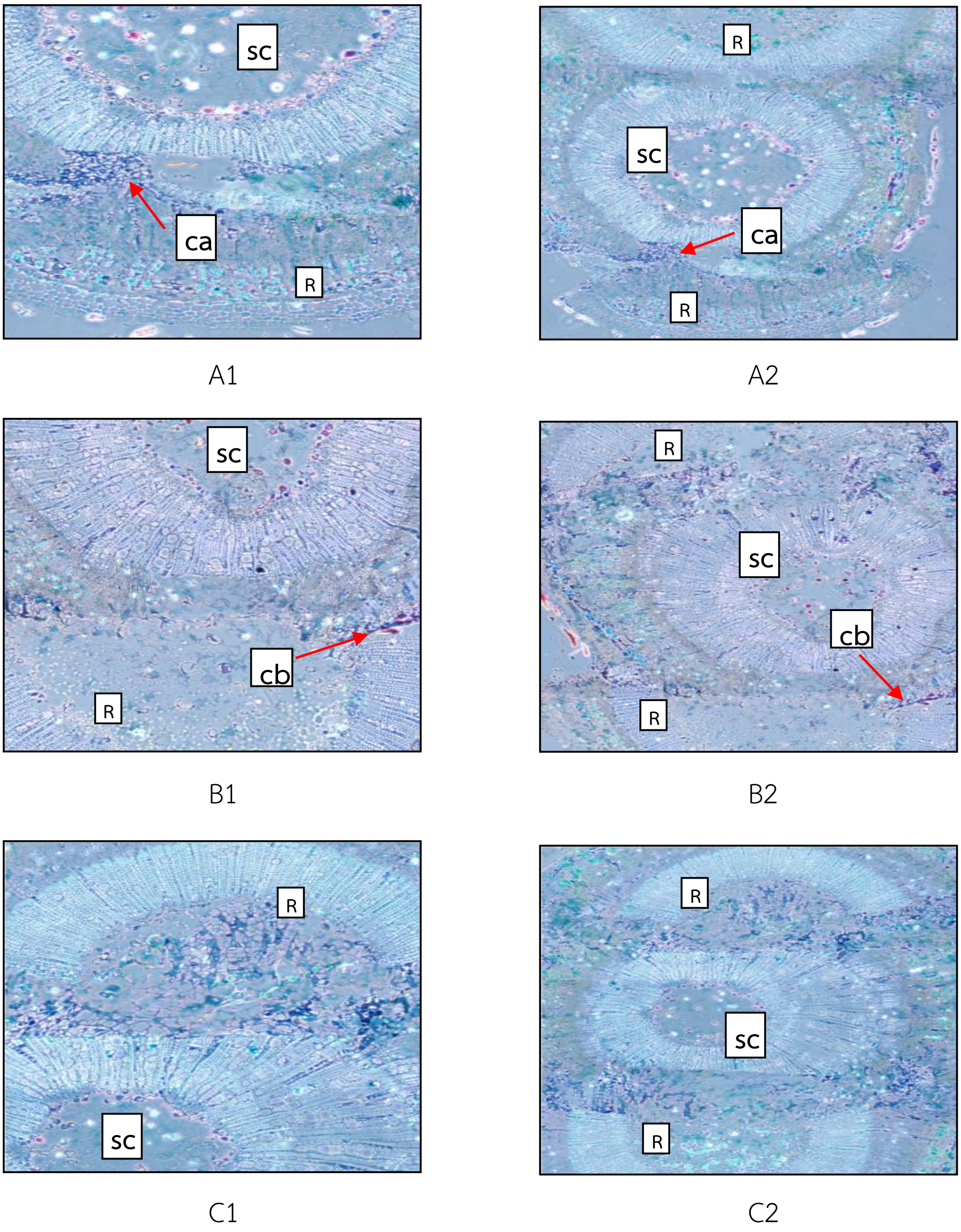
จากการศึกษาพัฒนาการของรอยต่อระหว่างต้นตอพื้นบ้านพันธุ์ก้านยาวกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง พบว่ามีการพัฒนาของเนื้อเยื่อแคลลัสตรงบริเวณรอยต่อได้ดีกว่าพันธุ์ชะนี แคลลัสที่เกิดขึ้น พัฒนามาจากทั้งส่วนของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี (ภาพที่ 5 A1 A2 และ 6 A1 A2)

2) พัฒนาการของรอยต่อที่อายุ 21 วันหลังการเสียบยอด

หลังจากทำการเสียบยอดไป 21 วัน ในคู่หมอนทองกับต้นตอพื้นบ้านก้านยาว พบว่า มีการสร้างเนื้อเยื่อแคลลัสประสานกันเกิดสะพานแคลัสเชื่อมต่อกันระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีเข้าด้วยกันดี (ภาพที่ 5 B1 B2) สำหรับในคู่พันธุ์ชะนีบนต้นตอก้านยาว พบว่าในช่วงเวลา 21 วันมีการสร้างแคลลัสอย่างรวดเร็ว เชื่อมเนื้อเยื่อทั้งสองส่วน และมีพัฒนาการของการสร้างแคมเบียมให้เห็น (ภาพที่ 6 B1 B2)

3) พัฒนาการของรอยต่อที่อายุ 28 วันหลังการเสียบยอด

หลังจากทำการเสียบยอดไป 28 วัน สะพานแคลลัสมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน เนื้อเยื่อแคลลัสจากทั้งต้นตอและพันธุ์ดีเชื่อมกันตรงระหว่างรอยต่อทั้งหมดทั้งคู่หมอนทองและชะนีบนต้นตอพื้นบ้านก้านยาว (ภาพที่ 6 C1 C2)



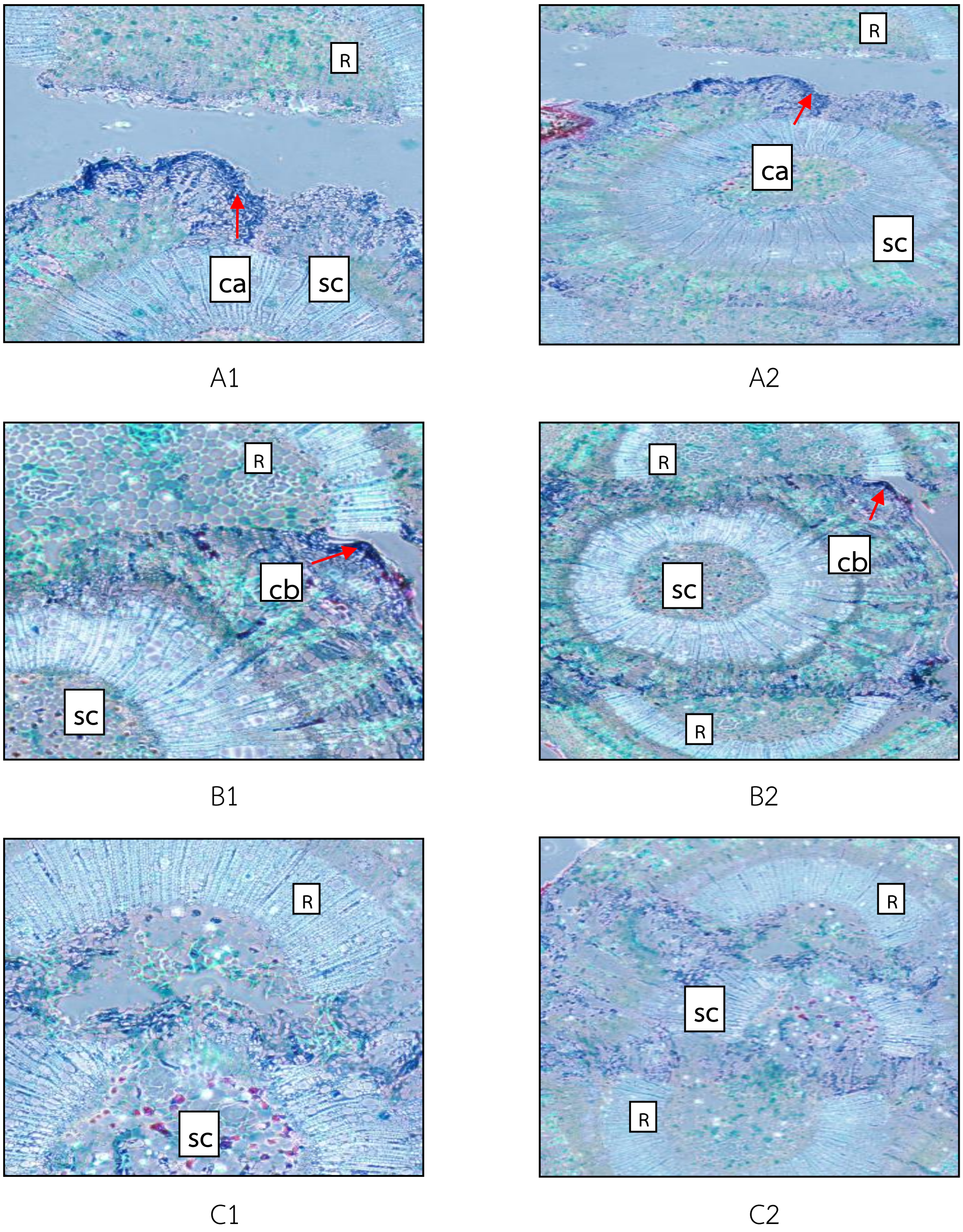
ภาพที่ 5 พัฒนาการของรอยต่อระหว่างต้นตอพื้นบ้านพันธุ์ก้านยาวกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง หลังเสียบยอด 14 วัน (A), 21 วัน (B) และ 28 วัน (C) ตัดตามขวางกำลังขยาย 4X

(A) การสร้างเนื้อเยื่อแคลลัสของรอยต่อที่อายุ 14 วันหลังเสียบยอด

(B) การเกิดสะพานแคลลัสของรอยต่อที่อายุ 21 วันหลังเสียบยอด

(C) การสร้างท่อลำเลียงน้ำใหม่ของรอยต่อที่อายุ 28 วันหลังเสียบยอด

R = rootstock SC = scion ca = callus cb = callus bridge



ภาพที่ 6 พัฒนาการของรอยต่อระหว่างต้นตอพื้นบ้านพันธุ์ก้านยาวกับกิ่งพันธุ์ดีชะนี หลังเสียบยอด หลังเสียบยอด 14 วัน (A), 21 วัน (B) และ 28 วัน (C) ตัดตามขวางกำลังขยาย 4 X

(A) การสร้างเนื้อเยื่อแคลลัสของรอยต่อที่อายุ 14 วันหลังเสียบยอด

(B) การเกิดสะพานแคลลัสของรอยต่อที่อายุ 21 วันหลังเสียบยอด

(C) การสร้างท่อลำเลียงน้ำใหม่ของรอยต่อที่อายุ 28 วันหลังเสียบยอด

จากผลการทดลองใช้ต้นตอทุเรียนพื้นบ้าน 2 สายพันธุ์ คือ พันธุ์ก้านยาว และท้ายเลี่ยมโดยสังเกตพัฒนาการของเนื้อเยื่อรอยต่อพบว่า ทุเรียนพื้นบ้านก้านยาวมีความสามารถเข้ากันได้กับพันธุ์ดีหมอนทองและชะนีดีกว่าต้นตอท้ายเลี่ยมไม่ว่าจะเสียบยอดกับหมอนทองหรือชะนี ส่วนการศึกษาการเจริญเติบโตของทุเรียนพันธุ์การค้าทั้งสองพันธุ์กับต้นตอทุเรียนพื้นบ้าน 2 สายพันธุ์ คือ ท้ายเลี่ยมและก้านยาว โดยการบันทึกการเจริญเติบโตให้ผลดังนี้

การเจริญเติบโตของต้นตอและยอดพันธุ์ดีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้าน

<u>ความสูงของกิ่งพันธุ์ดี</u>

ความสูงของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง ที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ พบว่าส่วนใหญ่ต้นทุเรียนมีความสูงเฉลี่ยของยอดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในเกือบทุกสายพันธุ์ ยกเว้นในบางคู่เสียบยอดที่ความสูงเฉลี่ยของยอดลดลง เนื่องจากเกิดการเข้าทำลายของโรคทำให้ยอดแห้งและยอดเหี่ยวตายในที่สุด และหลังจากที่ต้นทุเรียนมีการแตกยอดใหม่ผ่านไป 8 เดือน พบว่ากิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ท้ายเลี่ยม มีความสูงเฉลี่ยของยอดที่แตกใหม่สูงที่สุดเท่ากับ 14.90 เซนติเมตร ส่วนกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านก้านยาว มีความสูงเฉลี่ยของยอดที่แตกใหม่น้อยที่สุดเท่ากับ 6.90 เซนติเมตร

สำหรับความสูงของกิ่งพันธุ์ดีชะนี ที่ทำการเสียบบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ พบว่ายอดทุเรียนชะนีมีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องที่ 8 เดือนหลังเสียบยอด พบว่ากิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ก้านยาว มีความสูงเฉลี่ยของยอดที่แตกใหม่สูงที่สุดเท่ากับ 19.63 เซนติเมตร ส่วนกิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ท้ายเลี่ยม มีความสูงเฉลี่ยของยอดที่แตกใหม่น้อยที่สุดเท่ากับ 13.20 เซนติเมตร
(ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 7)

<u>เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอ</u>

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ ที่ทำการเสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง พบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในช่วงเดือนที่ 8 พบว่าต้นตอทุเรียนพันธุ์ก้านยาวที่ทำการเสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 5.86 มิลลิเมตร ส่วนต้นตอทุเรียนพันธุ์ท้ายเลี่ยมที่ทำการเสียบยอดกับกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 4.48 มิลลิเมตร

สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ ที่ทำการเสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีชะนี พบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และคงที่ โดยในช่วงเดือนที่ 8 พบว่าต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ท้ายเลี่ยมที่ทำการเสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีชะนี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 5.85 มิลลิเมตร ส่วนต้นตอ

ทุเรียนพันธุ์ก้านยาวที่ทำการเสียบยอดกับกับกิ่งพันธุ์ดีชะนี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 5.80 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1 และภาพที่ 8)

<u>เส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดี</u>

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง ที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ พบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ต่างๆ มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และคงที่ โดยในช่วงเดือนที่ 8 พบว่ากิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ก้านยาว มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 3.41 มิลลิเมตร ส่วนกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ท้ายเลี่ยมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 3.21 มิลลิเมตร

สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีชะนี ที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ พบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ต่างๆ มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และคงที่ โดยในช่วงเดือนที่ 8 พบว่ากิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ท้ายเลี่ยม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 3.83 มิลลิเมตร ส่วนกิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ก้านยาว มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 3.57 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1 และภาพที่ 9)

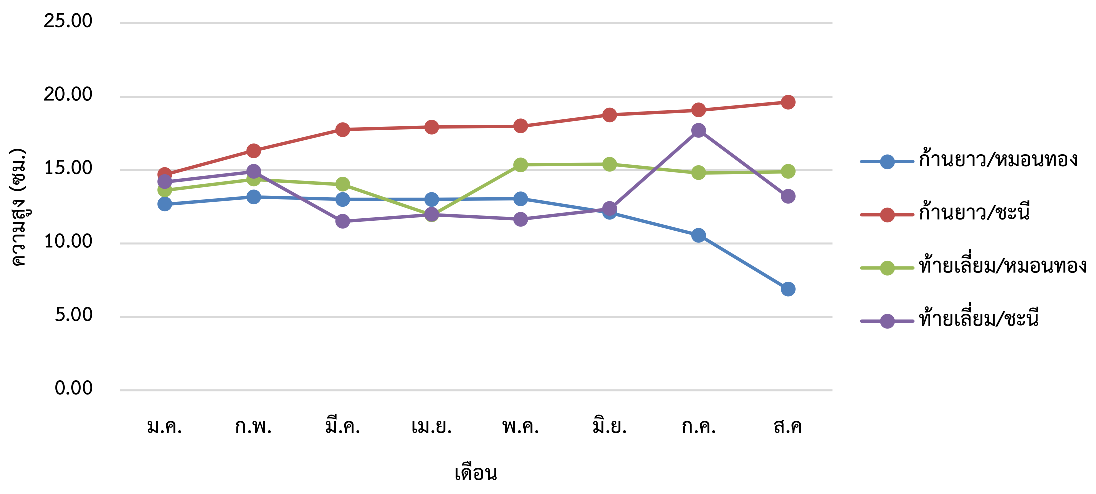
<u>จำนวนใบ</u>

จำนวนใบของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง ที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ พบว่า จำนวนใบของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ต่างๆ มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ในบางพันธุ์มีการลดลงของจำนวนใบซึ่งเกิดจากการเข้าทำลายของโรคแอนแทร็คโนสทำให้ใบหลุดร่วง โดยในช่วงเดือนที่ 8 พบว่ากิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ก้านยาว มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 2 ใบ ส่วนกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ท้ายเลี่ยม มีจำนวนใบเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 1 ใบ

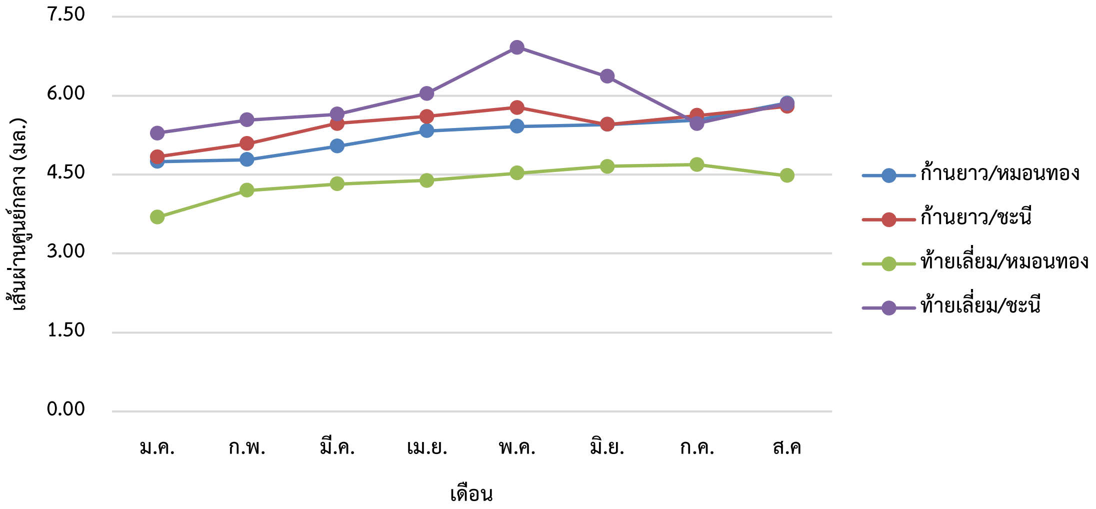
จำนวนใบของกิ่งพันธุ์ดีชะนี ที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ พบว่า จำนวนใบของกิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ต่างๆ มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ในบางพันธุ์มีการลดลงของจำนวนใบซึ่งเกิดจากการเข้าทำลายของโรคแอนแทร็คโนสทำให้ใบหลุดร่วง โดยในช่วงเดือนที่ 8 พบว่ากิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ก้านยาว มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 11 ใบ ส่วนกิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ท้ายเลี่ยม มีจำนวนใบเฉลี่ยน้อยที่สุด (0 ใบ) เนื่องจากเกิดการเข้าทำลายของโรคแอนแทรคโนสทำให้ใบหลุดร่วง (ตารางที่ 1 และภาพที่ 10)

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของต้นทุเรียนหมอนทองและชะนีที่เสียบยอดบนต้นตอต่างๆ หลังเสียบยอดและย้ายปลูกในกระถางเป็นเวลา 8 เดือน

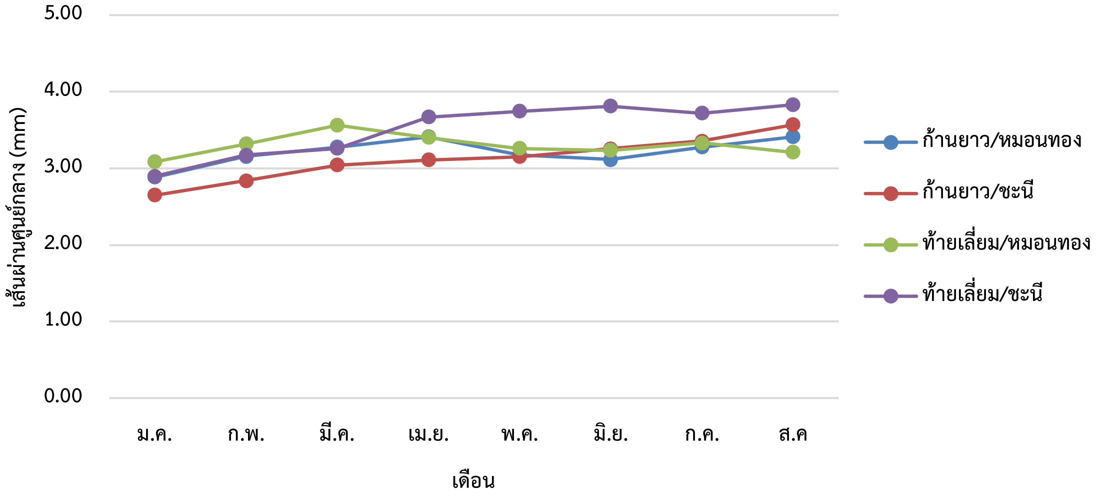
พันธุ์ทุเรียน		ความสูง	เส้นผ่านศูนย์กลาง	เส้นผ่านศูนย์กลาง	จำนวนใบ
ต้นตอ	กิ่งพันธุ์ดี		ต้นตอ	กิ่งพันธุ์ดี	
ก้านยาว	หมอนทอง	6.90	5.86	3.41	2.00
ก้านยาว	ชะนี	19.63	5.80	3.57	11.00
ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	14.90	4.48	3.21	1.00
ท้ายเลี่ยม	ชะนี	13.20	5.85	3.83	0.00



ภาพที่ 7 ความสูงของยอดทุเรียนพันธุ์หมอนทองและก้านยาวบนต้นตอก้านยาวและท้ายเลี่ยมที่ระยะเวลาต่างๆ กัน



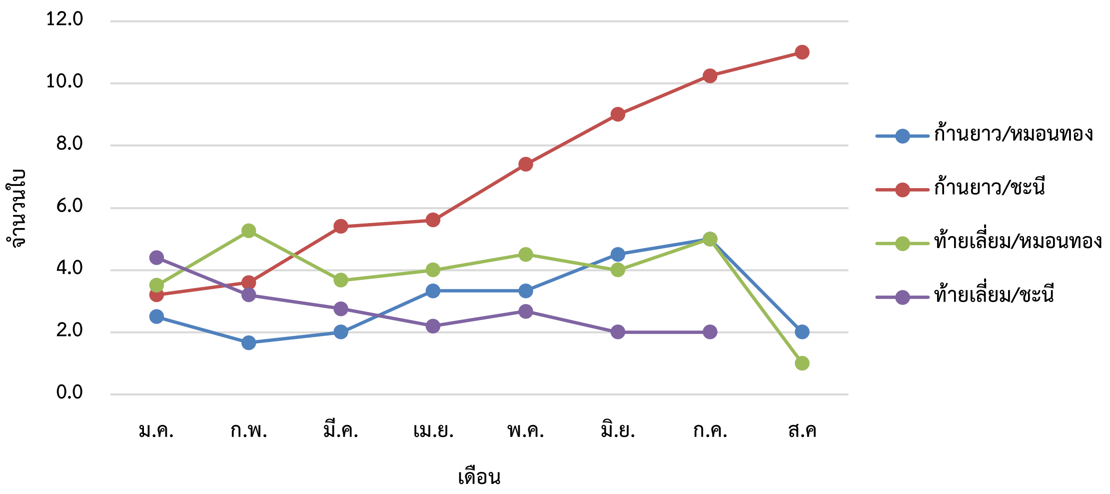
ภาพที่ 8 เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอ (มม.) ทุเรียนพื้นบ้านสองสายพันธุ์หลังเสียบยอดด้วยทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนีที่ระยะเวลาต่างๆ กัน



ภาพที่ 9 เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.) ของยอดทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านก้านยาวและท้ายเลี่ยมที่ระยะเวลาต่างๆ กัน

<u>ขนาดใบ</u>

ขนาดใบของกิ่งพันธุ์หมอนทองบนต้นตอก้านยาว ให้ขนาดใบใหญ่ที่สุด (3.85 x 13.20 ซม.) รองลงมาคือใบทุเรียนพันธุ์หมอนทองบนต้นตอท้ายเลี่ยม (3.20 x 11.20 ซม.) ในขณะที่ขนาดใบของกิ่งพันธุ์ชะนีบนต้นตอก้านยาวจะมีขนาดเล็กที่สุด (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 10 จำนวนใบของทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนีที่เสียบยอดกับต้นตอทุเรียนพื้นบ้านก้านยาวและท้ายเลี่ยมที่ระยะเวลาต่างๆ กัน

ตารางที่ 2 ความกว้างและความยาวใบ (ซม.) ของทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนีที่เสียบยอดบนต้นตอ ทุเรียนพื้นบ้านก้านยาวและท้ายเลี่ยม

พันธุ์ทุเรียน	ค่าเฉลี่ยความกว้างของใบ	ค่าเฉลี่ยความยาวของใบ
ก้านยาว/หมอนทอง	3.85±0.10	13.20±0.60
ก้านยาว/ชะนี	2.80±0.10	9.68±0.40
ท้ายเลี่ยม/หมอนทอง	3.20±0.18	11.20±0.59
ท้ายเลี่ยม/ชะนี	3.29±0.17	11.02±0.60

วิธีการดำเนินงานทดลอง

การทดลองชุดที่ 2

1. การเก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์ทุเรียนพื้นบ้าน

ทำการเก็บรวบรวมทุเรียนพื้นบ้านจำนวน 7 สายพันธุ์ในปีที่ 2 คือ สายพันธุ์ลูกกลม กบ ไอ้ทอง ไอ้เตย ไอ้หนามแน่น บางยี้ว๊ะ และไอ้กลางในพื้นที่จังหวัดสตูลและพังงา และเมล็ดพันธุ์ทุเรียนพันธุ์การค้า คือ หมอนทองและชะนี นำเมล็ดมาเพาะ และดูแลต้นกล้าจนกระทั่งถึงอายุประมาณ 1.5 เดือน จึงนำยอดของทุเรียนหมอนทองและชะนีมาเสียบ

2. ศึกษาเนื้อเยื่อวิทยาของรอยต่อระหว่างต้นตอและพันธุ์ดี

ทำการ Fix เนื้อเยื่อ โดยนำส่วนของรอยต่อระหว่างต้นตอและพันธุ์ดีที่มีอายุ 28 วัน มาแช่ในน้ำยารักษาสภาพเซลล์ (FAAII) ผ่านกระบวนการดึงน้ำออกจากเซลล์ นำเนื้อเยื่อฝังพาราฟินแล้วนำไปเชื่อมติดกับแท่ง โดยนำส่วนของรอยต่อระหว่างต้นตอและพันธุ์ดีที่มีอายุ 28 วัน มาแช่ในน้ำยารักษาสภาพเซลล์ (FAAII) ผ่านกระบวนการดึงน้ำออกจากเซลล์ นำเนื้อเยื่อฝังพาราฟินแล้วนำไปเชื่อมติดกับแท่งพลาสติก ตัดเนื้อเยื่อด้วยเครื่องไมโครโตม ย้อมสีโดยวิธีตามรายละเอียดในภูวดล (2528) บันทึกภาพการประสานของรอยต่อด้วยกล้องจุลทรรศน์ เปรียบเทียบกัน

3. วิธีการศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ของทุเรียน

<u>3.1 ตัวอย่างทุเรียนที่ใช้สำหรับสกัดโปรตีน</u>

เก็บตัวอย่างเปลือกต้นทุเรียนภายหลังการเสียบยอดเป็นระยะเวลา 2 ปี ที่ได้จากการเสียบยอดระหว่างต้นตอทุเรียนพันธุ์พื้นบ้าน ได้แก่ ไอ้เตย กบ และบางยี้ว๊ะ กับยอดทุเรียนพันธุ์ดีซึ่งเป็นพันธุ์ทางการค้า ได้แก่ หมอนทอง และชะนี เก็บตัวอย่างในแปลงปลูกสำหรับนำมาสกัดโปรตีนโดยใช้ในไนโตรเจนเหลว ทำการเก็บตัวอย่างเปลือก ส่วนเปลือก และเนื้อ) เยื่อบริเวณแคมเบียม แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนบริเวณด้านล่างรอยต่อ บริเวณรอยต่อ และบริเวณด้านบนรอยต่อ

<u>3.2 การสกัดโปรตีนตัวอย่างทุเรียนสำหรับทำไอโซไซม์</u>

การสกัดโปรตีนในทุเรียนดัดแปลงตามวิธีการของ Gulen และคณะ (2002) โดยใช้ตัวอย่าง 0.2 กรัม บดตัวอย่างบนน้ำแข็งในโกร่งด้วยไนโตรเจนเหลวจนละเอียด และเติม PVPP 0.2 กรัม บดตัวอย่างต่อจนละเอียดเป็นผงแป้ง หลังจากนั้นย้ายตัวอย่างใส่หลอดเซนตริฟิวส์ ขนาด 1.5 มล. และเติม Extraction buffer ปริมาตร 1 มล. ผสมกับ Extraction buffer ให้เข้ากันดี นำตัวอย่างใส่เครื่องเซนตริฟิวส์ หมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 12,000 รอบ/นาที อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที (ถ้าส่วนใส่ของสารสกัดโปรตีนแยกชั้นไม่ดีให้ทำการหมุนเหวี่ยง 2 รอบ) ดูดส่วนใสที่ได้ใส่

หลอดเซนตริฟิวส์ เก็บตัวอย่างไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ใช้สำหรับการทำอิเล็กโตรโฟรีซิสต่อไป

<u>3.3 การศึกษารูปแบบไอโซไซม์เปอร์ออกซิเดส Peroxidase</u>

1. การเตรียมเจลโพลีอะคริลาไมด์ อิเล็คโตรโฟรีซิส (Native Discontinuous Polyacrylamide Gel Electrophoresis :Native Discontinuous PAGE)

1.1 การเตรียมสารละลายมอนอเมอร์ของเจลโพลีอะคริลาไมด์ (Acrylamide/Bis : 30%T, 2.67%C ปริมาตร 10 มล.)

ตารางที่ 3 การเตรียมเจลโพลีอะคริลาไมด์ อิเล็คโตรโฟรีซิส

		30% Degassed		
Gel Type	Percent (gel)	DDI H_2o (ml)	Acrylamide/Bis (ml)	Gel buffer (ml)
Stacking gel buffer (0.5 M Tris HCl, pH 6.8)	5%	5.8	1.7	2.5
Resolving gel buffer (1.5 M Tris HCl, pH 8.8)	10%	4.2	3.3	2.5

1.2 การเตรียมเจลโพลีอะคริลาไมด์

- ทำความสะอาด และเช็ดกระจกสำหรับการเตรียมเจลให้แห้งด้วย 95% และน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ

- ประกบกระจก 2 แผ่นเข้าด้วยกันด้วยตัวล็อคแผ่นกระจก และวางบนฐานวางแผ่นกระจก

- ใส่หวีในช่องสำหรับเทเจลอะคริลาไมด์ สำหรับวัดความยาวจากด้านล่างของซี่หวี 1 ซม ขีดเส้นทำสัญลักษณ์เพื่อแบ่งพื้นที่ชั้นเจล Stacking และ Resolving

- เตรียมเจลชั้น Resolving (10%) และผสมสารละลายต่างๆ เข้าด้วยกัน ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 15 นาที หลังจากนั้นเติม 10% APS 50 ไมโครลิตร และ TEMED 5 ไมโครลิตร เพื่อให้เจลแข็งตัว ผสมสารให้เข้ากันโดยใช้ปิเปต (ทำอย่างระมัดระวังอย่าให้เกิดฟอง) และดูดส่วนผสมเติมในช่องขอแผ่นกระจกทันที เติมส่วนผสมของเจล Resolving จนถึงเส้นที่ขีดไว้ และหล่อหน้าเจลด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ และตั้งทิ้งไว้รอจนกว่าเจลแข็งตัวประมาณ 45-60 นาที

- เทน้ำที่หล่อบนหน้าเจลชั้น Resolving ออก และใช้กระดาษกรองซับน้ำบนหน้าเจลให้แห้ง

- เตรียมเจลชั้น Stacking (5%) และตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย15 นาที หลังจากนั้นเติม 10% APS 50 ไมโครลิตร และ TEMED 10 ไมโครลิตร เพื่อให้เจลแข็งตัว ผสมสารให้เข้ากันโดยใช้ปิเปต

- ใส่หวีลงในช่องของแผ่นกระจกทันที และรอให้เจลแข็งตัวประมาณ 45-60 นาที

2. การทำโพลีอะคริลาไมด์เจล อิเล็คโตรโฟรีซีส

- หลังเจลแข็งตัวดีแล้ว แกะกระจกออกจากอุปกรณ์เตรียมเจล และใส่กระจกลงในชุดอุปกรณ์สำหรับการทำอิเล็คโตรโฟรีซีส เติม 1x Running buffer ลงใน Tank ประมาณ 700 มล. สำหรับ 2 เจล พร้อมกับดึงหวีออกจากเจล (ในกรณี 4 เจล เติม Running buffer 1,000 มล.)

- นำตัวอย่างโปรตีนของทุเรียนที่สกัดปริมาตร 20 ไมโครลิตร ผสมกับ Sample buffer 10 ไมโครลิตร ให้เข้ากัน และหยอดตัวอย่างกับ Sample buffer ลงในแต่ละช่องของเจล ประกอบชุดอุปกรณ์โพลีอะคริลาไมด์เจล อิเล็คโตรโฟรีซิส โดยใช้ค่าความต่างศักย์ 75 โวลต์ ในช่วงแรกของการเตรียมเจลใช้กระแสไฟฟ้า 10 mA นานประมาณ 20 นาที หลังจากนั้นในชั้นของเจล Stacking ใช้กระแสไฟฟ้า 20 mA นานประมาณ 20 นาที หรือจนกว่าแบนของโปรตีนอยู่ในชั้นของเจล Resolving และในชั้นเจล Resolving หรือชั้นเจล Separating ใช้กระแสไฟฟ้า 40 mA นานประมาณ 95 นาที หรือจนกว่า Sample buffer เคลื่อนที่มาถึงขอบล่างของแผ่นกระจก

3. การย้อมสีเจล (Gel staining and destaining)

- หลังจากตัวอย่างเคลื่อนที่มาถึงขอบล่างของแผ่นกระจก ปิดสวิตช์เครื่อง Power supply ออก และยกแผ่นกระจกออกจาก Tank ทำการแกะแผ่นกระจกที่ประกบอยู่อย่างระมัดระวัง

- นำเจลที่ได้ใส่ลงในกล่องพลาสติก และล้างเจลในน้ำกลั่นด้วยปริมาตร 200 มล. ต่อเจล 1 แผ่น จำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งเขย่าบนเครื่องเขย่านาน 5 นาที

-ย้ายเจลแช่ใน Staining solution I เขย่าบนเครื่องเขย่าเป็นเวลานาน 30 นาที

- ล้างสีย้อมด้วยน้ำกลั่นปริมาตร 200 มล. และย้ายเจลย้อมใน Coomassie blue solution (staining II) ปริมาตร 100 มล. โดยเทสีย้อมให้ท่วมเจลเขย่าบนเครื่องเขย่าทิ้งไว้ข้ามคืน (overnight)

- เทสีย้อมที่มากเกินพอออก พร้อมกับล้างน้ำกลั่นปริมาตร 200 มล. เขย่าบนเครื่องเขย่าเป็นเวลานาน 30 นาที เพื่อล้างสีส่วนเกินออก จากนั้นเท Destaining solution ลงไปแช่ให้ท่วมเจล ทำซ้ำจนเห็นแบนโปรตีนติดสีขึ้นมาและพื้นหลังติดสีย้อมน้อยที่สุด (เปลี่ยน destaining solution 3 ครั้ง ๆ ละปริมาตร 200 มล. โดยย้อมเป็นเวลานานประมาณ 3 ชม.) บันทึกภาพเจลเพื่อนำไปวิเคราะห์ผล Zymogram (เจลที่ได้สามารถเก็บไว้ในน้ำกลั่น แช่ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)

4. การหาปริมาณของสารประกอบฟีนอลที่เกิดขึ้นหลังการเสียบยอด

การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลรวม (total phenol content) เก็บตัวอย่างเปลือกต้นหลังจากเสียบยอดเป็นเวลา 1, 2, 3 และ 4 เดือน ชั่งตัวอย่างเปลือกต้นทุเรียน 0.1 กรัม หั่นด้วยกรรไกรให้มีขนาดเล็กลง ใส่ในโกร่ง แล้วเติมไนโตรเจนเหลวพอท่วมตัวอย่าง บดให้ละเอียด แล้วใส่ไว้ในหลอด Centrifuge ขนาด 50 มิลลิลิตรที่เขียนตัวเลขกำกับไว้ที่ข้างหลอด เติมสารละลาย Ethanol 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปิดฝาให้สนิท ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ดูดสารละลายใส่หลอดไมโครเซนติฟิวส์ ขนาด 1.5 มิลลิลิตร นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 12,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที แล้วเก็บไว้ใช้ทดลอง เตรียมสารละลายฟีนอลิกมาตรฐานโดยเตรียม Gallic acid stock solution ด้วยการละลาย gallic acid 0.05 g ด้วยเอทานอล 95% ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ในหลอด Centrifuge ขนาด 15 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตร 10 มิลลิลิตร ได้สารละลาย Gallic acid มาตรฐานที่ความเข้มข้น 0, 50, 100, 150, 200, 250 และ 300 mg/l

การสร้างกราฟมาตรฐาน โดยเตรียมน้ำกลั่น 6 มิลลิลิตร ใส่ในหลอด Centrifuge ขนาด 15 มิลลิลิตร เติมสารละลายฟีนอลิกมาตรฐาน (gallic acid) ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร และสารละลาย Folin-Ciocalteau reagent ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ลงไป ผสมสารละลายให้เป็นเนื้อเดียวกัน ทิ้งไว้ประมาณ 30 วินาที เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 1.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 10 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 765 นาโนเมตร โดยใช้สารละลายฟีโนลิกมาตรฐานความเข้มข้น 0 mg/l เป็นสารเปรียบเทียบ (blank) สร้างกราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลิกมาตรฐาน กับค่าการดูดกลืนแสง การวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัด โดยการเตรียมน้ำกลั่นปริมาตร 6 มิลลิลิตร ใส่หลอด Centrifuge ขนาด 15 มิลลิลิตร เติมสารสกัดจากเปลือกทุเรียนปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ที่เตรียมไว้แล้วและสารละลาย Folin-Ciocalteau reagent ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 30 วินาที เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 1.5 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ครบ 10 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex ตั้งทิ้งไว้ 30 นาทีก่อนนำไปวัดค่าดูดกลืนแสง วัดค่าดูดกลืนแสง (absorbance) ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร โดยใช้สารละลายฟินอลิกมาตรฐานความเข้มข้น 0 mg/l เป็นสารเปรียบเทียบ จากนั้นนำค่าดูดกลืนแสง (absorbance) ที่อ่านได้ ไปเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานสารละลายฟีนอลิก

5. การหาปริมาณลิกนินที่เกิดขึ้นหลังการเสียบยอด

ทำการสกัดลิกนินด้วย MeOH โดยดัดแปลงจากวิธีการของ Bruce และ West (1989)

วิธีการ

1. เก็บตัวอย่างสด มา 2 กรัม
2. อบด้วยอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนกระทั่งตัวอย่างมีน้ำหนักแห้งคงที่
3. บดตัวอย่างให้ละเอียด
4. ดึงโปรตีนออก (protein-free cell wall sample)
    a. ใช้ตัวอย่างที่บดละเอียด 0.3 กรัมใส่ในหลอดเซ็นติฟิวส์
    b. เติม 50 mM Potassium phosphate buffer 7 มิลลิลิตร
    c. Centrifuge ที่ 12,000 rpm นาน 5 นาที
    d. ล้างตะกอนโดยใช้ 50 mM Potassium phosphate buffer 7 มิลลิลิตร 2 รอบ

1% triton X-100	7 มิลลิลิตร 3 รอบ
1 M NaCl	7 มิลลิลิตร 2 รอบ
DI-water	7 มิลลิลิตร 2 รอบ
Acetone	5 มิลลิลิตร 2 รอบ

    e. อบตกตะกอนให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง
    f. ทำให้เย็นใน Vacuum desiccators
5. ทำการวิเคราะห์ปริมาณลิกนิน
    g. นำ Protein-free cell wall sample 20 มิลลิกรัมใส่ในหลอดแก้ว Screw cap
    h. เติม 25% Acetyl bromide 0.5 มิลลิลิตร
    i. บ่มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที
    j. แช่ในน้ำแข็งอย่างรวดเร็ว
    k. เติม 2 M NaOH 0.9 ml
       5 M Hydroxylamine-HCl 0.1 ml
       Glacial acetic acid 5 ml
    l. Centrifuge ที่ 7000 rpm นาน 15 นาที
    m. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 340 nm

6. การศึกษาการเจริญเติบโตของทุเรียนพันธุ์การค้าบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านสายพันธุ์ต่างๆ

หลังการเสียบยอดทุเรียนหมอนทองและชะนีบนต้นตอสานพันธุ์พื้นบ้านจำนวน 8 สายพันธุ์ รวมทั้งเสียบยอดบนหมอนทองและชะนี (homogaft) เพื่อเป็นตัวเปรียบทียบ ทำการศึกษาการเจริญเติบโต

ผลการทดลอง

การทดลองชุดที่ 2

1. ทำการเก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์ทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้

ในปีที่ 2 จำนวน 7 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ลูกกลม กบ ไอ้ทอง ไอ้เตย ไอ้หนามแน่น บางยั้วะ และไอ้กลางและเมล็ดพันธุ์ทุเรียนพันธุ์การค้า คือหมอนทองและชะนี นำเมล็ดมาเพาะ และดูแลต้นกล้าจนกระทั่งถึงอายุประมาณ 1.5 เดือน จึงนำยอดของทุเรียนหมอนทองและชะนีมาเสียบ แหล่งที่มาของต้นตอดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงรายละเอียดของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้ที่คัดเลือกมา 8 สายพันธุ์

พันธุ์	GPS Lattitude	GPS Longtitude	สถานที่
ลูกกลม	99.9278894	7.103327528	29 หมู่ 10 ต.น้ำผุด อ.ละงู จ.สตูล
ไอ้เตย	100.1324611	6.826869731	114 หมู่ 3 ต.ทุ่งนุ้ย อ.ควนกาหลง จ.สตูล
ไอ้หนามแน่น	99.9290618	7.11000926	115 หมู่ 10 ต.น้ำผุด อ.ละงู จ.สตูล
ไอ้กลาง	99.9289442	7.110045675	117 หมู่ 10 ต.น้ำผุด อ.ละงู จ.สตูล
กบ	98.377924	8.262515679	42/2 หมู่ 2 ต.ท่าอยู่ อ.ตะกั่วทุ่ง จ.พังงา
ทอง	98.3335068	8.927699587	หมู่ 6 ต.บางนายสี อ.ตะกั่วป่า จ.พังงา
ไอ้ทอง	98.4189488	8.421126323	4 หมู่ 5 บ้านเชือกน้ำ ต.ถ้ำ อ.ตะกั่วทุ่ง จ.พังงา
บางยั้วะ	98.4023766	8.387951911	33/1 หมู่ 2 บ้านบางทราย ต.กะไหร อ.ตะกั่วทุ่ง จ.พังงา

2. ความสำเร็จในการเสียบยอดทุเรียน

จากผลการบันทึกความสำเร็จในการเสียบยอด กิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนีบนต้นตอสายพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับความสำเร็จของการเสียบยอดต้นตอพันธุ์ดีกับกิ่งพันธุ์ดีพันธุ์เดียวกัน (homograft) โดยตรวจสอบในช่วงระยะเวลาต่างกันคือ 14, 21 และ 28 วัน พบว่า ในระยะเวลา 14 วัน ถึง 28 วันหลังเสียบยอด เปอร์เซนต์ความสำเร็จในการเสียบยอดหรือเปอร์เซนต์รอดตายจะไม่เปลี่ยนแปลง ดังแสดงในตารางที่ 2 สำหรับความสำเร็จในการเสียบยอดพบว่าสูงสุดเมื่อใช้กิ่งพันธุ์ชะนีเสียบยอดบนต้นตอไอ้เตย ให้ความสำเร็จ 78.57% ตามด้วย กิ่งชะนีบนต้นตอกบ (72.22%) และชะนีบนต้นตอไอ้ทอง (60.00%) ตามลำดับ ทุเรียนพันธุ์ดีทั้งสองพันธุ์ คือ หมอนทองและชะนี ไม่สามารถเสียบยอดบนต้นตอสายพันธุ์ไอ้หนามแน่นและไอ้กลางได้จากการศึกษาครั้งนี้ (ความสำเร็จในการเสียบยอดระยะ 28 วันเท่ากับ 0 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 5 แสดงความสำเร็จในการเสียบยอดทุเรียนพันธุ์การค้าบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้

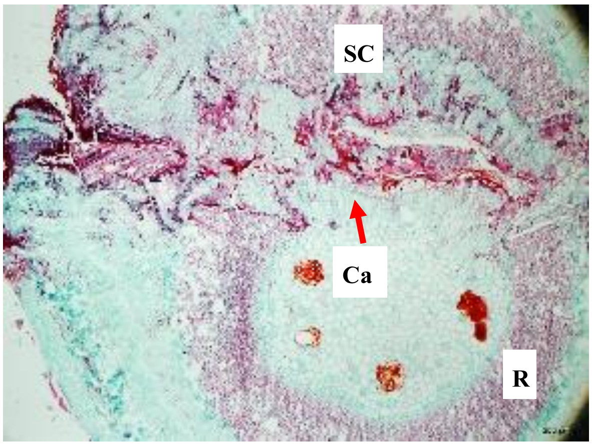
พันธุ์ทุเรียน		เสียบยอด	ความสำเร็จการเสียบยอดติด (ต้น)			ความสำเร็จ
ต้นตอ	กิ่งพันธุ์ดี	(ต้น)	14 วัน	21 วัน	28 วัน	การเสียบยอดที่ 28 วัน(%)
ลูกกลม	หมอนทอง	21	6	6	6	28.57
ลูกกลม	ชะนี	21	6	6	6	28.57
กบ	หมอนทอง	18	10	10	10	55.56
กบ	ชะนี	18	13	13	13	72.22
ไอ้ทอง	หมอนทอง	15	7	7	7	46.67
ไอ้ทอง	ชะนี	15	9	9	9	60.00
ไอ้เตย	หมอนทอง	14	3	3	3	21.43
ไอ้เตย	ชะนี	14	11	11	11	78.57
ไอ้หนามแน่น	หมอนทอง	14	0	0	0	0.00
ไอ้หนามแน่น	ชะนี	14	0	0	0	0.00
บางยั๊วะ	หมอนทอง	15	7	7	7	46.67
บางยั๊วะ	ชะนี	14	9	9	9	64.29
ทอง	หมอนทอง	15	4	4	4	26.67
หมอนทอง	หมอนทอง	20	5	5	5	25.00
หมอนทอง	ชะนี	20	11	11	11	55.00
ชะนี	หมอนทอง	26	6	6	6	23.08
ชะนี	ชะนี	26	10	10	10	38.46

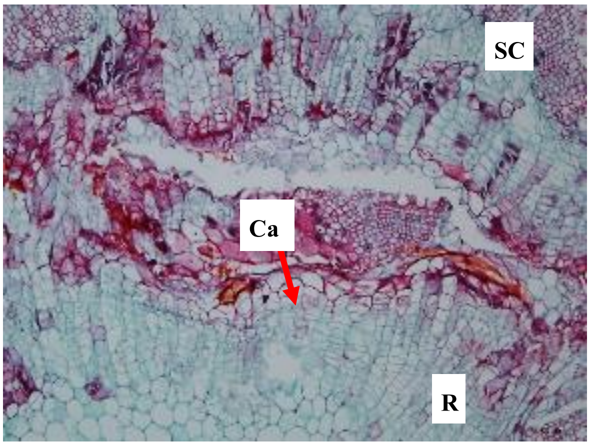
ภาพที่ 11 ลักษณะการเจริญเติบโต และการพัฒนาของเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อระหว่างกิ่งพันธุ์ดีกับต้นตอ สายพันธุ์ต่างๆ ที่อายุ 28 วันภายหลังการเสียบยอด

การศึกษาเนื้อเยื่อวิทยาของรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอต่างๆ

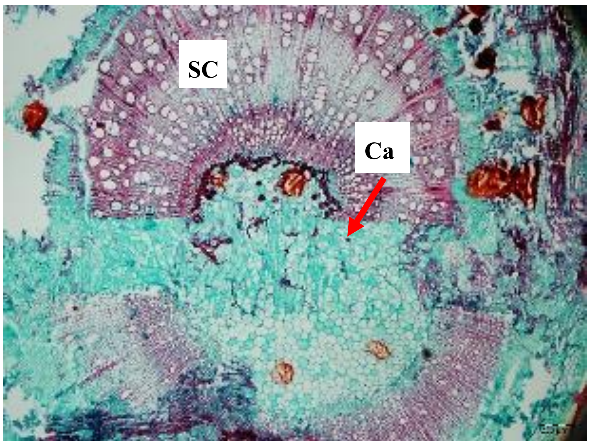
หลังทำการเสียบยอด ตัด Section รอยต่อระหว่างต้นตอและพันธุ์ดีวันที่ 28 วัน (จากการทดลองที่ 1 พบว่าหลังเสียบยอดเป็นเวลา 28 วัน น่าจะเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมในการสร้างรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี จึงใช้ระยะเวลา 28 วันเป็นช่วงที่ศึกษาการเข้ากันได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีในเบื้องต้น) เพื่อศึกษาการพัฒนาของรอยต่อระหว่างเนื้อเยื่อ (ภาพที่ 12-13)

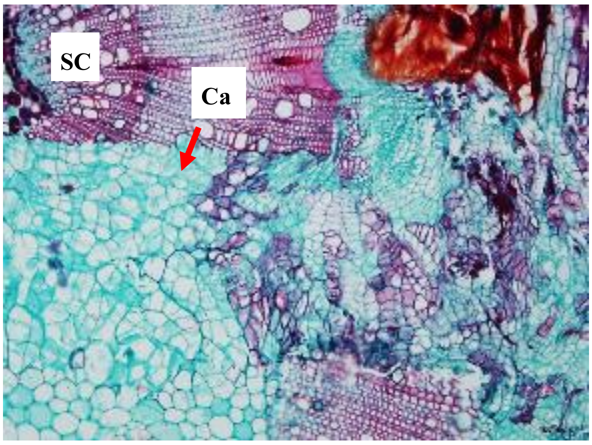
การศึกษาพัฒนาการของรอยต่อภายหลังการเสียบยอด 28 วัน ของกิ่งพันธุ์หมอนทอง และกิ่งพันธุ์ชะนี ที่เสียบยอดบนต้นตอพื้นบ้านพันธุ์ 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ไอ้เตย บางยัวะ กบ ไอ้ทอง ลูกกลมทอง และ Homograft (หมอนทอง/หมอนทอง และชะนี/ชะนี อีก 2 พันธุ์ พบว่าในทุกต้นที่เสียบยอดเกิดการสร้างเนื้อเยื่อระหว่างรอยต่อจากทั้งจากต้นตอ และกิ่งพันธุ์ดี เนื่อเยื่อแคลลัสบริเวณที่อยู่ใกล้ Xylem ของต้นตอและ Xylem ของกิ่งพันธุ์ดีเริ่มมีการพัฒนาไปเป็นแคมเบียมแบ่งเซลล์ให้เนื่อเยื่อท่อน้ำใหม่ แต่การพัฒนาท่อน้ำใหม่บริเวณนี้ยังไม่สมบูรณ์ การพัฒนาของเนื้อเยื่อดังกล่าวคล้ายกันในทุกคู่ต้นเสียบยอด ยกเว้นกิ่งพันธุ์หมอนทองที่เสียบยอดหมอนทอง ที่การสร้างแคลลัสเชื่อมค่อนข้างช้ากว่าคู่อื่น ยังคงพบรอยแยกบนต้นตอ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ Homograft คู่หมอนทอง/หมอนทอง ให้เปอร์เซ็นต์การเสียยบยอดสำเร็จค่อนข้างต่ำ





A1 A2

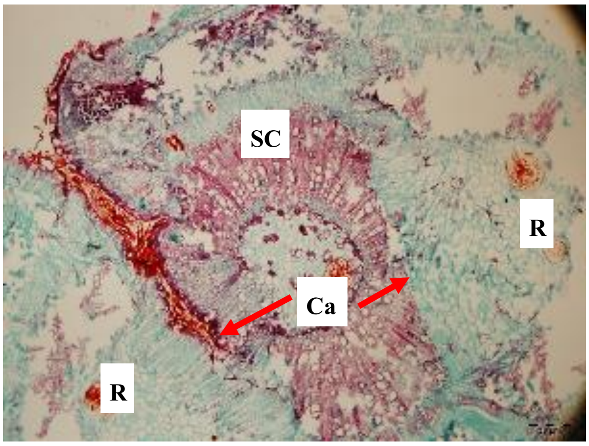


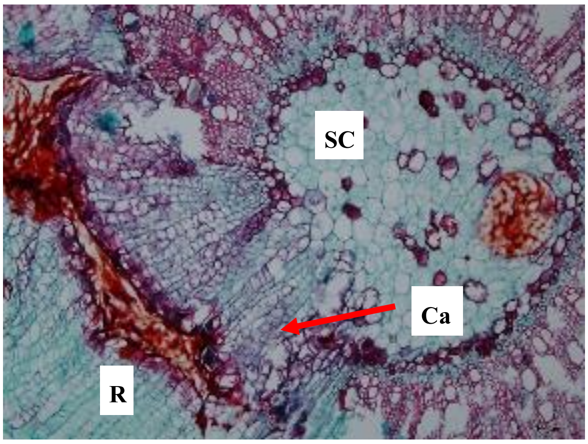


B1 B2

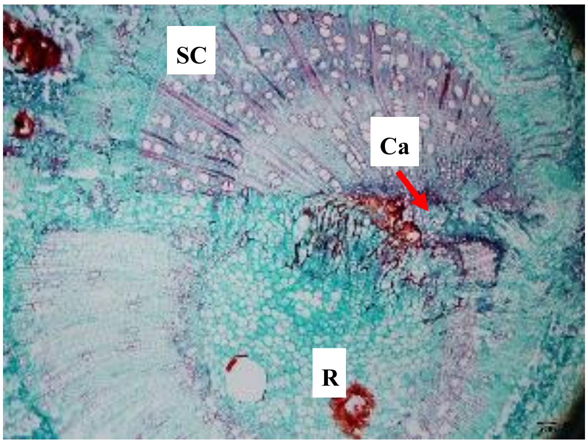
ภาพที่ 12 พัฒนาการของรอยต่อหลังการเสียบยอด 28 วัน ของกิ่งพันธุ์หมอนทอง (A) และกิ่งพันธุ์ชะนี (B) ที่เสียบยอดบนต้นตอพันธุ์หมอนทอง ภาพกำลังขยาย 10X (A1,B1) และ 40X (A2,B2)

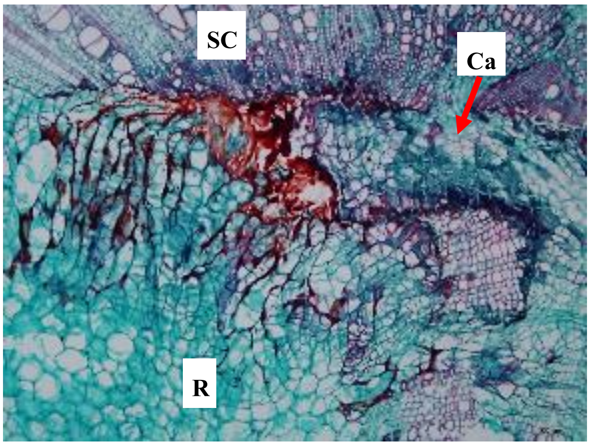
R = rootstock SC = scion Ca = Callus tissue





A1 A2

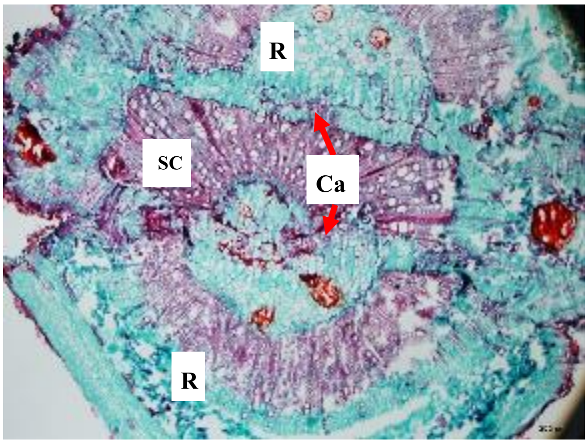




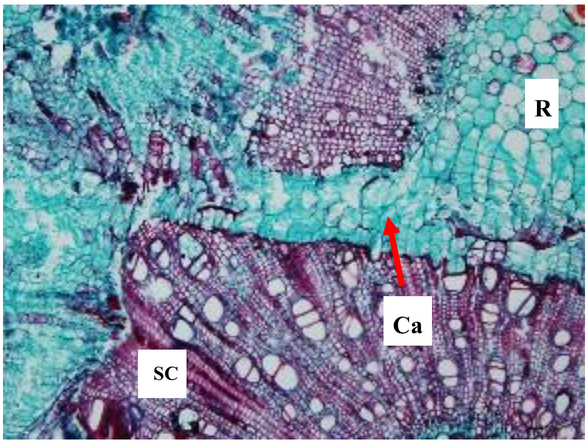
B1 B2

ภาพที่ 13 พัฒนาการของรอยต่อหลังการเสียบยอด 28 วัน ของกิ่งพันธุ์หมอนทอง (A) และกิ่งพันธุ์ชะนี (B) ที่เสียบยอดบนต้นตอพันธุ์ชะนี ภาพกำลังขยาย 10X (A1,B1) และ 40X (A2,B2)

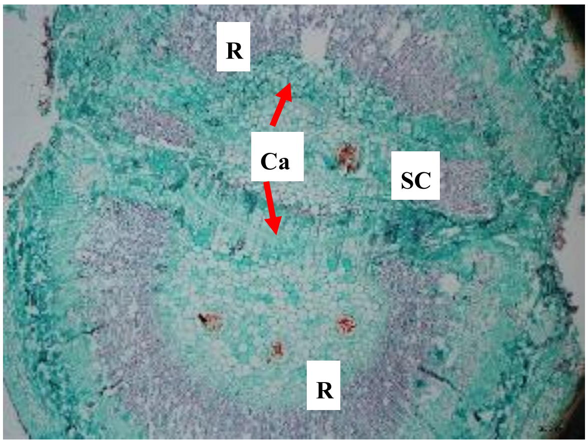
R = rootstock SC = scion Ca = callus tissue



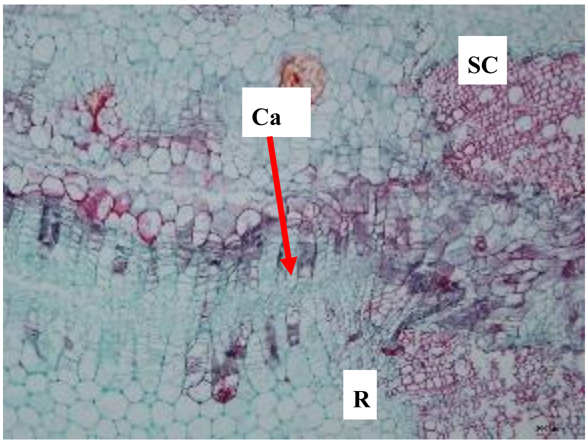
A1



A2



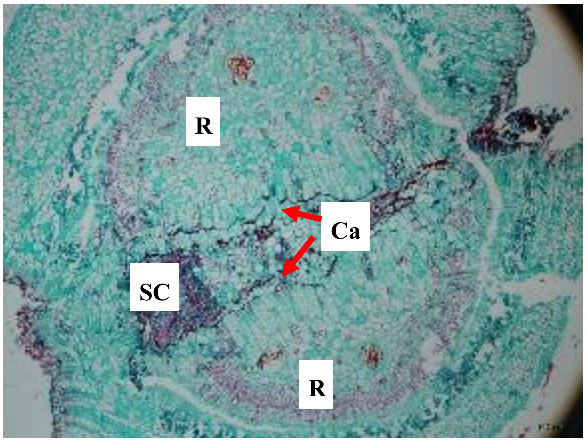
B1



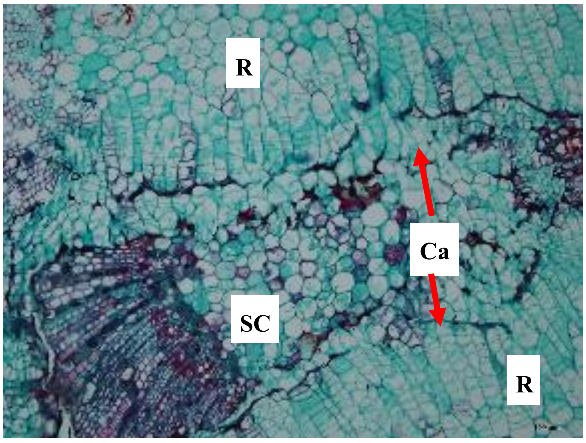
B2

ภาพที่ 14 พัฒนาการของรอยต่อหลังการเสียบยอด 28 วัน ของกิ่งพันธุ์หมอนทอง (A) และกิ่งพันธุ์ชะนี (B) ที่เสียบยอดบนต้นตอพันธุ์ไอ้เตย ภาพกำลังขยาย 10X (A1,B1) และ 40X (A2,B2)

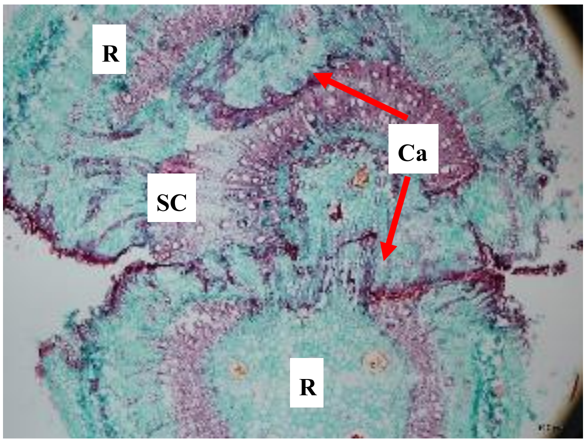
R = rootstock SC = scion Ca = callus tissue



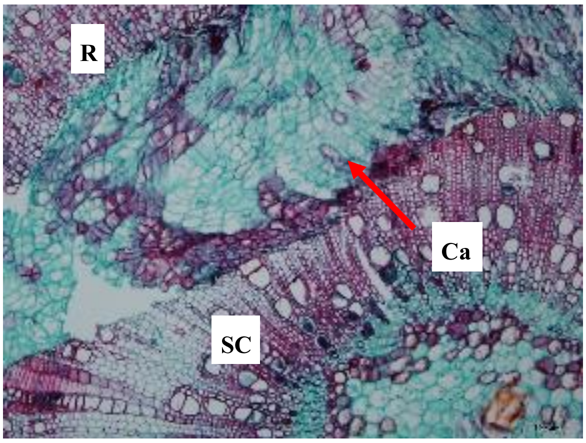
A1



A2



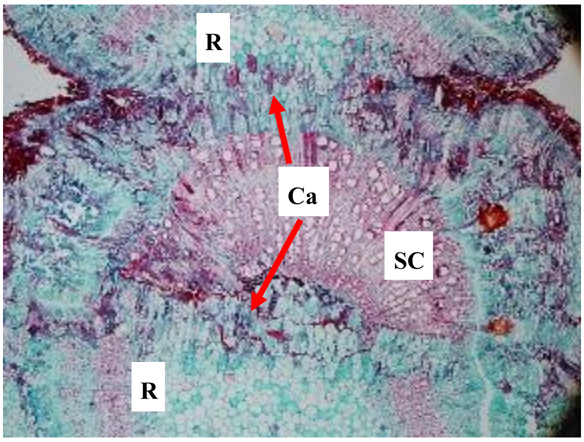
B1



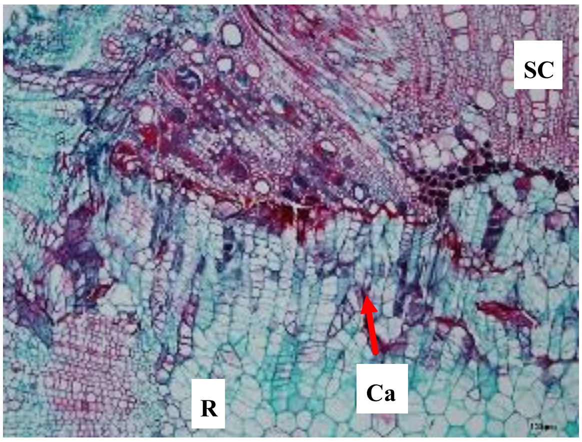
B2

ภาพที่ 15 พัฒนาการของรอยต่อหลังการเสียบยอด 28 วัน ของกิ่งพันธุ์หมอนทอง (A) และกิ่งพันธุ์ชะนี (B) ที่เสียบยอดบนต้นตอพันธุ์บางยี่ขัน ภาพกำลังขยาย 10X (A1,B1) และ 40X (A2,B2)

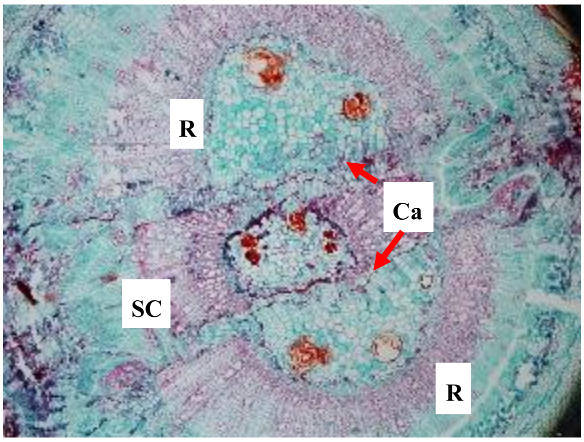
R = rootstock SC = scion Ca = callus tissue



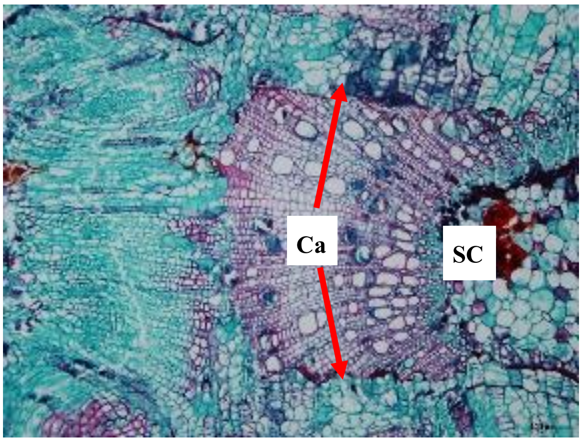
A1



A2



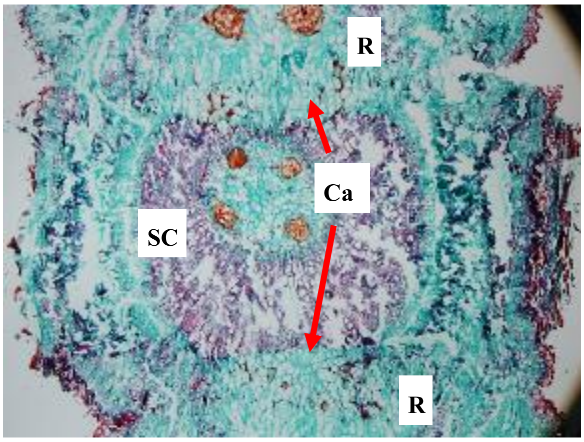
B1

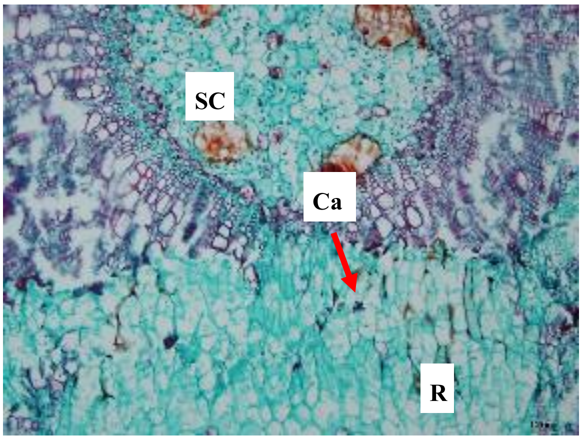


B2

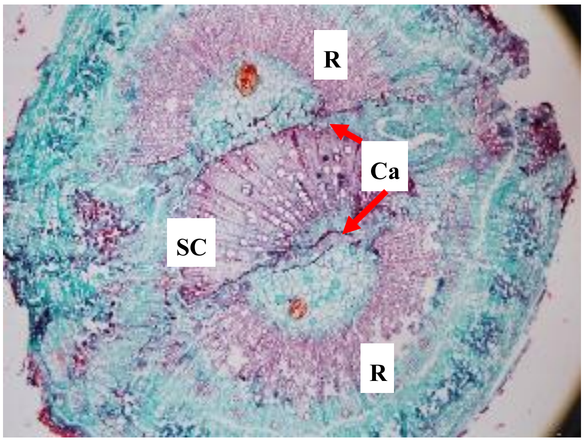
ภาพที่ 16 พัฒนาการของรอยต่อหลังการเสียบยอด 28 วัน ของกิ่งพันธุ์หมอนทอง (A) และกิ่งพันธุ์ชะนี (B) ที่เสียบยอดบนต้นตอพันธุ์กบ ภาพกำลังขยาย 10X (A1,B1) และ 40X (A2,B2)

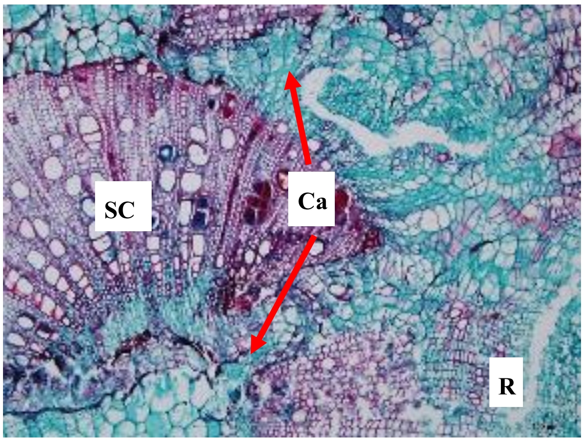
R = rootstock SC = scion Ca = callus tissue





A1 A2





B1 B2

ภาพที่ 17 พัฒนาการของรอยต่อหลังการเสียบยอด 28 วัน ของกิ่งพันธุ์หมอนทอง (A) และกิ่งพันธุ์ชะนี (B) ที่เสียบยอดบนต้นตอพันธุ์ไอ้ทอง ภาพกำลังขยาย 10X (A1,B1) และ 40X (A2,B2)

R = rootstock SC = scion Ca = callus tissue

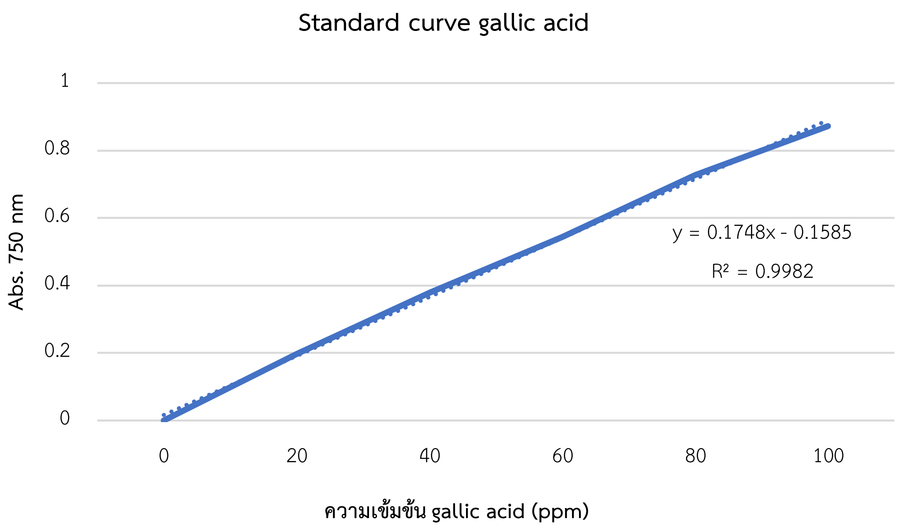
การวิเคราะห์ปริมาณของสารประกอบฟีโนลิกหลังการเสียบยอด

การเตรียมกราฟมาตรฐาน

1. เตรียม Stock solution ของสารละลาย Gallic acid ที่ ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 200 มิลลิลิตร โดยการชั่งสาร Gallic acid 0.02 กรัม ละลายด้วย 80% methanol 200 มิลลิลิตร คนให้สารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน
2. เจือจาง Stock solution ให้มีความเข้มข้น 80 60 40 20 และ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร เช่น ต้องการเตรียมสารละลาย Gallic acid ความเข้มข้น 80 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ดังนั้น จึงต้องปิเปต Stock solution มา 4 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรเป็น 5 มิลลิลิตร ด้วย 80% Methanol 1 มิลลิลิตร เป็นต้น โดยความเข้มข้นอื่นๆ ก็จะเตรียมในลักษณะเดียวกัน โดยปริมาตรของ Stock solution และ 80% Methanol ที่ใช้ในเตรียมสารละลาย Gallic acid ที่ความเข้มข้นต่างๆ จะแสดงดังตารางที่ 10
3. ใช้สารละลาย Gallic acid ที่มีความเข้มข้นต่างๆ แทนสารละลายจากตัวอย่างพืช ในวิธีการที่กล่าวมาแล้วข้างต้น
4. สร้างกราฟมาตรฐานของ Gallic acid

ตารางที่ 6 แสดงปริมาตรของ Stock solution และ 80% Methanol ที่ใช้เตรียมสารละลาย Gallic acid ที่ความเข้มข้นต่างๆ

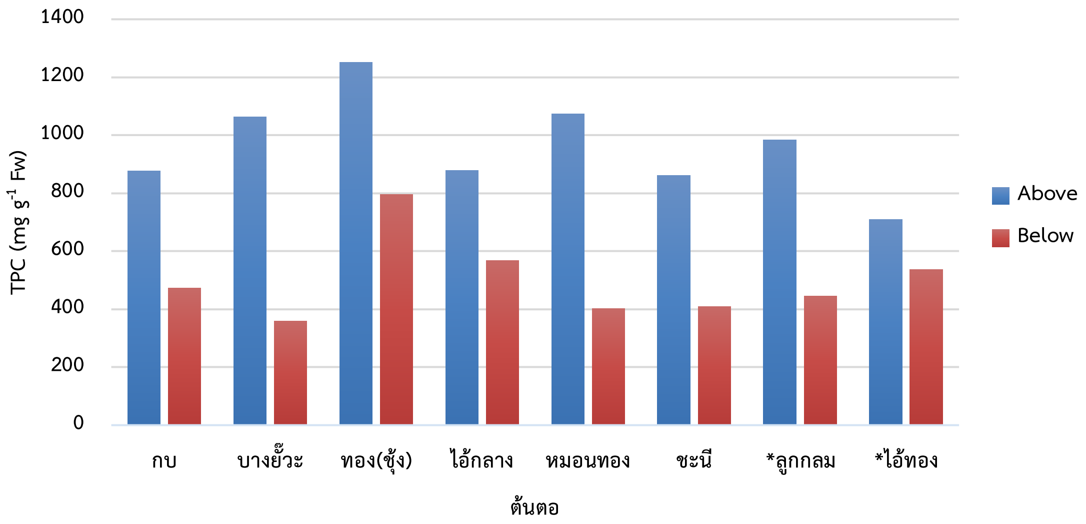
ความเข้มข้นของ Gallic acid (mg/l)	ปริมาตร Stock solution ที่ใช้ (ml)	ปริมาตร 80% methanol ที่ใช้ (ml)
100	5	0
80	4	1
60	3	2
40	2	3
20	1	4
0	0	5



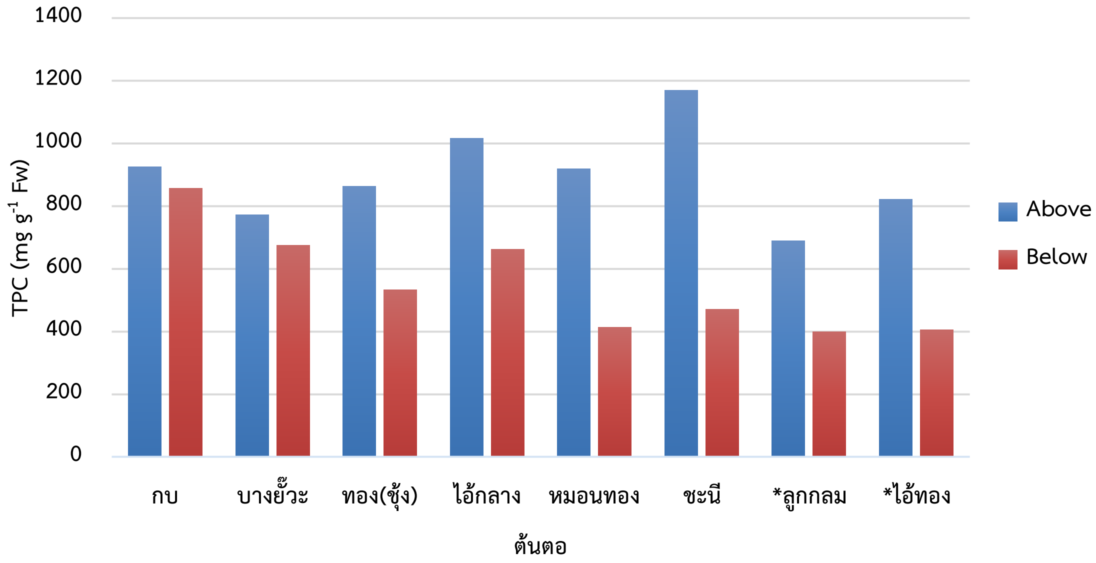
ภาพที่ 18 กราฟมาตรฐานสารละลาย Gallic acid สำหรับคำนวณปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในรูปของ GAE (gallic acid equivalent)

ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกรวมในส่วนของลำต้นทุเรียน

จากการเก็บตัวอย่างบริเวณส่วนเปลือกลำต้นของทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ ที่เสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดี (หมอนทองและชะนี) หลังจากทำการสียบยอดอายุ 28 วัน โดยเก็บเปลือกตรงบริเวณเหนือ (above) และล่าง (below) ของบาดแผลที่ทำการเสียบยอด เพื่อสกัดหาปริมาณฟีโนลิกทั้งหมด พบว่าที่ 28 วัน หลังการเสียบยอด ปริมาณสารฟีโนลิกในส่วนเหนือรอยต่อ (กิ่งพันธุ์ดี) จะสูงกว่าในส่วนของต้นตอ ทุกกรณี โดยปริมาณฟีโนลิกสูงสุดพบในคู่ต้นหมอนทองที่เสียบยอดบนพันธุ์ทองทั้งบนและล่างรอยต่อ (ภาพที่ 19) สำหรับกิ่งพันธุ์ดีชะนี พบว่าชะนีบนต้นตอชะนีให้ปริมาณฟีโนลิกสูงที่สุด ในขณะที่คู่ชะนีที่เสียบยอดบนต้นตอกบ และบางยัวะ มีปริมาณสารฟีโนลิกใกล้เคียงกันทั้งส่วนบนและส่วนล่างรอยต่อ (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 19 ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกรวมในเนื้อเยื่อลำต้นทุเรียนหลังจากการเสียบยอดกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองบนต้นตอทุเรียนพื้นเมืองสายพันธุ์ต่างๆ ในระยะเวลา 28 วัน

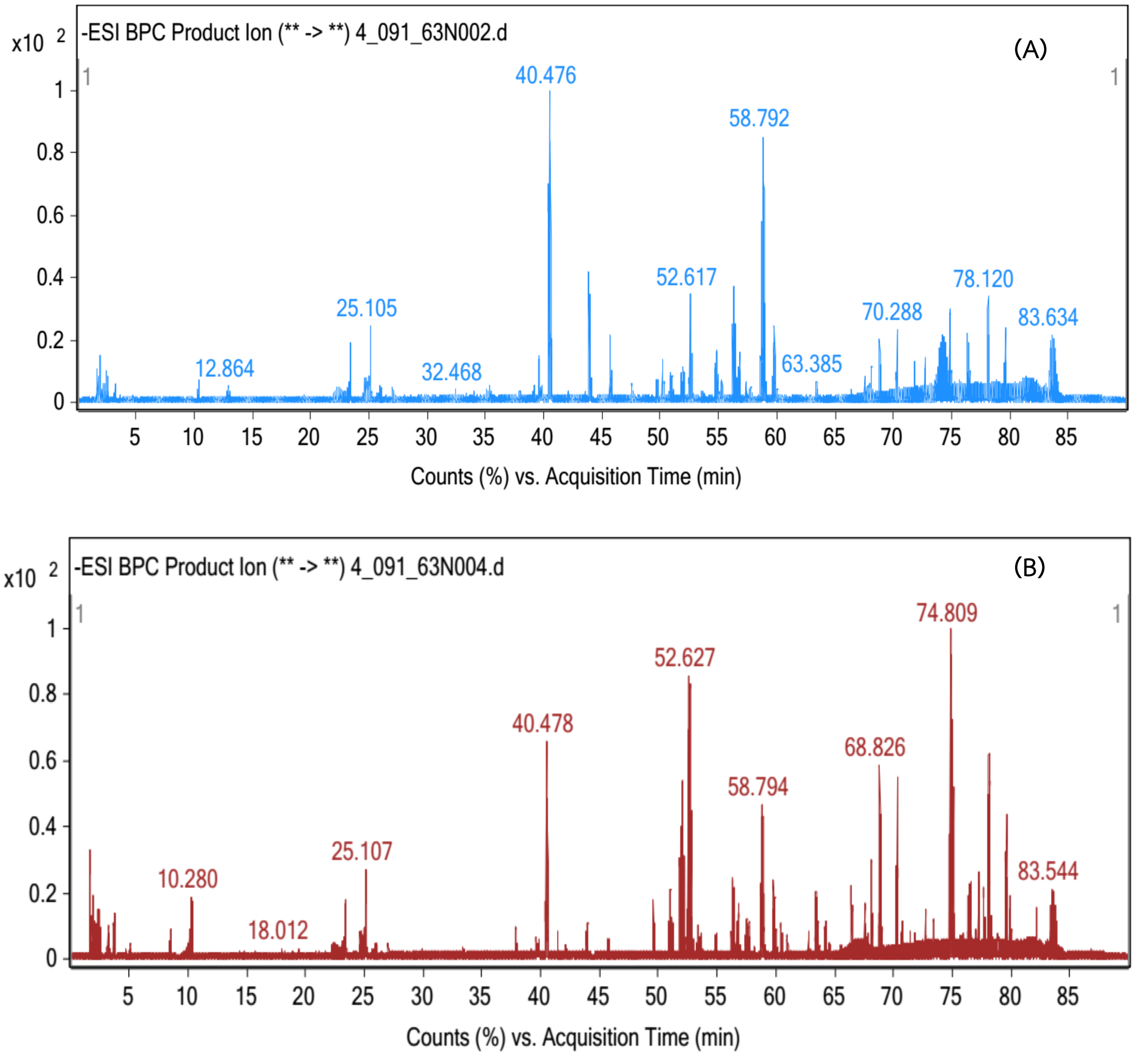


ภาพที่ 20 ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกรวมในเนื้อเยื่อลำต้นทุเรียนหลังจากการเสียบยอดกิ่งพันธุ์ดีชะนีบนต้นตอทุเรียนพื้นเมืองสายพันธุ์ต่างๆ ในระยะเวลา 28 วัน

สารประกอบฟีโนลิกเป็นสารชีวเคมีที่ตอบสนองต่อความเครียดต่างๆ ได้แก่ การเข้าทำลายของโรค สภาวะที่ปริมาณของธาตุเหล็กต่ำ สภาวะอุณหภูมิต่ำ การเกิดบาดแผล (Dixon และ Paiva, 1995) และมีบทบาทในกระบวนการสร้างลิกนิน (lignification) ตรงส่วนบริเวณที่เกิดรอยเชื่อมหลังจากการทาบกิ่ง (Buchloh, 1960) และยังมีผลต่อการเข้ากันไม่ได้ระหว่างกิ่งพันธุ์ดีกับต้นตออีกด้วย (Evans and Rasmussen, 1994)

ชนิดและการเปลี่ยนแปลงของสารฟีโนลิกหลังการเสียบยอดทุเรียน

การศึกษาชนิดและการเปลี่ยนแปลงของสารฟีโนลิกและสารชีวเคมีอื่นๆ หลังการเสียบยอดทุเรียนโดยใช้ตัวอย่างเป็นคู่เสียบยอดหมอนทองเสียบบนต้นตอหมอนทองที่ระยะเวลา 2 เดือนและ 7 เดือน โดยใช้เทคนิค LC-MS ในการตรวจสอบชนิดของสารที่เกิดขึ้นหลังกระบวนการเสียบยอด เนื่องจากในทุเรียนยังไม่มีการศึกษามาก่อน จากการศึกษาพบว่าที่ระยะ 2 เดือนหลังการเสียบยอด (ภาพที่ 21A) พบสารชีวเคมีดังต่อไปนี้ 6-C-beta-D-Xylopyranosyl-8-C-alpha-L-arabinopyranosylapigenin, Kaempferol-7-o-glucoside, Bayogenin, 3-trans-p-Coumaroylrotundic acid, Maslinic acid, Tabernamine, cis-p-Coumaroylcorosolic acid และ Isopalmitic acid (ตารางที่ 7) โดยพบสาร Bayogenin และ Maslinic acid ค่อนข้างสูง ส่วนการวิเคราะห์ LC-MS ในตัวอย่างทุเรียนหลังการเสียบยอด 7 เดือน มีการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบฟีนอลิกโดยพบสาร Catechin, Kaempferol-7-o-glucoside, Bayogenin, 3-trans-p-Coumaroylrotundic acid, Maslinic acid, Stearic acid และ Isopalmitic acid (ตารางที่ 7,8) โดยมีปริมาณสาร Bayogenin และ Maslinic acid ลดลง แต่มีปริมาณสาร 3-trans-p-Coumaroylrotundic acid และ Stearic acid เพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจน (ภาพที่ 21B)



ภาพที่ 21 ตัวอย่าง Mass spectrum pattern ของสารในกลุ่มฟีโนลิกใน Product ion scan mode จากตัวอย่างทุเรียนหมอนทองเสียบยอดบนต้นตอหมอนทองหลังการเสียบยอดเป็นเวลา 2 เดือน (A) และ 7 เดือน (B)

ตารางที่ 7 สารประกอบฟีโนลิกที่พบในตัวอย่างหลังการเสียบยอดทุเรียน อายุ 2 เดือน จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค LC-MS

Retention time (min)	Compound name	Formula
12.89	6-C-beta-D-Xylopyranosyl-8-C-alpha-L-arabinopyranosylapigenin	$C_{25} H_{26} O_{13}$
25.107	Kaempferol-7-o-glucoside	$C_{21}H_{20}O_{11}$
40.478	Bayogenin	$C_{30} H_{48} O_5$
52.53	3-trans-p-Coumaroylrotundic acid	$C_{39} H_{54} O_7$
58.79	Maslinic acid	$C_{30} H_{48} O_4$
70.29	Tabernamine	$C_{40} H_{48} N_4 O_2$
78.12	cis-p-Coumaroylcorosolic acid	$C_{39} H_{54} O_6$
83.645	Isopalmitic acid	$C_{16} H_{32} O_2$

ตารางที่ 8 สารประกอบฟีโนลิกที่พบในตัวอย่างหลังการเสียบยอดทุเรียน อายุ 7 เดือน จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค LC-MS

Retention time (min)	Compound name	Formula
10.28	Catechin	$C_{15} H_{14} O_6$
25.10	Kaempferol-7-o-glucoside	$C_{21}H_{20}O_{11}$
40.47	bayogenin	$C_{30} H_{48} O_5$
52.53	3-trans-p-Coumaroylrotundic acid	$C_{39} H_{54} O_7$
58.79	Maslinic acid	$C_{30} H_{48} O_4$
74.80	Stearic acid	$C_{18} H_{36} O_2$
83.64	Isopalmitic acid	$C_{16} H_{32} O_2$

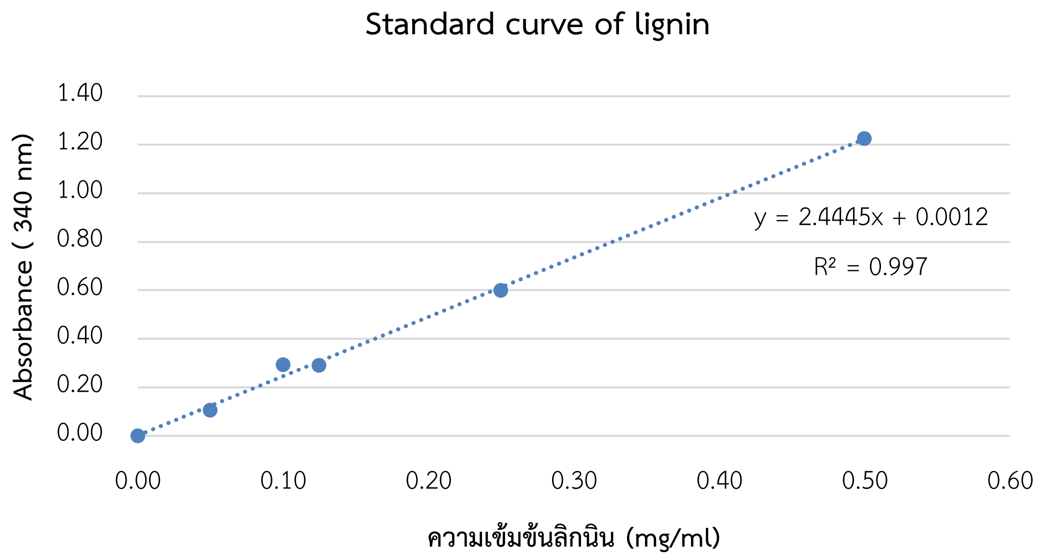
การวิเคราะห์ปริมาณลิกนิน

การเตรียมกราฟมาตรฐาน

ใช้ สาร lignin,alkali เป็น standard ซึ่งมีค่า d= 1.3 g/ml

1. เตรียม stock ความเข้มข้น 8 mg/ml (ชั่งสาร 0.312 กรัม ละลายด้วย 2 M NaOH 10 ml)
2. ทำ serial dilution ที่ความเข้มข้น 1, 0.5, 0.25, 0.125, 0.1, 0.05, 0.01 mg/ml
3. ผสมกับตัวทำละลาย 2 M NaOH 0.9 ml
   5 M Hydroxylamine-HCl 0.1 ml
   Glacial acetic acid 5 ml
   } ใช้สัดส่วนย่อ 1 เท่า + Serial dilute 0.25 ml
4. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 340 nm

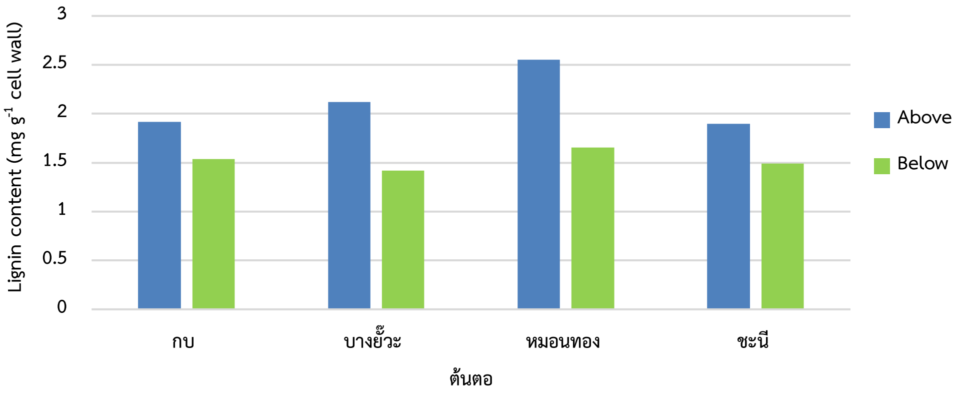
ผลของ Standard curve



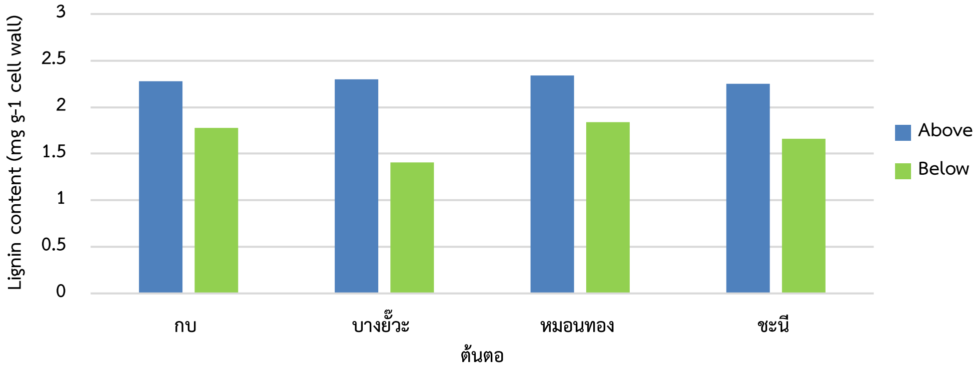
ภาพที่ 22 กราฟมาตรฐานสารละลาย Lignin content สำหรับคำนวณปริมาณลิกนิน

ปริมาณลิกนินในเปลือกของลำต้นทุเรียน

การวิเคราะห์ปริมาณลิกนิน สุ่มตัวอย่างในต้นทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนีที่เสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้าน 2 สายพันธุ์ คือ กบ และบางยี้ะ เทียบกับหมอนทองและชะนีที่เสียบบนต้นตอหมอนทองและชะนี พบว่าปริมาณลิกนิน ที่บริเวณเหนือรอยต่อมีค่าสูงกว่าใต้รอยต่อในทุกคู่ ในคู่ทุเรียนหมอนทองที่เสียบยอดบนต้นตอหมอนทอง (homoograft) มีปริมาณลิกนินสูงที่สุดทั้งบนและล่างรอยต่อ เมื่อเทียบกับต้นตออื่นๆ (ภาพที่ 23) ส่วนกิ่งชะนีที่เสียบยอดบนต้นตอต่างๆ ปริมาณลิกนิน บริเวณส่วนบนรอยต่อมีปริมาณสูงกว่าใต้รอยต่อในทุกคู่เช่นกัน โดยปริมาณลิกนินของกิ่งพันธุ์ชะนีบนต้นตอต่างๆ มีปริมาณไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 24)



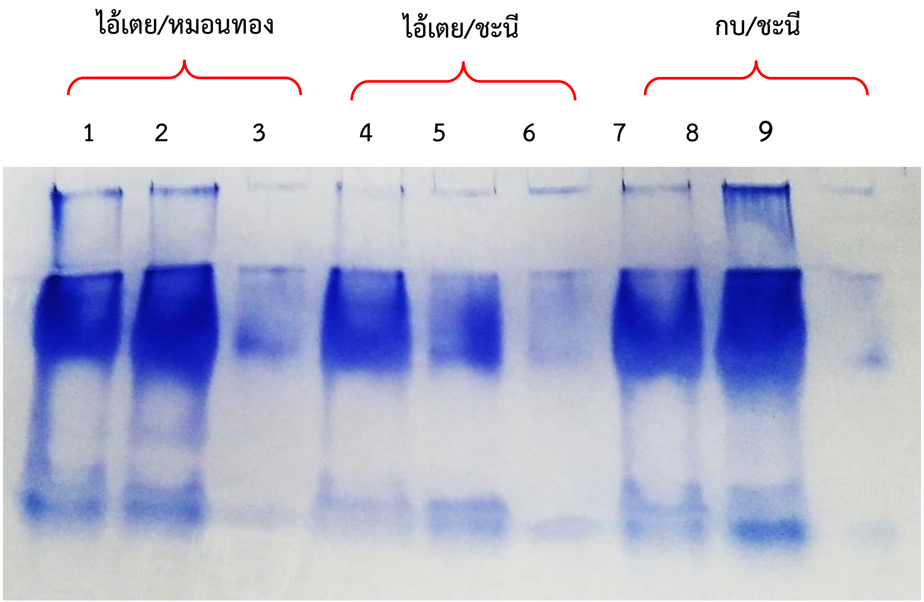
ภาพที่ 23 ปริมาณลิกนินเฉลี่ยในเปลือกของลำต้นทุเรียนหมอนทองที่เสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ต่างๆ หลังเสียบยอด เป็นเวลา 28 วัน



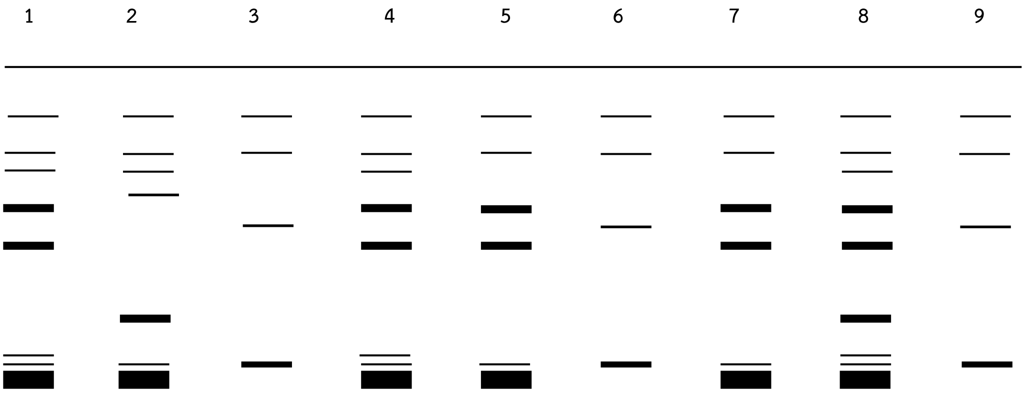
ภาพที่ 24 ปริมาณลิกนินเฉลี่ยในเปลือกของลำต้นทุเรียนพันธุ์ชะนีที่เสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ต่างๆ หลังเสียบยอด เป็นเวลา 28 วัน

ผลการศึกษาแบบแผนไอโซไซม์เปอร์ออกซิเดสของทุเรียนพื้นบ้าน

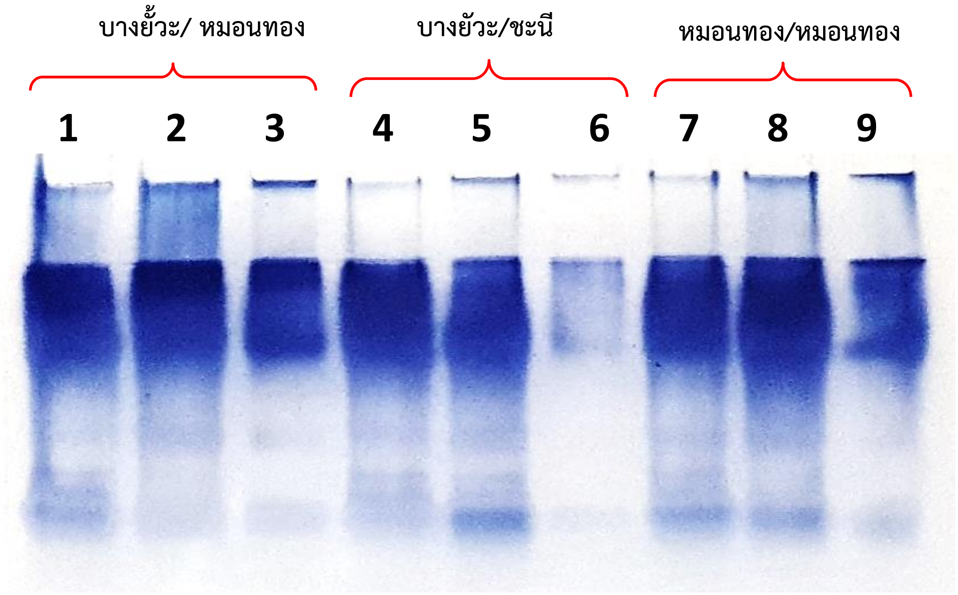
จากกากการศึกษารูปแบบของแถบไอโซไซม์เปอร์ออกซิเดส เทียบกันระหว่างบริเวณใต้รอยต่อ (ต้นตอ) บริเวณเหนือรอยต่อ (พันธุ์ดี) และบริเวณตรงรอยเชื่อมต่อ โดยสุ่มเลือกคู่ต้นตอกับกิ่งพันธุ์ดีมาจำนวน 6 คู่ คือ ไอ้เตย/หมอนทอง ไอ้เตย/ชะนี กบ/ชะนี บางยั๊วะ/หมอนทอง บางยั๊วะ/ชะนี และ Homograft คือ หมอนทอง/หมอนทอง พบว่าเมื่อพิจารณาแถบไอโซไซม์ของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี จะมีความแตกต่างกันมากกว่าต้นตอและบริเวณรอยต่อ คู่เสียบยอดที่มีรูปแบบของแถบไอโซไซม์ Peroxidase ใกล้เคียงกัน (ยกเว้น homograft ต้นตอหมอนทอง) คือ คู่ไอ้เตย/ชะนี กบ/ชะนี บางยั๊วะ/หมอนทอง ส่วนเอ็นไซม์บริเวณรอยต่อ พบว่าคู่เสียบยอดหมอนทอง/หมอนทอง ให้รูปแบบของแถบไอโซไซม์ที่ใกล้เคียงกันกันมากที่สุด (ภาพที่ 28) ส่วนคู่อื่นๆ มีความแตกต่างของไอโซไซม์ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีตรงบริเวณรอยเชื่อมค่อนข้างมาก คือ คู่ไอ้เตย/หมอนทอง และคู่กบ/ชะนี ในขณะที่แถบเอ็นไซม์บริเวณเหนือรอยต่อของคู่เสียบยอดหมอนทอง/หมอนทอง และบางยัวะ/หมอนทอง มีแถบเอ็นไซม์ที่มีความเข้มของแถบมากกว่าคู่อื่นๆ



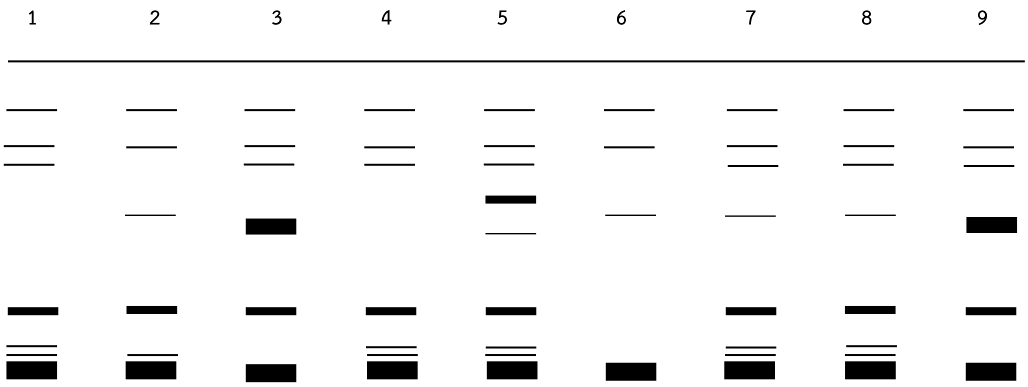
ภาพที่ 25 โพลีอะคริลาไมด์เจล อิเล็คโตรโฟรีซิสของทุเรียนพื้นบ้านไอ้เตยและกบ ที่เสียบยอดด้วยกิ่งพันธุ์หมอนทอง และชะนี โดยเลน 1-3 เป็นคู่ไอ้เตย-หมอนทอง เลน 4-5 เป็นคู่ไอ้เตย-ชะนี และ เลน 7-8 เป็นคู่กบ-ชะนี เลน 1, 4, 7 เป็นต้นตอ 3, 6, 9 เป็นกิ่งพันธุ์ดี เลน 2, 5 และ 8 เป็นบริเวณส่วนรอยเชื่อม



ภาพที่ 26 แผนภาพ Zymogram ของทุเรียนพื้นบ้านไอ้เตยและกบ ที่เสียบยอดด้วยกิ่งพันธุ์หมอนทอง และชะนี โดยเลน 1-3 เป็นคู่ไอ้เตย-หมอนทอง เลน 4-5 เป็นคู่ไอ้เตย-ชะนี และ เลน 7-8 เป็นคู่กบ-ชะนี เลน 1, 4, 7 เป็นต้นตอ 3, 6, 9 เป็นกิ่งพันธุ์ดี เลน 2, 5 และ 8 เป็นบริเวณส่วนรอยเชื่อม



ภาพที่ 27 โพลีอะคริลาไมด์เจล อิเล็คโตรโฟรีซิสของทุเรียนพื้นบ้านบางยั๊วะ ที่เสียบยอดด้วยกิ่งพันธุ์หมอนทอง และชะนี และ Homograft หมอนทอง-หมอนทอง โดยเลน 1-3 เป็นคู่บางยั๊วะ-หมอนทอง เลน 4-5 เป็นคู่บางยั๊วะ-ชะนี และ เลน 7-8 เป็นคู่หมอนทอง-หมอนทอง เลน 1, 4, 7 เป็นต้นตอ 3, 6, 9 เป็นกิ่งพันธุ์ดี เลน 2, 5 และ 8 เป็นบริเวณส่วนรอยเชื่อม



ภาพที่ 28 แผนภาพ Zymogram ของทุเรียนพื้นบ้านนางยัวะ ที่เสียบยอดด้วยกิ่งพันธุ์หมอนทอง และชะนี และ Homograft หมอนทอง-หมอนทอง โดยเลน 1-3 เป็นคู่บางยั๊วะ-หมอนทอง เลน 4-5 เป็นคู่บางยั๊วะ-ชะนี และ เลน 7-8 เป็นคู่หมอนทอง-หมอนทอง เลน 1, 4, 7 เป็นต้นตอ 3, 6, 9 เป็นกิ่งพันธุ์ดี เลน 2, 5 และ 8 เป็นบริเวณส่วนรอยเชื่อม

การเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอต่างๆ

จากการเก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์ทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้ในปีที่ 2 จำนวน 8 สายพันธุ์ คือ พันธุ์ลูกกลม พันธุ์กบ พันธุ์ไอ้ทอง พันธุ์ไอ้เตย พันธุ์ไอ้หนามแน่น พันธุ์บางยี้วะ และเมล็ดพันธุ์ทุเรียนพันธุ์การค้า 2 สายพันธุ์ คือ พันธุ์หมอนทองและพันธุ์ชะนี ในพื้นที่จังหวัดสตูลและพังงา ข้อมูลในส่วนของการวัดการเจริญเติบโตหลังจากการเสียบยอดอายุในระยะเวลาต่างๆกัน พบปัญหาการเกิดโรคปลายใบไหม้ บางส่วนตาย จึงเหลือจำนวนต้นไม่ครบตามจำนวนที่ทำการเสียบยอดไว้เบื้องต้น ซึ่งได้แก้ปัญหาโดยการใช้สารกำจัดเชื้อรา และย้ายปลูกในกระถางที่ใหญ่ขึ้นรวมทั้งเปลี่ยนวัสดุปลูกใหม่ให้มีความโปร่งขึ้น ต้นที่เหลือที่สามารถบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตได้ มีจำนวน 9 คู่ต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี (ตารางที่ 9)

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี ในต้นเสียบยอดหมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้าน จำนวน 4 สายพันธุ์ คือ ลูกกลม กบ ไอ้เตย และบางยี้วะ กับต้นกล้าพันธุ์ทุเรียนพันธุ์การค้า คือ พันธุ์หมอนทอง และพันธุ์ชะนีหลังจากการเสียบยอดเป็นเวลา 22 เดือน โดยมีจำนวนต้นที่แตกต่างกัน เนื่องจากมีหลายต้นตายระหว่างการทดลอง ภาพต้นทุเรียนแสดงดังในภาพที่ 29-30

ตารางที่ 9 แสดงจำนวนต้นทุเรียนที่เก็บข้อมูลด้านการเจริญเติบโตในแต่ละพันธุ์

พันธุ์ทุเรียน	จำนวนต้น
ลูกกลม/ชะนี	3
กบ/ชะนี	3
ไอ้เตย/หมอนทอง	2
ไอ้เตย/ชะนี	5
บางยี้วะ/หมอนทอง	4
บางยี้วะ/ชะนี	4
หมอนทอง/หมอนทอง	2
หมอนทอง/ชะนี	3
ชะนี/หมอนทอง	3

ลูกกลม/ชะนี

กบ/ชะนี

หมอนทอง/ไอ้เตย

ไอ้เตย/ชะนี

บางยั๊วะ/หมอนทอง

บางยั๊วะ/ชะนี

หมอนทอง/หมอนทอง

หมอนทอง/ชะนี

ชะนี/หมอนทอง

ภาพที่ 29 ลักษณะต้นของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ หลังจากการเสียบยอดเป็นระยะเวลา 17 เดือน

ลูกกลม/ชะนี

กบ/ชะนี

หมอนทอง/ไอ้เตย

ไอ้เตย/ชะนี

บางยี้วะ/หมอนทอง

บางยี้วะ/ชะนี

หมอนทอง/หมอนทอง

หมอนทอง/ชะนี

ชะนี/หมอนทอง

ภาพที่ 30 ลักษณะการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ หลังจากการเสียบยอดเป็นระยะเวลา 22 เดือน

การเจริญเติบโตของต้นตอและยอดพันธุ์ดีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้าน

ความสูงของกิ่งพันธุ์ดี

ความสูงของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง ที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง (homograft) และที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ พบว่าส่วนใหญ่ต้นทุเรียนมีความสูงเฉลี่ยของยอดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในเกือบทุกสายพันธุ์ ยกเว้นในบางคู่เสียบยอดที่ความสูงเฉลี่ยของยอดลดลง เนื่องจากเกิดการเข้าทำลายของโรคทำให้ยอดแห้งและยอดเหี่ยวตายในที่สุด และหลังจากที่ต้นทุเรียนมีการแตกยอดใหม่ผ่านไป 22 เดือน พบว่ากิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มีความสูงเฉลี่ยของยอดที่แตกใหม่สูงที่สุดเท่ากับ 107.75 เซนติเมตร รองลงมาคือ กิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอบางยั๊วะ และกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอชะนี มีความสูงเฉลี่ยของยอดที่แตกใหม่เท่ากับ 56.25 และ 52.25 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านไอ้เตย มีความสูงเฉลี่ยของยอดที่แตกใหม่น้อยที่สุดเท่ากับ 47 เซนติเมตร

สำหรับยอดชะนีที่ทำการเสียบบนต้นตอต่างๆ พบว่ายอดทุเรียนชะนีมีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องที่ 22 เดือนหลังเสียบยอด พบว่ากิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มีความสูงเฉลี่ยของยอดที่แตกใหม่สูงที่สุดเท่ากับ 52.25 เซนติเมตร รองลงมา คือ กิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ไอ้เตย มีความสูงเฉลี่ยของยอดที่แตกใหม่เท่ากับ 47.75 ส่วนกิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์บางยั๊วะ มีความสูงเฉลี่ยของยอดที่แตกใหม่น้อยที่สุดเท่ากับ 36 เซนติเมตร (ตารางที่ 10 และภาพที่ 31)

เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอ

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ และต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ที่ทำการเสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง (homograft) พบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ และต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทองมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในช่วงเดือนที่ 22 พบว่าต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่ทำการเสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง (homograft) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 26.22 มิลลิเมตร รองลงมาคือต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์พันธุ์บางยั๊วะและพันธุ์ไอ้เตย มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอเฉลี่ยเท่ากับ 15.07 และ 14.56 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนีที่ทำการเสียบยอดกับกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 12.65 มิลลิเมตร

สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ และต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนี (homograft) ที่ทำการเสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีชะนี พบว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ และต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนีมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและคงที่ โดยในช่วงเดือนที่ 22 พบว่าต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์บางยั๊วะที่ทำการเสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีชะนี มีขนาดเส้น

ผ่านศูนย์กลางของต้นตอเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 17.12 มิลลิเมตร รองลงมาคือ ต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์กบและพันธุ์ลูกกลม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอเฉลี่ยเท่ากับ 16.80 และ 15.71 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ที่ทำการเสียบยอดกับกับกิ่งพันธุ์ดีชะนี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 12.52 มิลลิเมตร (ตารางที่ 10 และภาพที่ 32)

<u>เส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดี</u>

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง ที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง (homograft) และที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ พบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ต่างๆ มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และคงที่ โดยในช่วงเดือนที่ 22 พบว่ากิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง (homograft) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 20.58 มิลลิเมตร รองลงมาคือกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์บางยี้ว๊ะและพันธุ์ไอ้เตย มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีเฉลี่ยเท่ากับ 9.25 และ 8.98 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนีมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 8.18 มิลลิเมตร

สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีชะนี ที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนี (homograft) และที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ พบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ต่างๆ มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและคงที่ โดยในช่วงเดือนที่ 22 พบว่ากิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์บางยี้ว๊ะ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 10.68 มิลลิเมตร รองลงมาคือกิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ไอ้เตย และพันธุ์ลูกกลม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีเฉลี่ยเท่ากับ 10.15 และ 9.78 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนกิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 7.29 มิลลิเมตร (ตารางที่ 10 และภาพที่ 33)

<u>จำนวนใบ</u>

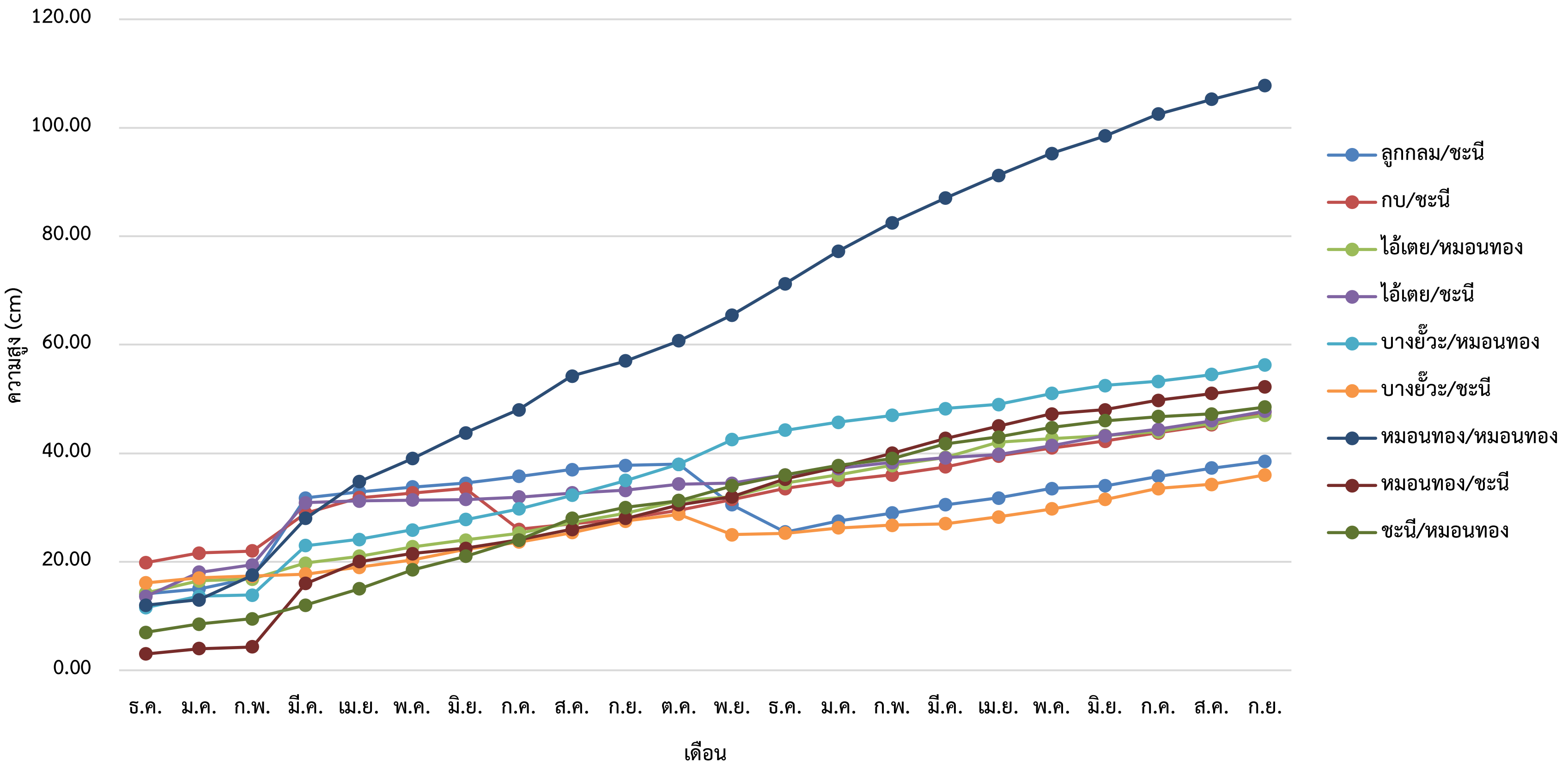
จำนวนใบของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง ที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง (homograft) และที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ พบว่า จำนวนใบของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ต่างๆ มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่ออเนื่อง แต่ในบางพันธุ์มีการลดลงของจำนวนใบซึ่งเกิดจากการเข้าทำลายของโรคแอนแทร็คโนสทำให้ใบหลุดร่วง โดยในช่วงเดือนที่ 22 พบว่ากิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

(homograft) มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 89.50 ใบ รองลงมาคือ กิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์บางยั๊วะและต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนี มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 70.50 และ 50 ใบ ตามลำดับ ส่วนกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ไอ้เตย มีจำนวนใบเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 46.50 ใบ

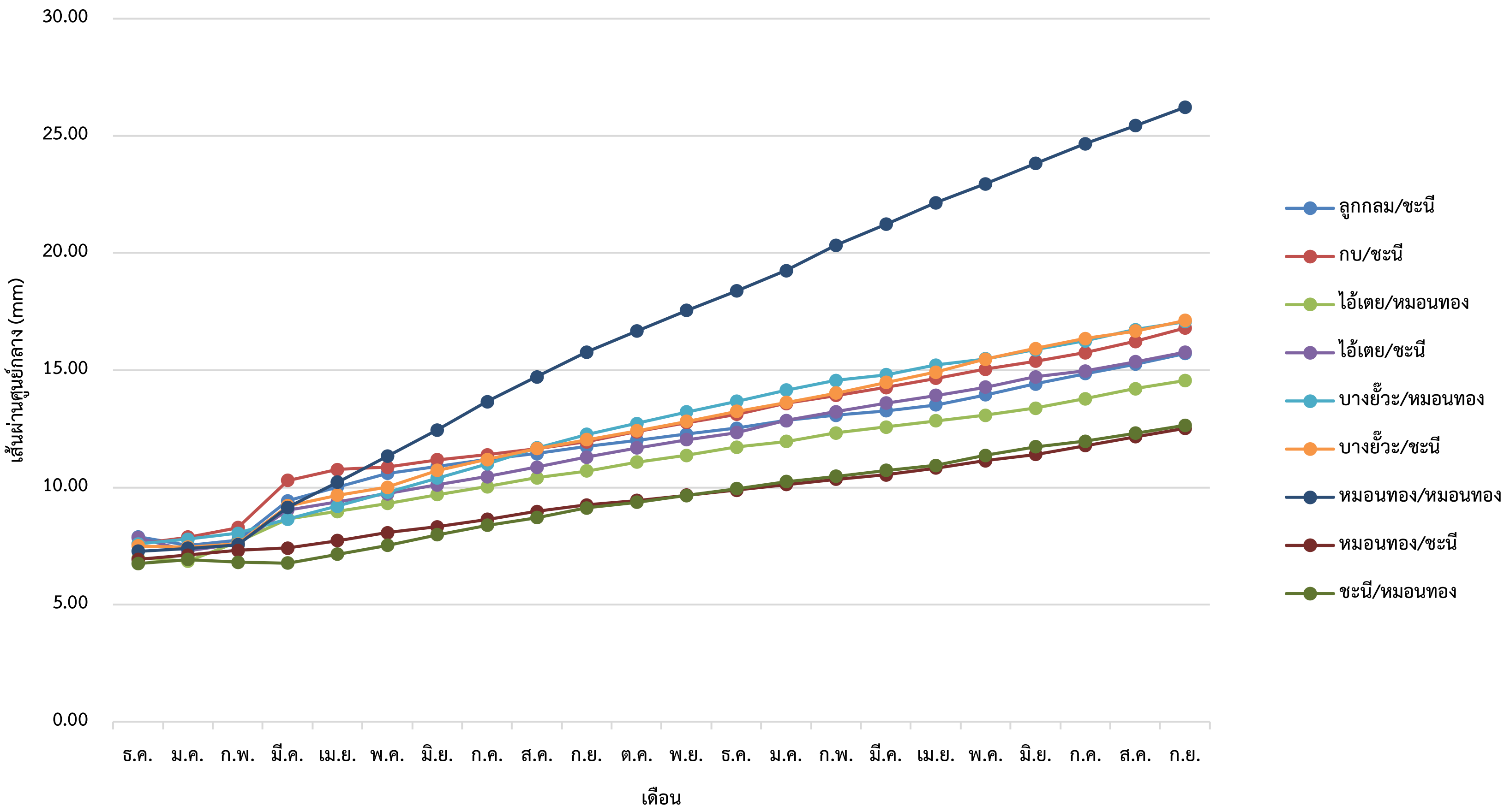
จำนวนใบของกิ่งพันธุ์ดีชะนี ที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนี (homograft) และที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ พบว่าจำนวนใบของกิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ต่างๆ มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ในบางพันธุ์มีการลดลงของจำนวนใบซึ่งเกิดจากการเข้าทำลายของโรคแอนแทร็คโนสทำให้ใบหลุดร่วง โดยในช่วงเดือนที่ 22 พบว่ากิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์กบ มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 77.67 ใบ รองลงมาคือ กิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ไอ้เตย และต้นตอทุเรียนพันธุ์บางยั๊วะ มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 67.80 และ 66 ใบ ตามลำดับ ส่วนกิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ลูกลม มีจำนวนใบเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 43.50 ใบ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 34)

ตารางที่ 10 การเจริญเติบโตของต้นทุเรียนหมอนทองและชะนีที่เสียบยอดบนต้นตอต่างๆ หลังเสียบยอด และย้ายปลูกในกระถางเป็นเวลา 22 เดือน

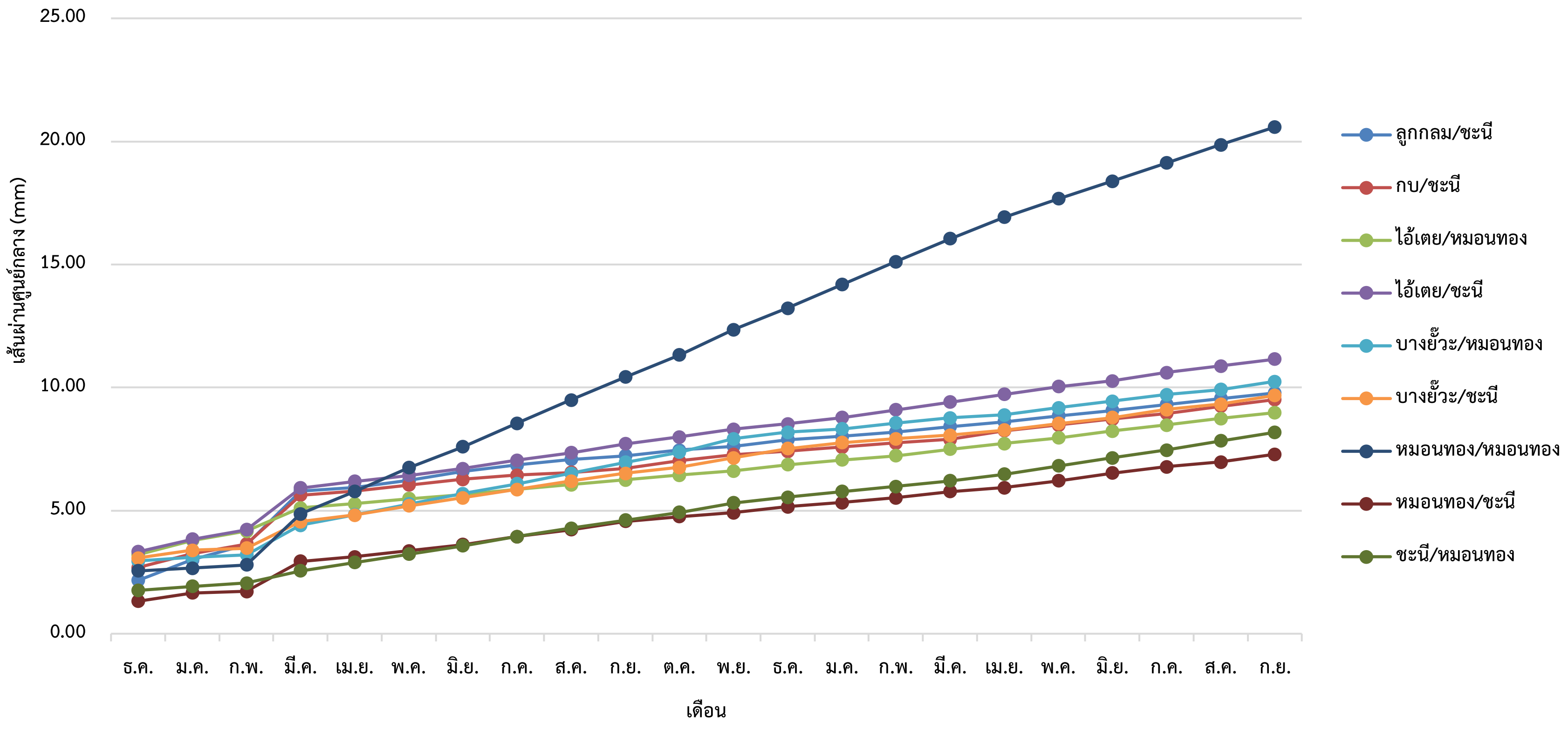
คู่เสียบยอดทุเรียน		ความสูง	เส้นผ่านศูนย์กลางต้นตอ	เส้นผ่านศูนย์กลางกิ่งพันธุ์ดี	จำนวนใบ
ต้นตอ	กิ่งพันธุ์ดี				
ลูกกลม	ชะนี	38.50b	15.71b	9.78c	43.50c
กบ	ชะนี	47.50b	16.80b	9.51c	77.67ab
ไอ้เตย	หมอนทอง	47.00b	14.56b	8.98b	47.50b
ไอ้เตย	ชะนี	47.75b	15.77b	11.15b	67.80ab
บางยั๊วะ	หมอนทอง	56.25b	17.07b	10.25b	70.50ab
บางยั๊วะ	ชะนี	36.00b	17.12b	9.68b	66.00b
หมอนทอง	หมอนทอง	107.75a	26.22a	20.58a	89.50a
หมอนทอง	ชะนี	52.25b	12.52c	7.29c	46.50c
ชะนี	หมอนทอง	48.50b	12.65c	8.18bc	50.00c
F-test		**	**	**	*
C.V (%)		17.38	7.83	14.50	17.75



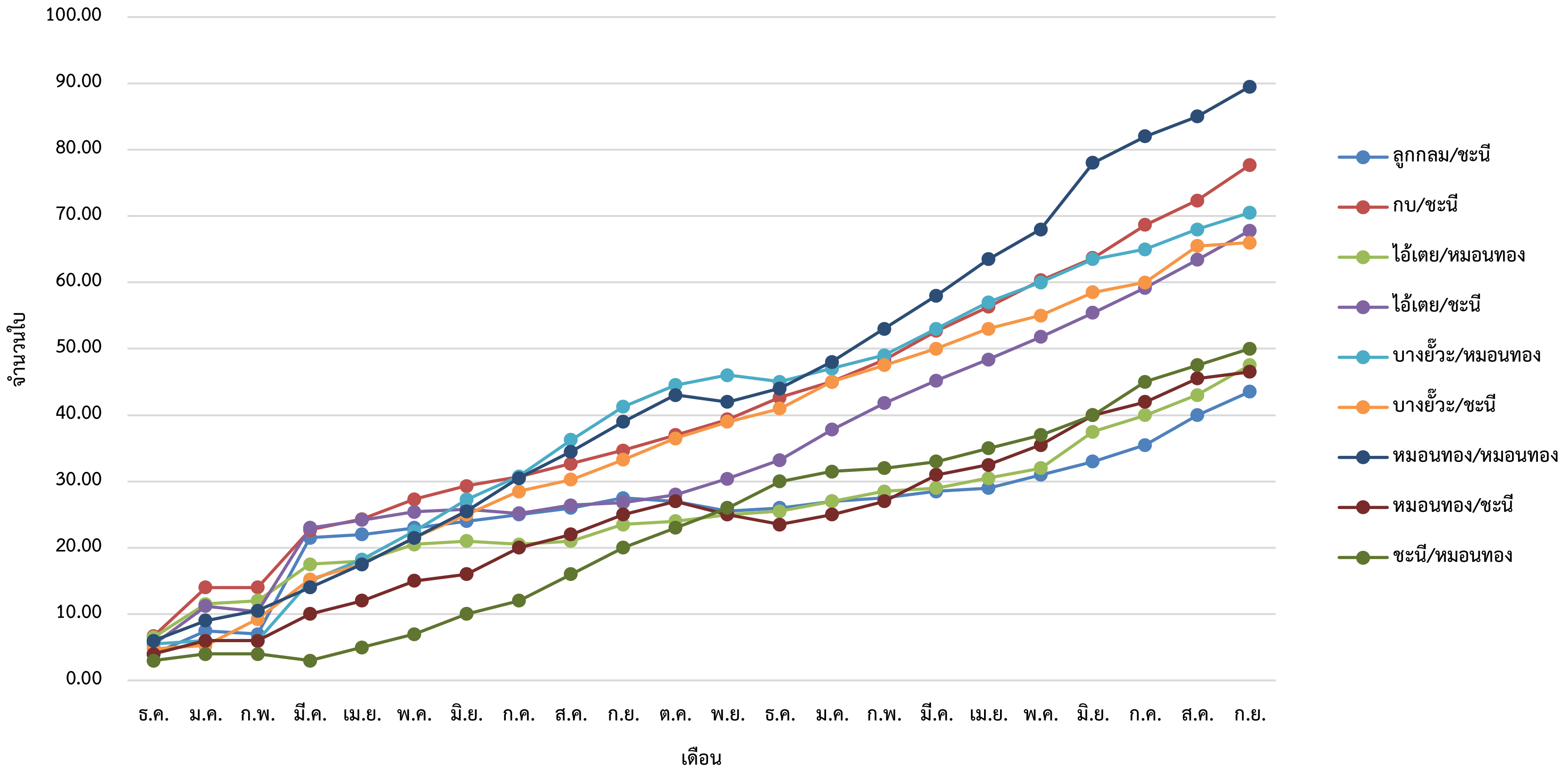
ภาพที่ 31 ค่าเฉลี่ยความสูงของกิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านสายพันธุ์ต่างๆ ที่เสียบยอดด้วยกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนี



ภาพที่ 32 ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอต่างๆ ที่ทำการเสียบยอดกับทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนี



ภาพที่ 33 ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนีที่เสียบบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ



ภาพที่ 34 ค่าเฉลี่ยจำนวนใบของต้นทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ ที่เสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนี

<u>ขนาดใบ</u>

ขนาดใบของกิ่งพันธุ์หมอนทองบนต้นตอหมอนทอง ให้ขนาดใบใหญ่ที่สุด (5.34 x 15.72 ซม.) รองลงมาคือใบทุเรียนพันธุ์ชะนีบนต้นตอลูกกลม (5.25 x 14.22 ซม.) ในขณะที่ขนาดใบของกิ่งพันธุ์ชะนีบนต้นตอกบจะมีขนาดเล็กที่สุด (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดใบ (ซม.) ของต้นทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ ที่เสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีสำเร็จ

พันธุ์ทุเรียน	ค่าเฉลี่ยความกว้างของใบ	ค่าเฉลี่ยความยาวของใบ
ลูกกลม/ชะนี	5.25±0.23	14.22±0.56
กบ/ชะนี	4.72±0.21	12.54±0.49
ไอ้เตย/หมอนทอง	4.85±0.19	13.75±0.58
ไอ้เตย/ชะนี	5.30±0.23	14.05±0.82
บางยี้ระหมอนทอง	4.85±0.15	14.22±0.69
บางยี้ระ/ชะนี	4.50±0.17	14.28±0.59
หมอนทอง/หมอนทอง	5.34±0.24	15.72±0.85
หมอนทอง/ชะนี	4.73±0.53	13.53±0.35
ชะนี/หมอนทอง	4.82±0.42	14.87±0.77

วิธีการดำเนินงานทดลอง

การทดลองชุดที่ 3

วัสดุพืช

การศึกษาการเข้ากันได้ของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้สายพันธุ์ต่าง ๆ กับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนี โดยเสียบยอดพันธุ์ดีหมอนทอง และชะนีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านจำนวน 2 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองเสียบยอดบนต้นตอหมอนทอง และกิ่งพันธุ์ดีชะนีเสียบยอดบนต้นตอชะนี (homograft) เป็นชุดควบคุม (รายละเอียดและแหล่งที่มาของวัสดุพืชดังแสดงในตารางที่ 12) ทำการทดลอง ณ โรงเรือนทดลองและห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพพืชปลูก (ชีวโมเลกุล) คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ตารางที่ 12 แหล่งที่มาของต้นตอทุเรียนพันธุ์การค้า พันธุ์พื้นบ้านที่เก็บรวบรวมสำหรับใช้ในการศึกษาครั้งนี้

ชื่อพันธุ์ทุเรียนที่ใช้เป็นต้นตอ	แหล่งที่มา
หมอนทอง	อ. นาหม่อม จ. สงขลา
ชะนี	อ. นาหม่อม จ. สงขลา
นก	อ. นาโยง จ. ตรัง
ขมิ้น	อ. เมือง จ. ยะลา

วิธีการ

ทำการเพาะเมล็ดทุเรียนพื้นบ้านสายพันธุ์ต่างๆ พันธุ์หมอนทองและชะนี เมื่อต้นกล้าอายุ 2-3 เดือน คัดเลือกต้นกล้าที่มีลักษณะลำต้นตรง โคนรากไม่คดงอ ทำการเสียบยอดกับกิ่งพันธุ์หมอนทองและชะนี ที่ความสูงจากพื้นดิน 15 เซนติเมตร โดยมีรายละเอียดดังนี้ ใช้เชือกฟางผูกต้นตอทุกต้นไว้หลวมๆ ใช้ใบมีดโกนคมๆ หรือมีดคัตเตอร์ตัดต้นตอให้ขาดออกจากกัน โดยให้รอยตัดอยู่สูงจากดพื้นดิน ประมาณ 15 เซนติเมตร ใช้ใบมีดผ่าต้นตอตรงกลางของรอยตัด ให้แผลลึกลงมา 1.5 เซนติเมตร ปาดยอดพันธุ์ดีที่เตรียมไว้ โดยปาดให้เป็นรูปลิ่มทั้ง 2 ด้านที่อยู่ตรงข้ามกัน พยายามให้แผลเรียบและไม่ช้ำ นำกิ่งพันธุ์ดีไปเสียบลงในรอยผ่าของต้นตอ ดึงเชือกฟางที่ผูกไว้ให้แน่น โดยดึงให้ตรงรอยต่อ เพื่อให้รอยแผลของกิ่งพันธุ์ดีกับต้นตอประสานกัน หลังจากเสียบยอดจนหมดแล้ว ก็นำไม้ไผ่ผ่าซีกมาทำเป็นโครง และนำพลาสติกใสมาคลุม เพื่อรักษาความชื้น ซึ่งจะทำให้การเสียบยอด

ได้ผลดีขึ้น ให้ต้นตอที่เสียบยอดแล้วอยู่ในกระโจมประมาณ 1 เดือน หลังจากนั้นก็ค่อยๆ เปิดพลาสติกใสออก หากต้นใดรอยต่อประสานกันดีก็จะถอนขึ้นมา ชำในถุงพลาสติก แต่ถ้าต้นใดเสียบไม่ติดก็จะตัดต้นตอลงไปจากเดิม และนำกิ่งพันธุ์ใหม่มาเสียบเหมือนเดิม สามารถตัดต้นตอได้ประมาณ 3 ครั้ง หลังจากต่อกิ่งสำเร็จเก็บตัวอย่างเปลือกของต้นทุเรียนบริเวณด้านบน ด้านล่าง และบริเวณรอยต่อระหว่างต้นตอกับกิ่งพันธุ์ดี หลังการต่อไปแล้ว 0, 7, 21 และ 45 วัน เพื่อใช้ในการตรวจสอบหาปริมาณของสารประกอบฟีโนลิก และปริมาณลิกนิน ซึ่งจำนวนต้นกล้าทุเรียนที่เตรียมจะขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ทำการศึกษา ดังตารางที่ 13 โดยลักษณะของต้นตอทุเรียนที่อายุ 2-3 เดือนจะแสดงในภาพที่ 35

ตารางที่ 13 แสดงจำนวนต้นกล้าทุเรียนแต่ละพันธุ์ที่เตรียมไว้สำหรับตรวจสอบหาปริมาณของสารประกอบฟีโนลิก ปริมาณลิกนิน และเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต

ลักษณะการเสียบยอด	ต้นตอ / กิ่งพันธุ์ดี	หาปริมาณฟีโนลิกและลิกนิน (ต้น)				เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต (ต้น)
		0	7	21	45	
Homograft	หมอนทอง/หมอนทอง	3	3	3	3	3
	ชะนี/ชะนี	3	3	3	3	3
Heterograft	หมอนทอง/ชะนี	3	3	3	3	3
	ชะนี/หมอนทอง	3	3	3	3	3
	ขมิ้น/หมอนทอง	3	3	3	3	3
	ขมิ้น/ชะนี	3	3	3	3	3
	นก/หมอนทอง	3	3	3	3	3
	นก/ชะนี	3	3	3	3	3

ภาพที่ 35 ต้นตอทุเรียนที่อายุ เดือน 3 หลังการเพาะเมล็ดต้นตอพันธุ์หมอนทอง (A) ต้นตอพันธุ์ชะนี (B) ต้นตอพันธุ์ขมิ้น (C) และต้นตอพันธุ์นก (D)

การหาปริมาณของสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมด

เก็บตัวอย่างเปลือกของลำต้นทุเรียนหลังการต่อกิ่งที่อายุ 0, 7, 21 และ 45 วัน ทำการเก็บตัวอย่างเปลือก (ส่วนเปลือก และเนื้อเยื่อบริเวณแคมเบียม) แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนบริเวณด้านล่างรอยต่อ บริเวณรอยต่อ และบริเวณด้านบนของรอยต่อ (0.1 กรัม) มาบดด้วยไนโตรเจนเหลวจนละเอียด ใส่หลอดฝาเกลียว 15 มิลลิลิตร เติมสารละลายเมทานอลความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปิดฝาให้สนิท แช่ในเครื่อง Ultrasonic bath เป็นเวลา 20 นาที ดูดสารละลายใส่หลอดไม่โครเซนติฟิวส์ขนาด 1.5 มิลลิลิตร นำไปปั่นแหว่งที่ 14,000 rpm เป็นเวลา 5 นาที ที่อุณหภูมิห้อง ทำการสกัดสารประกอบฟีโนลิกตามวิธีที่ดัดแปลงจาก Marinova และคณะ (2005) นำสารละลายตัวอย่างที่สกัดได้ 0.2 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองฝาเกลียวขนาด 15 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นปริมาตร 0.8 มิลลิลิตร และโฟลินซิโอแคลทูรีแจนต์ 0.1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองแต่ละหลอด ผสมให้เข้ากัน ตั้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 5 นาที (สีของสารละลายมีสีเขียวใส) เมื่อครบเวลาเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 7 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ได้ 2.5 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น ผสมให้เข้ากัน วางหลอดในที่มืด ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 90 นาที (สีของสารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ เทียบกับหลอดควบคุม คือ สารละลายเมทานอลความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร แทนสารละลายตัวอย่าง ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมดหาได้จากการนำค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างเทียบกับกราฟมาตรฐานสารละลายกรดแกลลิก (Gallic

acid) ปริมาณที่ได้แสดงในหน่วยมิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักเปลือกปริมาณ 1 กรัม (mg GAE/g)

การหาปริมาณลิกนิน

เก็บตัวอย่างเปลือกของลำต้นทุเรียนหลังการต่อกิ่งที่อายุ 0, 7, 21 และ 45 วัน ทำการเก็บตัวอย่างเปลือก (ส่วนเปลือก และเนื้อเยื่อบริเวณแคมเบียม) แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนบริเวณด้านล่างรอยต่อ บริเวณรอยต่อ และบริเวณด้านบนของรอยต่อ ทำการสกัดลิกนินโดยนำตัวอย่างเปลือกของลำต้นทุเรียนที่บดละเอียด 2 กรัม มาบดให้ละเอียด หลังจากนั้นทำการดึงโปรตีนออก โดยใช้ตัวอย่างที่บดละเอียด 0.3 กรัม ใส่ในหลอดเซ็นติฟิวส์ เติม 50 mM Potassium phosphate buffer 7 มิลลิลิตร นำไปปั่นแหว่งที่ 12,000 rpm เป็นเวลา 5 นาที ที่อุณหภูมิห้อง เทสารละลายทิ้ง ทำแบบเดิม 3 รอบ เติม 1% triton X-100 7 มิลลิลิตร นำไปปั่นแหว่งที่ 12,000 rpm เป็นเวลา 5 นาที ที่อุณหภูมิห้อง เทสารละลายทิ้ง ทำแบบเดิม 3 รอบ เติม 1 M NaCl 7 มิลลิลิตร นำไปปั่นแหว่งที่ 12,000 rpm เป็นเวลา 5 นาที ที่อุณหภูมิห้อง เทสารละลายทิ้ง ทำแบบเดิม 2 รอบ เติม DI water 7 มิลลิลิตร นำไปปั่นแหว่งที่ 12,000 rpm เป็นเวลา 5 นาที ที่อุณหภูมิห้อง เทสารละลายทิ้ง ทำแบบเดิม 2 รอบ เติม Acetone 5 มิลลิลิตร นำไปปั่นแหว่งที่ 12,000 rpm เป็นเวลา 5 นาที ที่อุณหภูมิห้อง เทสารละลายทิ้ง ทำแบบเดิม 2 รอบ หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ปริมาณลิกนิน โดยนำ Protein-free cell wall sample 20 มิลลิกรัม ใส่ในหลอดแก้ว Screw cap เติม 25% Acetyl bromide 0.5 มิลลิลิตร บ่มในอ่างควบคุมอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แช่น้ำแข็งอย่างรวดเร็ว เติม 2 M NaOH 0.9 มิลลิลิตร 5 M Hydroxylamine-HCl 0.1 มิลลิลิตร และ Glacial acetic acid 5 มิลลิลิตร หลังจากนั้นนำไปปั่นแหว่งที่ 7,000 rpm เป็นเวลา 15 นาที ที่อุณหภูมิห้อง และวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 340 nm. และนำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณลิกนิน เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของ Lignin และ Alkali ที่เตรียมไว้

ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นทุเรียนภายหลังการเสียบยอด

หลังการเสียบยอดสำเร็จประมาณ 28 วัน ทำการบันทึกข้อมูล เช่น สังเกตลักษณะพื้นผิวบริเวณรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี เปอร์เซ็นต์ความสำเร็จในการเสียบยอด และที่ 1 เดือนหลังการเสียบยอด ทำการบันทึกข้อมูล เช่น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยต่อ ความยาวและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดี และจำนวนใบ โดยเก็บข้อมูลทุกเดือน

ผลการทดลอง

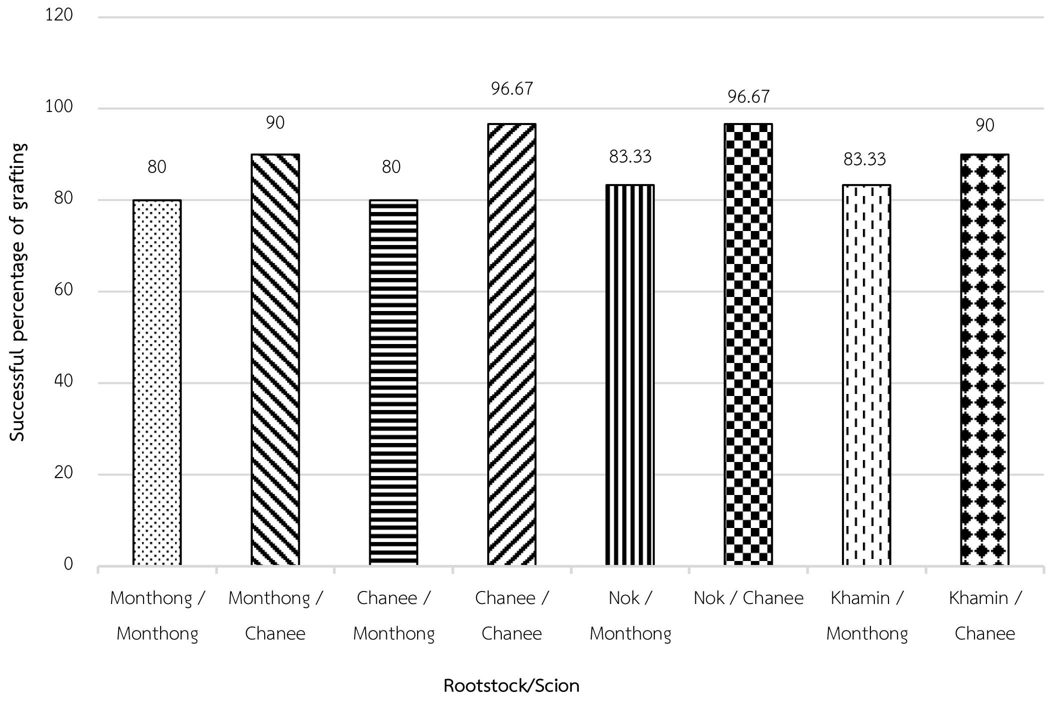
การทดลองชุดที่ 3

1. ความสำเร็จของการเสียบยอดระหว่างต้นตอทุเรียนและกิ่งพันธุ์ดี

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง และชะนี ที่เสียบยอดบนต้นตอหมอนทอง ชะนีและทุเรียนบ้านพันธุ์ต่างๆ เมื่อทำการเสียบยอดไปแล้ว 28 วัน ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต โดยสังเกตจากลักษณะของรอยแผลที่เกิดขึ้น ซึ่งต้นทุเรียนที่ประสบความสำเร็จในการเสียบยอด พบว่า หลังการเสียบยอด 28 วัน กิ่งพันธุ์ดีจะยังคงมีสีเขียวเหมือนเดิม บริเวณรอยต่อมีลักษณะเชื่อมติดแน่น และอาจจะมียอดใหม่เกิดขึ้นเล็กน้อย ดังภาพ 36A แต่หากกิ่งพันธุ์ดีเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลบริเวณยอดหรือสีดำบริเวณรอยต่อ และบริเวณรอยต่อไม่เชื่อมติดกัน จะบ่งบอกว่าการเสียบยอดระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีดังกล่าวไม่ประสบความสำเร็จ ดังภาพ 36B

ภาพที่ 36 แสดงลักษณะรอยต่อของต้นทุเรียนที่ประสบความสำเร็จ (A) และ ไม่ประสบความสำเร็จ (B) เมื่อมีอายุ 28 วัน หลังการเสียบยอด

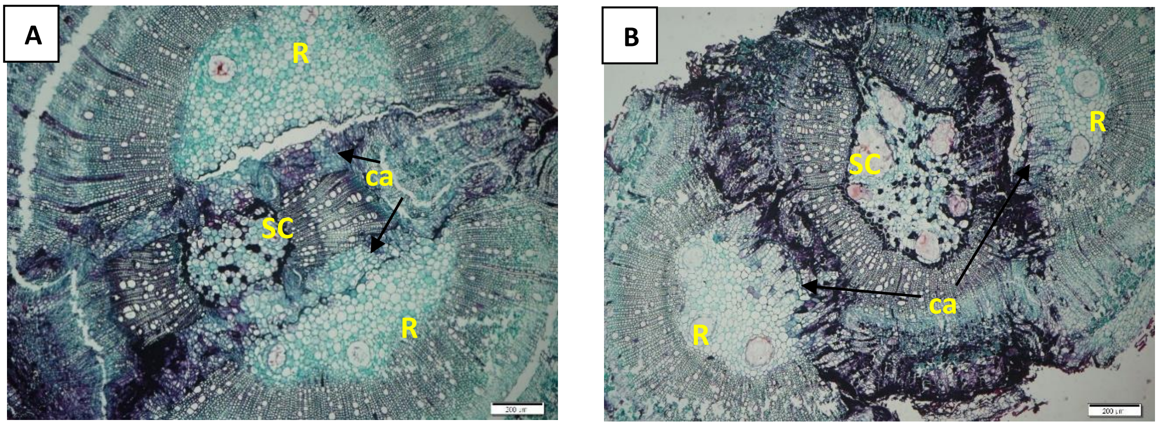
จากการประเมินเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จภายหลังการเสียบยอดทุเรียนที่อายุ 28 วัน พบว่า การใช้กิ่งพันธุ์ดีชะนีเสียบยอดบนต้นตอชะนี และต้นตอทุเรียนนก ให้เปอร์เซ็นต์ความสำร็จของการเสียบยอดสูงที่สุด คือ 96.67% รองลงมาคือการใช้กิ่งพันธุ์ดีชะนี เสียบยอดบนต้นตอหมอนทองและต้นตอขมิ้น คือ 90% และเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จของการเสียบยอดจะน้อยที่สุดเมื่อใช้กิ่งพันธุ์ดีหมอนทองเสียบยอดบนต้นตอหมอนทอง และต้นตอชะนี ที่ 80% (ภาพที่ 37) ซึ่งผลการทดลองดังกล่าว ชี้ให้ว่าการเสียบยอดแบบ Heterograft และ Homograft ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จในการเสียบยอด



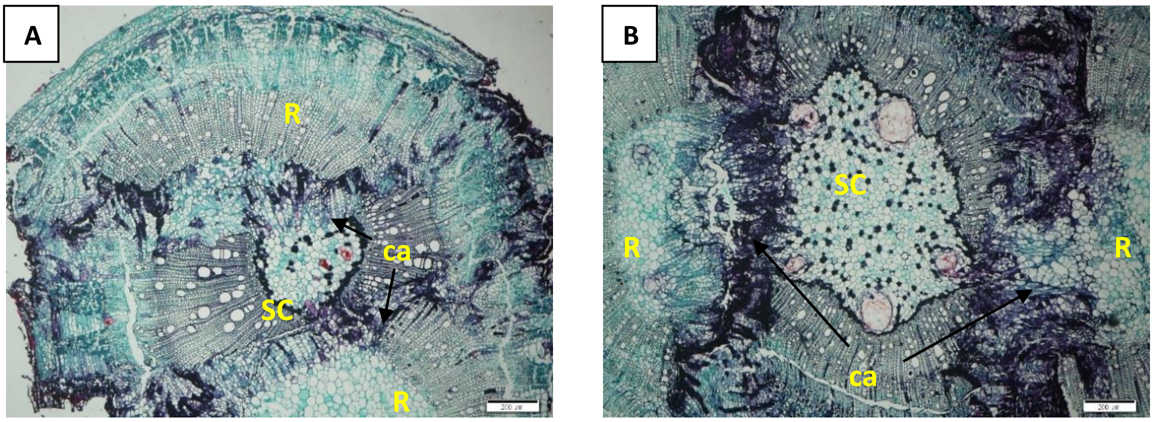
ภาพที่ 37 เปอร์เซ็นต์ความสำเร็จของการเสียบยอดทุเรียนที่อายุ 28 วันภายหลังการเสียบยอด

2. การเชื่อมประสานของรอยต่อระหว่างต้นตอทุเรียนและกิ่งพันธุ์ดี

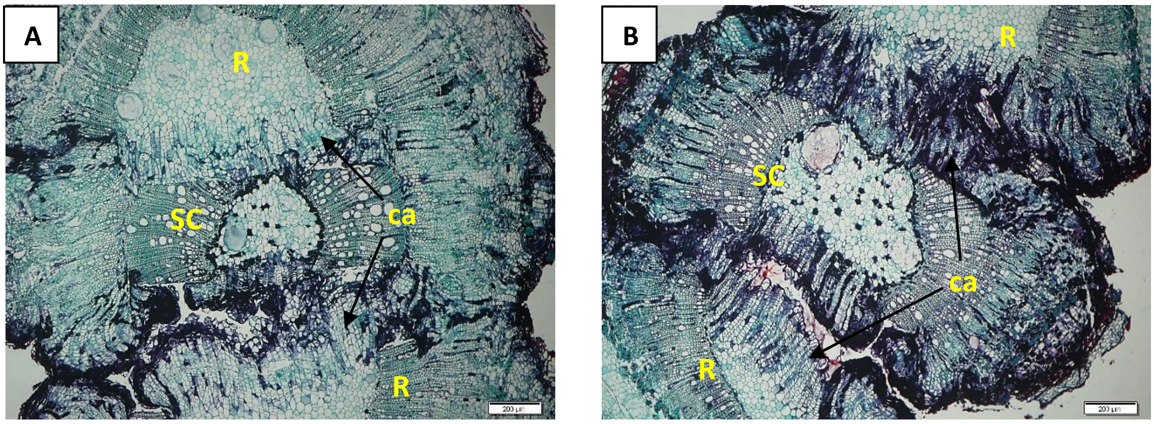
จากการศึกษาพัฒนาการของรอยต่อระหว่างกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง และชะนีที่เสียบยอดบนต้นตอพันธุ์หมอนทอง ชะนี นก และขมิ้น พบว่าที่อายุ 28 วันหลังการเสียบยอด คู่เสียบยอดหมอนทอง/หมอนทอง มีการสร้างแคลลัสเชื่อมระหว่างเนื้อเยื่อต้นตอส่วนที่เสียบยอดสมบูรณ์ด้านเดียว อีกด้านยังคงปรากฎช่องว่างให้เห็น เช่น เดียวคู่ชะนี/หมอนทอง (ภาพที่ 38) หมอนทอง และชะนีที่เสียบยอดบนต้นตอนก (ภาพที่ 40) ในขณะที่คู่ที่ใช้ชะนี และขมิ้นเป็นต้นตอ และเสียบยอดกับชะนีและหมอนทอง มีการประสานของรอยต่อที่สมบูรณ์กว่า (ภาพที่ 39 และ 41) มีการพัฒนาของเนื้อเยื่อแคลลัสตรงบริเวณรอยต่อในปริมาณมากและแทรกเข้าไปในช่องว่างของบาดแผลเกิดเป็นสะพานแคลลัสทำหน้าที่เชื่อมทั้งสองส่วนเข้าด้วยกันอย่างเห็นได้ชัดเจน โดยเฉพาะการเสียบยอดกิ่งพันธุ์ดีชะนีกับต้นตอชะนี



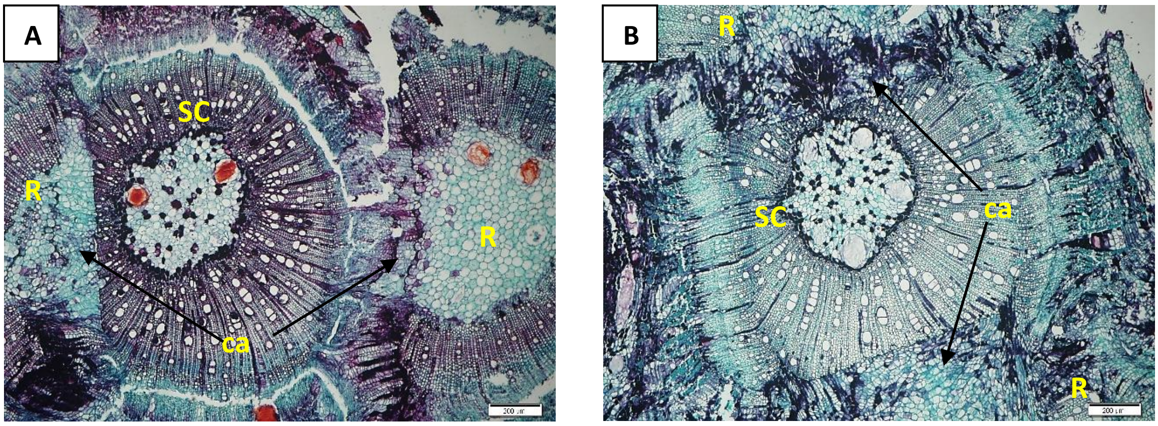
ภาพที่ 38 พัฒนาการของรอยต่อระหว่างกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองกับต้นตอหมอนทอง (A) กิ่งพันธุ์ดีชะนีกับต้นตอหมอนทอง (B) โดย R: rootstock, SC: Scion, Ca: callus



ภาพที่ 39 พัฒนาการของรอยต่อระหว่างกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองกับต้นตอชะนี (A) กิ่งพันธุ์ดีชะนีกับต้นตอชะนี (B) โดย R: rootstock, SC: Scion, Ca: callus



ภาพที่ 40 พัฒนาการของรอยต่อระหว่างกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองกับต้นตอนก (A) กิ่งพันธุ์ดีชะนีกับต้นตอนก (B) โดย R: rootstock, SC: Scion, Ca: callus

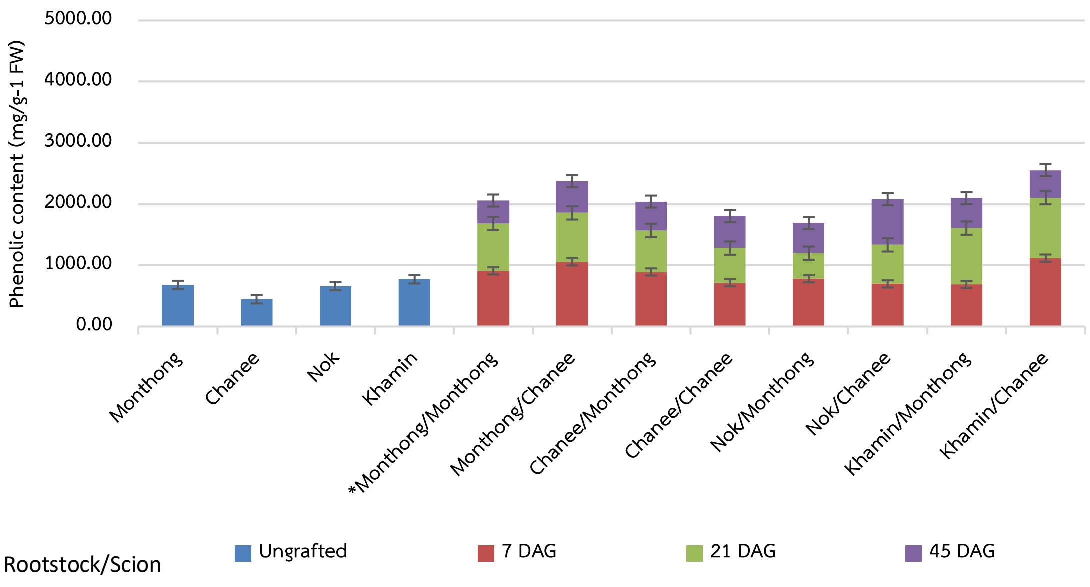


ภาพที่ 41 พัฒนาการของรอยต่อระหว่างกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองกับต้นตอขมิ้น (A) กิ่งพันธุ์ดีชะนีกับต้นตอขมิ้น (B) โดย R: rootstock, SC: Scion, Ca: callus

3. ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกภายหลังการเสียบยอดของต้นตอทุเรียน และกิ่งพันธุ์ดี

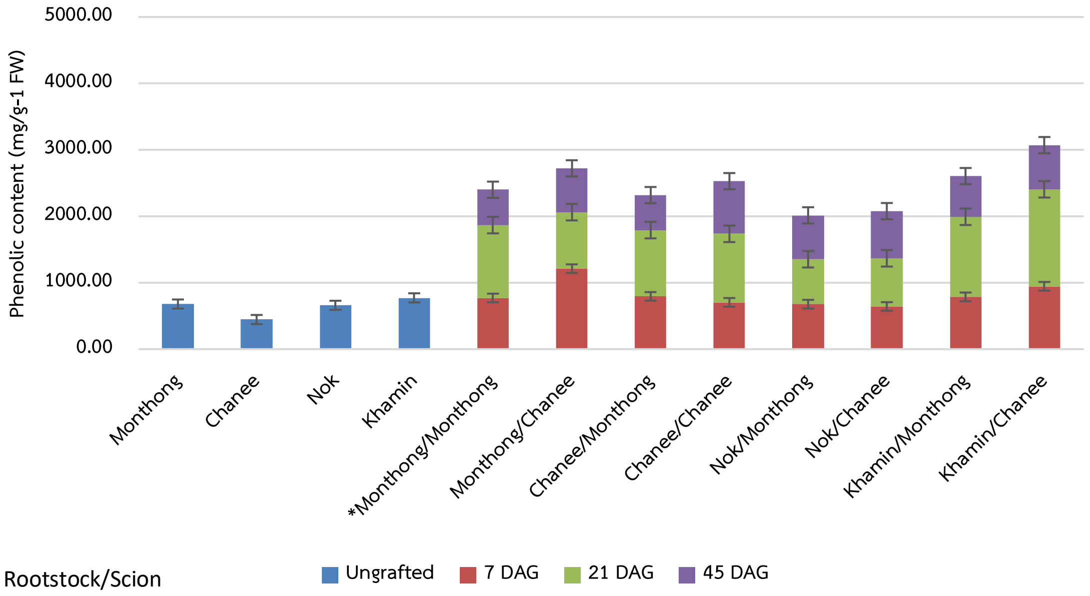
การสะสมสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมด

จากการประเมินปริมาณของสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมด ภายหลังการเสียบยอดที่ระยะ 0, 7, 21 และ 45 วัน ของต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ชะนี นก และขมิ้น ที่เสียบยอดด้วยกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนี พบว่าปริมาณของสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมดในต้นตอที่ไม่เสียบยอด (0 วันหลังการเสียบยอด) จะสูงที่สุดในต้นตอทุเรียนพันธุ์ขมิ้น ซึ่งพบว่าแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับต้นตอพันธุ์หมอนทอง ชะนีและนก จากนั้นที่ระยะ 7 วันหลังการเสียบยอด ที่บริเวณเหนือรอยต่อในแต่ละคู่เสียบยอดมีปริมาณของสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมดเพิ่มปริมาณขึ้นเล็กน้อยในทุกคู่เสียบยอด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสาคัญทางสถิติ โดยปริมาณสารฟีโนลิกเพิ่มขึ้นมากที่สุดในบริเวณเหนือรอยต่อของคู่เสียบยอดชะนีบนต้นตอขมิ้นและชะนีบนต้นตอหมอนทองที่อายุ 21 วันหลังเสียบยอด ปริมาณสารฟีโนลิกเหนือรอยต่อมีแนวโน้มลดลงยกเว้นคู่หมอนทองบนต้นตอขมิ้นและชะนีบนต้นตอขมิ้น ปริมาณสารฟีโนลิกที่ 21 วันในคู่เสียบยอดที่ใช้ทุเรียนนกเป็นต้นตอมีปริมาณต่ำที่สุดทั้งที่เสียบยอดโดยหมอนทองและชะนี หลังจากนั้นที่ 45 วันหลังเสียบยอด พบว่าปริมาณสารฟีโนลิกบริเวณเหนือรอยมีแนวโน้มลดลงในทุกคู่ โดยเฉพาะคู่ที่ใช้ทุเรียนพื้นบ้านขมิ้นเป็นต้นตอ ปริมาณลดลงมากที่สุด (ภาพที่ 42)



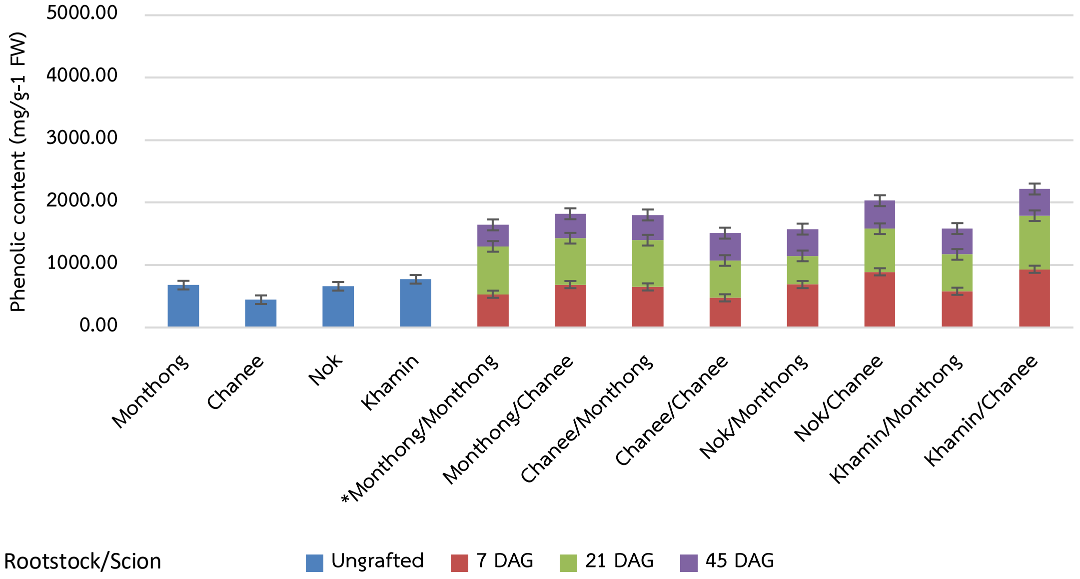
ภาพที่ 42 ปริมาณของสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมดบริเวณส่วนบนของรอยต่อ ภายหลังการเสียบยอดที่ระยะ 0 7 21 และ 45 วัน

ที่บริเวณรอยต่อ พบว่าปริมาณของสารประกอบฟีโนลิก ที่ 7 วันหลังเสียบยอด ในแต่ละคู่เสียบยอดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสาคัญทางสถิติ ปริมาณสูงสุด คือ คู่ชะนีบนต้นตอหมอนทอง ตามด้วยชะนีบนต้นตอขมิ้น และที่ 21 วันหลังเสียบยอด ปริมาณของสารประกอบฟีโนลิกจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นมากโดยเฉพาะ หมอนทองและชะนีที่เสียบยอดบนต้นตอขมิ้น ในขณะที่การเสียบยอดที่ใช้ทุเรียนนกเป็นต้นตอมีปริมาณสารฟีโนลิกต่ำที่สุดทั้งที่เสียบด้วยหมอนทองและชะนี เช่นเดียวกับการสะสมสารฟีโนลิกบริเวณเหนือรอยต่อ และที่ระยะ 45 วัน ปริมาณสารฟีโนลิกจะลดลงมากเมื่อเทียบกับระยะ 21 วัน (ภาพที่ 43)



ภาพที่ 43 ปริมาณของสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมดบริเวณรอยต่อ ภายหลังการเสียบยอดที่ระยะ 0 7 21 และ 45 วัน

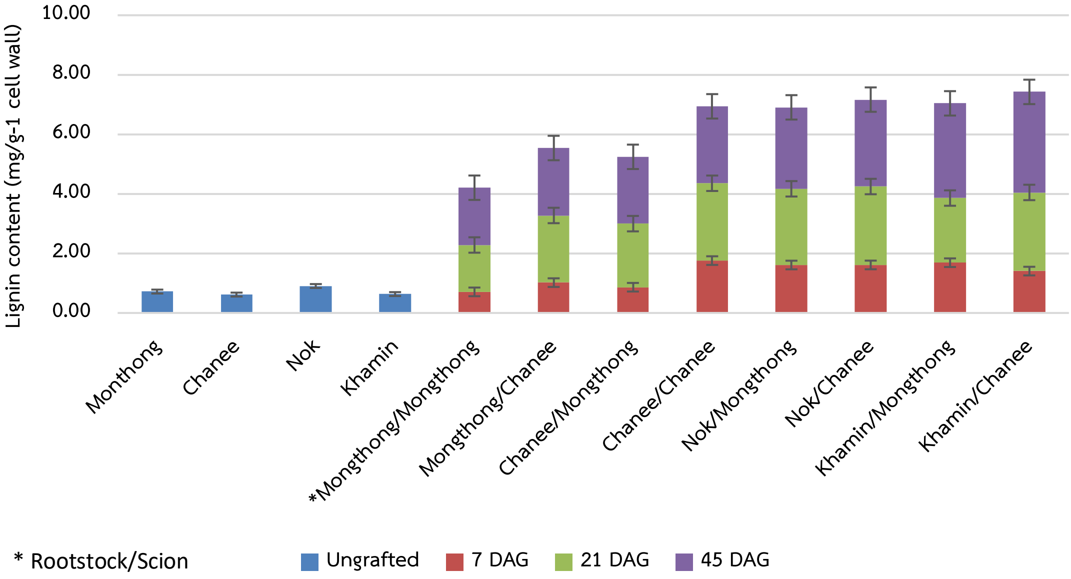
ที่บริเวณใต้รอยต่อ พบว่า ที่ 7 วันหลังการเสียบยอด ปริมาณของสารประกอบฟีโนลิก ในแต่ละคู่เสียบยอดมีความแตกต่างกันทางสถิติ พบสูงสุดในคู่เสียบยอดชะนีบนต้นตอขมิ้นและนก และจะเพิ่มปริมาณสูงขึ้นที่ระยะ 21 วัน หลังจากนั้นที่เวลา 45 วัน พบว่า ปริมาณของสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมดในทุกคู่เสียบยอดจะลดลง และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ภาพที่ 44)



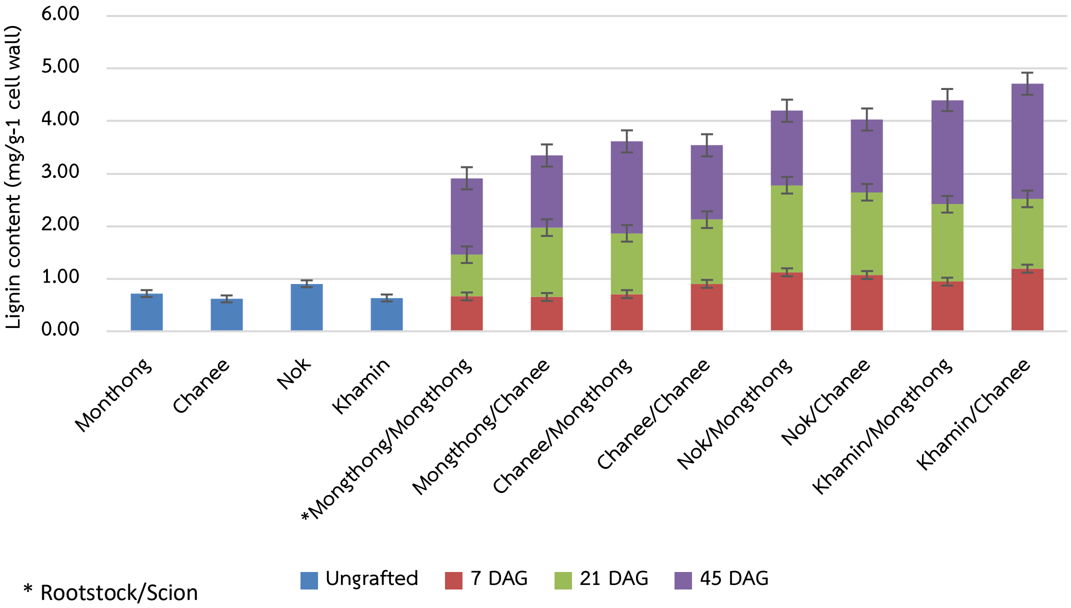
ภาพที่ 44 ปริมาณของสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมดบริเวณส่วนล่างของรอยต่อ ภายหลังการเสียบยอดที่ระยะ 0, 7, 21 และ 45 วัน

การสะสมสารลิกนินภายหลังการเสียบยอด

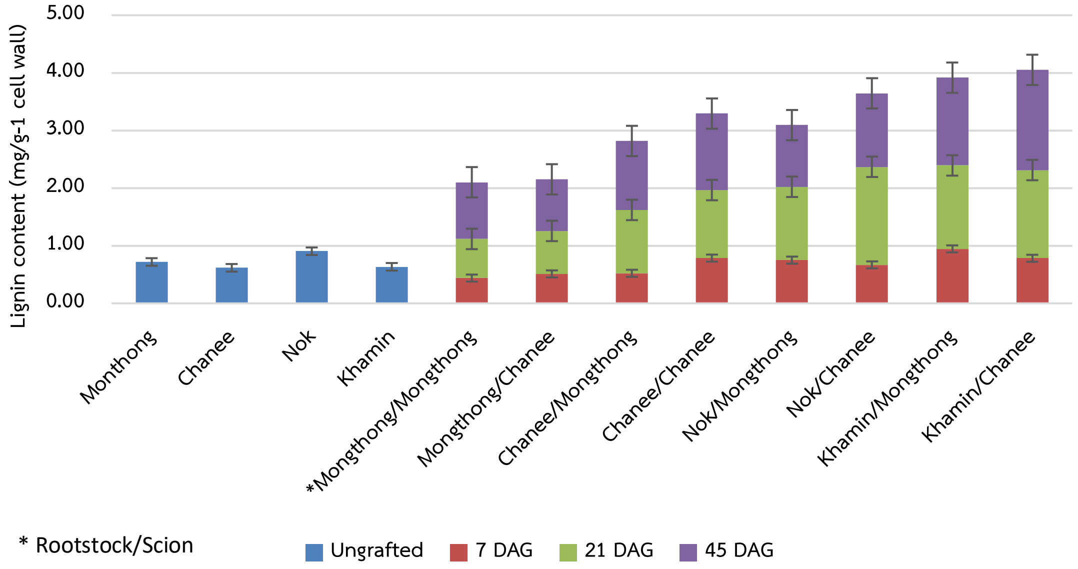
จากการประเมินปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมดภายหลังการเสียบยอดนั้น หมายรวมถึงสารประกอบฟีโนลิกทุกชนิด เช่น สารประกอบฟีโนลิกในกลุ่ม Hydroxybenzoic acids กลุ่มฟลาโวนอยด์ กลุ่ม สติลบีน (stilbenes) รวมถึงกลุ่มลิกนินด้วย ซึ่งสารในกลุ่มลิกนินมีคุณสมบัติต่อการยืดขยายตัวของเซลล์ท่อน้ำและท่อลำเลียง ดังนั้นปริมาณลิกนินที่เกิดขึ้นภายหลังการเสียบยอดจะบ่งชี้ถึงความสามารถในการเชื่อมประสานกันของรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี จากการประเมินปริมาณสารลิกนินของต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ชะนี นก และขมิ้น ก่อนเสียบยอดพบว่าปริมาณลิกนินมีค่าใกล้เคียงกัน ภายหลังการเสียบยอดที่ระยะ 7, 21 และ 45 วัน พบว่า ในทุกคู่เสียบยอด ปริมาณของสารลิกนินที่บริเวณส่วนเหนือรอยต่อเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือบริเวณรอยต่อ และบริเวณส่วนล่างรอยต่อ ตามลำดับ โดยปริมาณของสารลิกนินเหนือรอยต่อ และบริเวณรอยต่อจะเพิ่มขึ้นเป็นลำดับเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นจากวัน ในทุกคู่เสียบยอด ส่วนบริเวณใต้รอยต่อก็เช่นเดียวกันยกเว้น คู่เสียบ 7 ยอดที่ใช้ทุเรียนนกเป็นต้นตอ ที่ 21 วันหลังเสียบยอด ปริมาณลิกนินใต้รอยต่อมีปริมาณสูงที่สุดและลดลงที่ 45 วัน (ภาพที่ 45,46, 47)



ภาพที่ 45 ปริมาณของสารลิกนินบริเวณส่วนบนของรอยต่อ ภายหลังการเสียบยอดที่ระยะ 0 7 21 และ 45 วัน



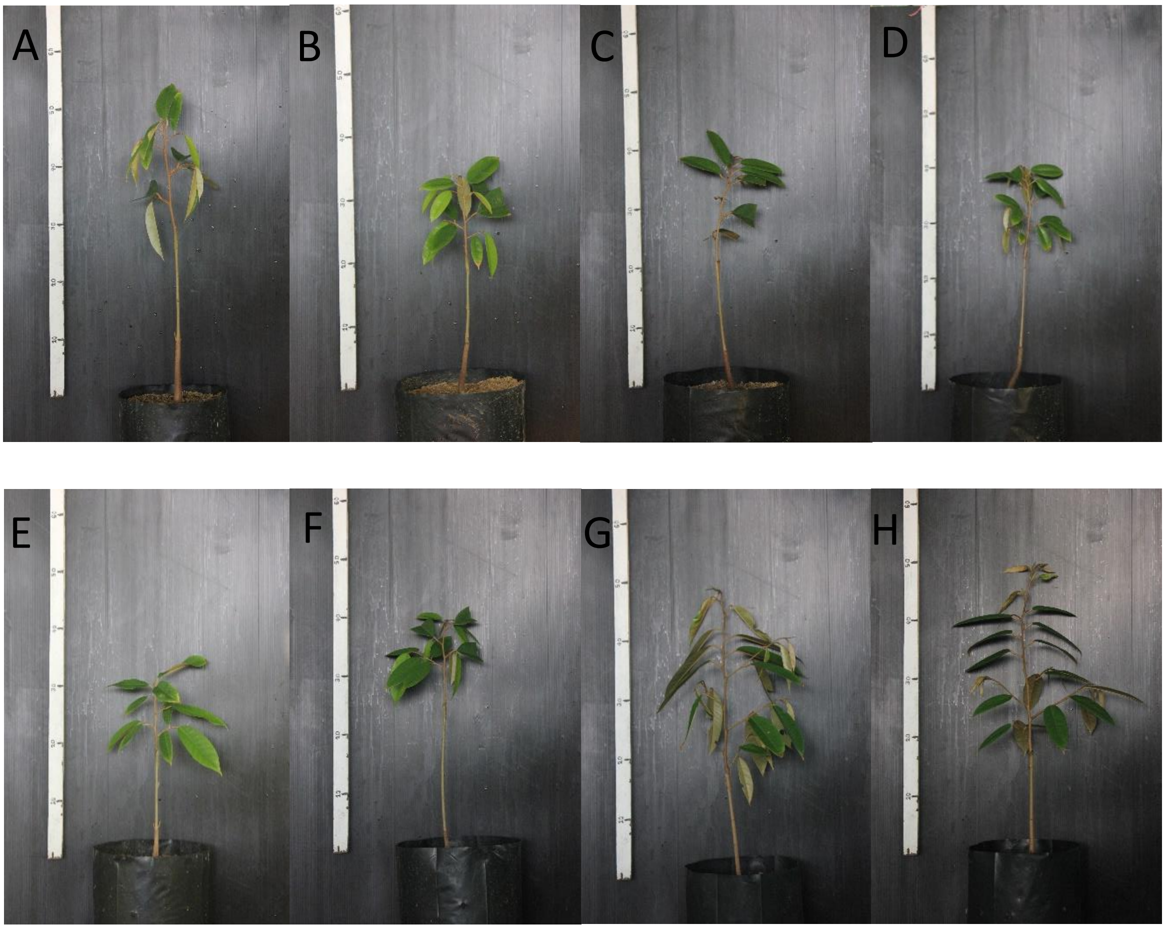
ภาพที่ 46 ปริมาณของสารลิกนินบริเวณรอยต่อ ภายหลังการเสียบยอดที่ระยะ 0 7 21 และ 45 วัน



ภาพที่ 47 ปริมาณของสารลิกนินบริเวณส่วนล่างของรอยต่อ ภายหลังการเสียบยอดที่ระยะ 0 7 21 และ 45 วัน

4. การเจริญเติบโตของต้นทุเรียนภายหลังการเสียบยอด

ภายหลังการเสียบยอด 30 วัน ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการเจริญเติบโตของยอดใหม่ทุกๆ เดือน และหลังจากการเสียบยอดเป็นเวลา 5 เดือน พบว่ายอดใหม่มีการเจริญเติบโตขึ้นอย่างเห็นได้อย่างชัดเจน ทั้งความยาวของกิ่งพันธุ์ดี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกิ่งพันธุ์ดี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรอยต่อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต้นตอ และจำนวนใบ โดยในคู่ นก/หมอนทอง จะให้ผลการเจริญเติบโตทางด้านความยาวของยอดที่เพิ่มขึ้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกิ่งพันธุ์ดี และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรอยต่อที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด คู่นก/ชะนี ให้ผลการเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต้นตอที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด และ คู่ชะนี/ชะนี ให้ผลการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนใบสูงที่สุด ในขณะที่คู่หมอนทอง/หมอนทอง ให้ผลการเจริญเติบโตทางด้านความยาวของยอด และเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยต่อที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุด แต่การเจริญเติบโตของเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีที่เพิ่มขึ้น และการเพิ่มของจำนวนใบ พบว่า คู่ขมิ้น/หมอนทอง จะมีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด และการเจริญเติบโตของเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอ พบว่า คู่ขมิ้น/ชะนี จะมีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด จากผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า การใช้ทุเรียนนกเป็นต้นตอในการเสียบยอดดด้วยกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนี จะมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนสายพันธุ์อื่นๆ ดังตารางที่ 14 โดยการเจริญเติบโตของทุเรียนภายหลังการเสียบยอดจะแสดงดังภาพที่ 48



ภาพที่ 48 ภาพเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นทุเรียนแต่ละทรีทเมนต์ ที่อายุ 5 เดือนหลังการเสียบยอด หมอนทอง/หมอนทอง (A) หมอนทอง/ชะนี (B) ชะนี/หมอนทอง (C) ชะนี/ชะนี (D) ขมิ้น/หมอนทอง (E) ขมิ้น/ชะนี (F) นก/หมอนทอง (G) นก/ชะนี (H)

การเจริญเติบโตของต้นตอและยอดพันธุ์ดีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้าน

<u>ความสูงของกิ่งพันธุ์ดี</u>

ความสูงของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง ที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง (homograft) และที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ พบว่า ส่วนใหญ่ต้นทุเรียนมีความสูงเฉลี่ยของยอดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกสายพันธุ์ และหลังจากที่ต้นทุเรียนมีการแตกยอดใหม่ผ่านไป 5 เดือน พบว่ากิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอนก มีความสูงเฉลี่ยของยอดที่แตกใหม่สูงที่สุดเท่ากับ 20.33 เซนติเมตร รองลงมาคือ กิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอชะนี และกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอขมิ้น มีความสูงเฉลี่ยของยอดที่

แตกใหม่เท่ากับ 13.33 และ 6.33 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มีความสูงเฉลี่ยของยอดที่แตกใหม่น้อยที่สุดเท่ากับ 6.00 เซนติเมตร

สำหรับยอดชะนีที่ทำการเสียบบนต้นตอต่างๆ พบว่า ยอดทุเรียนชะนีมีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องที่ 5 เดือนหลังเสียบยอด พบว่ากิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอนก มีความสูงเฉลี่ยของยอดที่แตกใหม่สูงที่สุดเท่ากับ 14.50 รองลงมาคือ กิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอชะนีและกิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอขมิ้น มีความสูงเฉลี่ยของยอดที่แตกใหม่เท่ากับ 00.12 และ 7.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนกิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มีความสูงเฉลี่ยของยอดที่แตกใหม่น้อยที่สุดเท่ากับ 77.6 เซนติเมตร (ตารางที่ 14 และภาพที่ 49)

<u>เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอ</u>

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ และต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ที่ทำการเสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง (homograft) พบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ และต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทองมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในช่วงเดือนที่ 5 พบว่าต้นตอทุเรียนนกที่ทำการเสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 1.38 มิลลิเมตร รองลงมาคือ ต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนี และพันธุ์หมอนทอง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอเฉลี่ยเท่ากับ 0.94 และ 0.89 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนต้นตอทุเรียนพันธุ์ขมิ้นที่ทำการเสียบยอดกับกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 0.68 มิลลิเมตร

สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ และต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนี (homograft) ที่ทำการเสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีชะนี พบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ และต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนีมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และคงที่ โดยในช่วงเดือนที่ 5 พบว่าต้นตอทุเรียนนกที่ทำการเสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีชะนี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 1.57 มิลลิเมตร รองลงมาคือ ต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนี และพันธุ์หมอนทอง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอเฉลี่ยเท่ากับ 0.81 และ 0.64 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนต้นตอทุเรียนพันธุ์ขมิ้น ที่ทำการเสียบยอดกับกับกิ่งพันธุ์ดีชะนี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 0.60 มิลลิเมตร (ตารางที่ 14 และภาพที่ 50)

<u>เส้นผ่านศูนย์กลางของรอยต่อ</u>

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ และต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ที่ทำการเสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง (homograft) พบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ และต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทองมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดย

ในช่วงเดือนที่ 5 พบว่าต้นตอทุเรียนนกที่ทำการเสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยต่อเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 1.81 มิลลิเมตร รองลงมาคือ ต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนีและพันธุ์ขมิ้น มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยต่อเฉลี่ยเท่ากับ 1.05 และ 0.75 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่ทำการเสียบยอดกับกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยต่อเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 0.74 มิลลิเมตร

สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ และต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนี (homograft) ที่ทำการเสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีชะนี พบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ และต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนีมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และคงที่ โดยในช่วงเดือนที่ 5 พบว่าต้นตอทุเรียนนกที่ทำการเสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีชะนี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยต่อเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 1.77 มิลลิเมตร รองลงมาคือ ต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง และพันธุ์ชะนี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยต่อเฉลี่ยเท่ากับ 1.33 และ 1.11 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนต้นตอขมิ้น ที่ทำการเสียบยอดกับกับกิ่งพันธุ์ดีชะนี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยต่อเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 0.80 มิลลิเมตร (ตารางที่ 14 และภาพที่ 51)

<u>เส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดี</u>

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง ที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง (homograft) และที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ พบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ต่างๆ มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และคงที่ โดยในช่วงเดือนที่ 5 พบว่ากิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอนกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 1.63 มิลลิเมตร รองลงมาคือ กิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนี และพันธุ์หมอนทอง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีเฉลี่ยเท่ากับ 0.74 และ 0.66 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ขมิ้น มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 0.61 มิลลิเมตร

สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีชะนี ที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนี (homograft) และที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ พบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ต่างๆ มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและคงที่ โดยในช่วงเดือนที่ 5 พบว่ากิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนนก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 1.38 มิลลิเมตร รองลงมาคือ กิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนีและพันธุ์หมอนทอง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีเฉลี่ยเท่ากับ 0.94 และ 0.86 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนกิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอขมิ้น มี

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 0.77 มิลลิเมตร (ตารางที่ 14 และภาพที่ 52)

จำนวนใบ

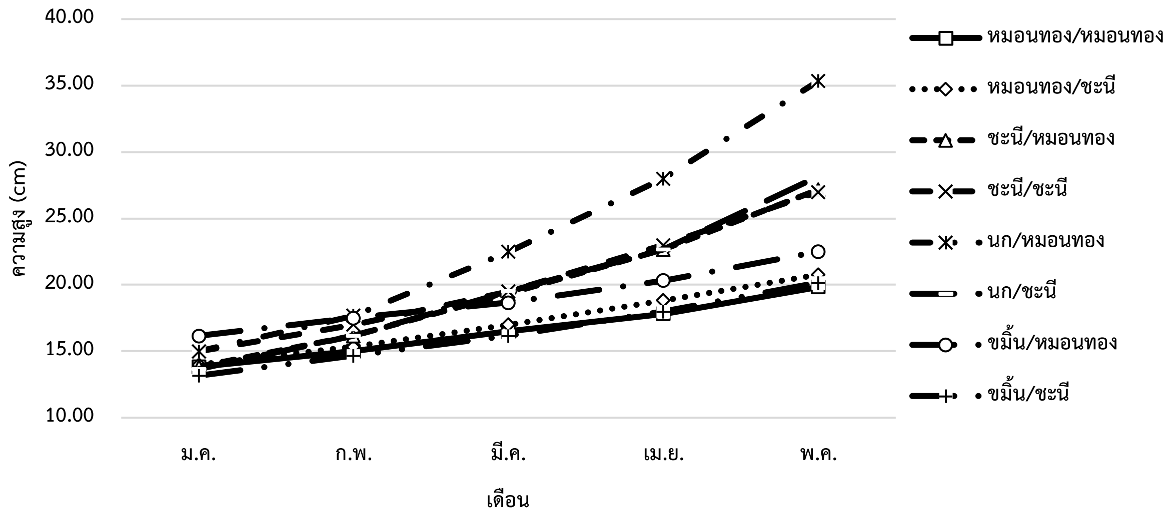
จำนวนใบของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทอง ที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง (homograft) และที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ พบว่า จำนวนใบของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ต่างๆ มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่ออเนื่อง โดยในช่วงเดือนที่ 5 พบว่ากิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอนก มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 17.33 ใบ รองลงมาคือ กิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนี และต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 15.33 และ 11.33 ใบ ตามลำดับ ส่วนกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอขมิ้น มีจำนวนใบเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 8.67 ใบ

จำนวนใบของกิ่งพันธุ์ดีชะนี ที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนี (homograft) และที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ พบว่า จำนวนใบของกิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ต่างๆ มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในช่วงเดือนที่ 5 พบว่ากิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพันธุ์ชะนี มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 25.67 ใบ รองลงมาคือ กิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนนก และต้นตอทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 21.00 และ 15.67 ใบ ตามลำดับ ส่วนกิ่งพันธุ์ดีชะนีที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอขมิ้น มีจำนวนใบเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 13.00 ใบ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 53)

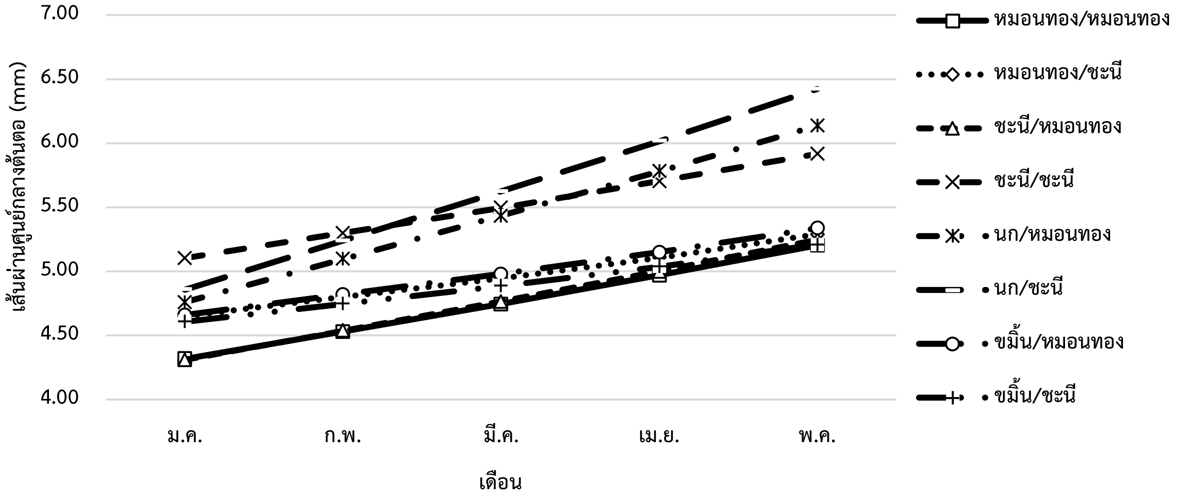
ตารางที่ 14 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านความยาวของยอด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยต่อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอ และจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นภายหลังการเสียบยอด 5 เดือน

Rootstocks/Scions	Height of scions (cm)	Diameter of scions (mm)	Diameter of unions (mm)	Diameter of rootstock (mm)	Number of leaf
Monthong/Monthong	6.00c	0.66b	0.74c	0.89c	11.33bc
Monthong/Chanee	6.77c	0.86b	1.33ab	0.64de	15.67abc
Chanee/Monthong	13.33b	0.74b	1.05bc	0.94c	15.33abc
Chanee/Chanee	12.00bc	0.94b	1.11bc	0.81cd	25.67a
Nok/Monthong	20.33a	1.63a	1.81a	1.38b	17.33abc
Nok/Chanee	14.50ab	1.38a	1.77a	1.57a	21.00ab
Khamin/Monthong	6.33c	0.61b	0.75c	0.68de	8.67c
Khamin/Chanee	7.00c	0.77b	0.80bc	0.60e	13.00bc
F-test	**	**	**	**	*
CV%	23.33	15.08	18.38	7.97	34.23

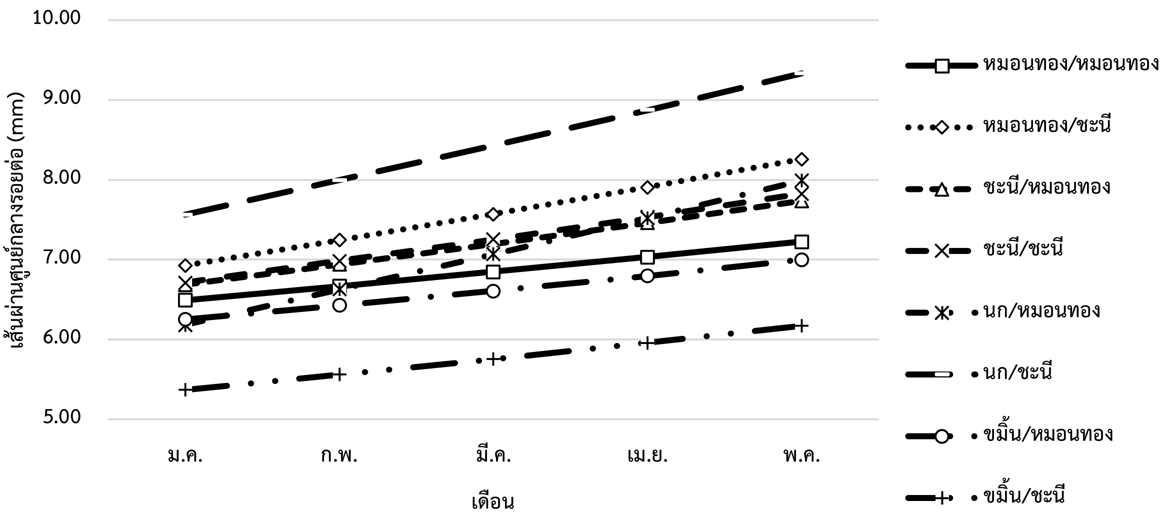
** หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันภายในสดมภ์แสดงความไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบความ แตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s Multiple Range Test



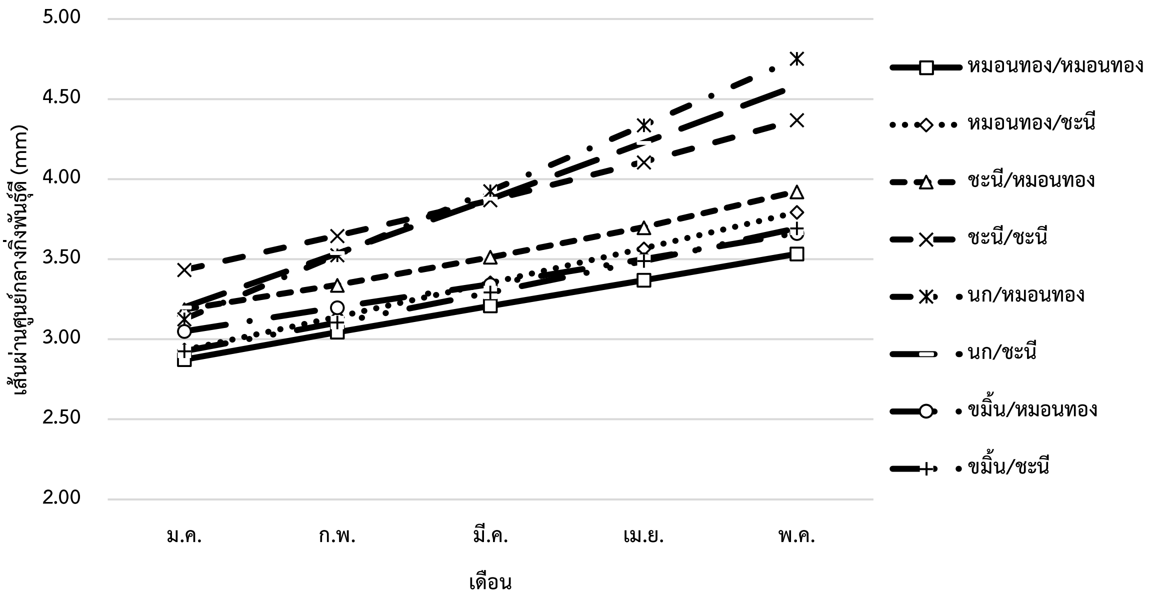
ภาพที่ 49 ค่าเฉลี่ยความสูงของกิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านสายพันธุ์ต่างๆ ที่เสียบยอดด้วยกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนี



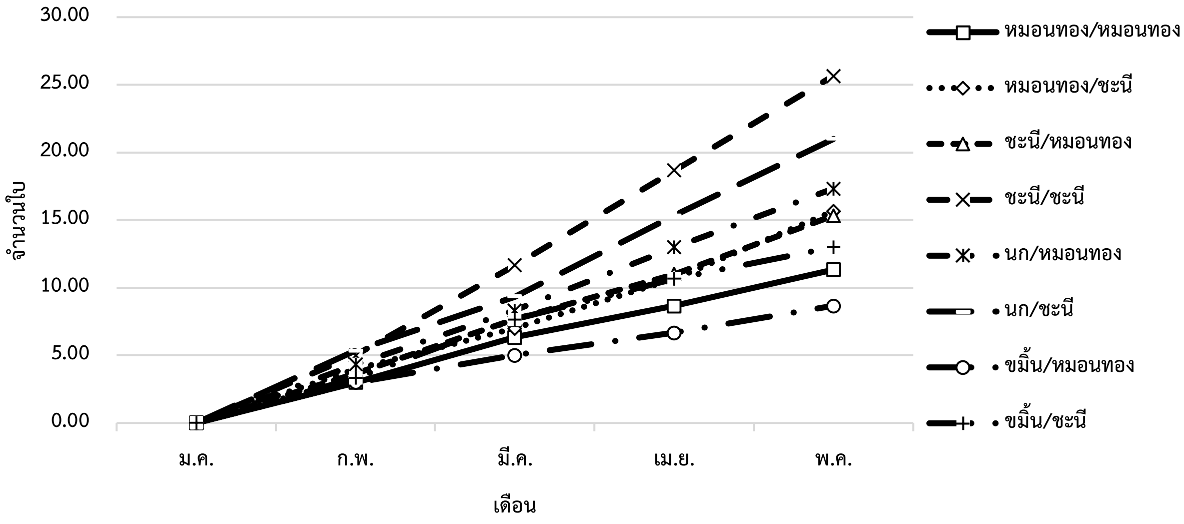
ภาพที่ 50 ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ ที่เสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนี



ภาพที่ 51 ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยต่อกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนีที่เสียบบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ



ภาพที่ 52 ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนีที่เสียบบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ



ภาพที่ 53 ค่าเฉลี่ยจำนวนใบของต้นทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ ที่เสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนี

<u>ขนาดใบ</u>

ขนาดใบของกิ่งพันธุ์หมอนทองบนต้นตอนก ให้ขนาดใบใหญ่ที่สุด (5.54 x 17.11 ซม.) รองลงมาคือใบทุเรียนพันธุ์ชะนีบนต้นตอนก (5.38 x 14.26 ซม.) ในขณะที่ขนาดใบของกิ่งพันธุ์ชะนีบนต้นตอหมอนทองจะมีขนาดเล็กที่สุด (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดใบ (ซม.) ของต้นทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ ที่เสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีสำเร็จ

พันธุ์ทุเรียน	ค่าเฉลี่ยความกว้างของใบ	ค่าเฉลี่ยความยาวของใบ
หมอนทอง/หมอนทอง	4.40±0.09	13.50±0.34
หมอนทอง/ชะนี	3.58±0.03	9.72±0.12
ชะนี/หมอนทอง	5.07±0.07	15.44±0.11
ชะนี/ชะนี	4.50±0.09	10.76±0.17
นก/หมอนทอง	5.54±0.18	17.11±0.45
นก/ชะนี	5.38±0.13	14.26±0.28
ขมิ้น/หมอนทอง	4.11±0.07	11.86±0.21
ขมิ้น/ชะนี	4.14±0.11	9.60±0.38

วิจารณ์ผลการทดลอง

การขยายพันธุ์ทุเรียนเพื่อให้ได้ตรงตามพันธุ์ที่นิยมคือการเสียบยอด ซึ่งการเสียบยอดจะมีส่วนที่เกี่ยวข้องสำคัญ 2 ส่วน คือต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี ต้นตอที่นิยมใช้สำหรับการขยายพันธุ์ทุเรียนคือต้นตอทุเรียนพื้นบ้าน เนื่องจากมีความแข็งแรง เจริญเติบโตดี และมักมีความทนทานต่อโรครากดีกว่าพันธุ์การค้า ปัจจัยที่มีผลต่อความ สำเร็จของการเสียบยอด เช่น ชนิดของพืช ความแตกต่างทางพันธุกรรมของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี ปัจจัยสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ออกซิเจนในอากาศ ความชำนาญของผู้ปฏิบัติและลักษณะทางกายวิภาค ของพืชที่นำมาเสียบหรือเชื่อมต่อกัน (Hartmann *et al*., 2002) อย่างไรก็ตามการเสียบยอดหรือการทาบกิ่ง ต่อกิ่ง ระหว่างพืชแต่ละชนิดหรือแต่ละพันธุ์อาจทำให้เกิดการเข้ากันไม่ได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี ซึ่งมีรายงานในไม้ผลหลายชนิด (Errea, 1998) เช่น เชอรี่ (Feucht and Christ, 1992) อัลมอนด์ แอฟริคอท (Errea *et al.,* 2001) พีช และพลัม (Moing *et al*., 1990) เป็นต้น สำหรับทุเรียนก็เช่นกัน มีรายงานการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองที่เสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านแต่ละพันธุ์แตกต่างกันชัดเจน (Naim *et al.,* 2016) การศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการเสียบยอดทุเรียนหมอนทองและชะนีซึ่งเป็นพันธุ์การค้าหลักของประเทศ กับต้นตอทุเรียนพื้นบ้านสายพันธุ์ต่างๆ ในภาคใต้ รวมทั้งต้นตอทุเรียนนก (*Durio lowianus*) ซึ่งเป็นทุเรียนคนละชนิดกับทุเรียนพันธุ์การค้าและทุเรียนพื้นบ้าน (*D. zibethinus*) เพื่อศึกษาความสามารถในการเข้ากันได้ของทุเรียนพันธุ์การค้ากับทุเรียนพื้นบ้าน รวมถึงกลไกและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อการคัดเลือกต้นตอที่เหมาะสมสำหรับการขยายพันธุ์ทุเรียนพันธุ์การค้าต่อไป โดยทำการทดลองเป็น 3 ชุด เนื่องจากตัวอย่างที่แตกต่างกัน แต่ละชุดการทดลองมีคู่หมอนทองเสียบยอดบนต้นตอหมอนทอง และชะนีเสียบยอดบนต้นตอชะนีเป็นคู่เปรียบเทียบ ยกเว้นชุดแรกที่เป็นการศึกษาเบื้องต้น

การพัฒนาของเนื้อเยื่อรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี

วิธีการที่เร็วที่สุดที่จะประเมินว่าต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีเข้ากันได้ดีหรือไม่ คือการดูจากรอยประสานระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีโดยการตัดเนื้อเยื่อตรงบริเวณรอยต่อภายหลังการเสียบยอดที่ระยะเวลาต่างๆกัน ภายใต้กล้องจุลทรรศ์ การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดลองเสียบยอดทุเรียนหมอนทองและชะนี บนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านสายพันธุ์ต่างๆ พบว่าความสำเร็จในการเสียบยอดมีความแตกต่างกัน โดยการทดลองชุดแรก ทำการเสียบยอดหมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้าน 2 สายพันธุ์ คือ ทุเรียนพื้นบ้านก้านยาวและท้ายเลี่ยม และทำการศึกษาการพัฒนารอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีที่ระยะเวลาต่างๆ กันคือ 14 21 และ 28 วัน พบที่ระยะเวลา 14 วันเริ่มเกิดการสร้างเนื้อเยื่อแคลลัส โดยส่วนใหญ่เริ่มเกิดจากส่วนของพันธุ์ดีก่อนทั้งหมอนทองและชะนี หลังจากนั้นจึงจะมีการสร้างแคลลัสจากส่วนของต้นตอตามมาที่ 21 และ 28 วัน เกิดเป็นรอยต่อของแคลลัสจากทั้งสองส่วนที่เรียกว่า callus bridge หลังจากนั้นจึงมีการพัฒนาของแคมเบียมตามมา ซึ่งพบในคู่เสียบยอด

ระหว่างต้นตอก้านยาวกับหมอนทอง และชะนี ส่วนคู่เสียบยอดที่มีต้นตอเป็นทุเรียนพื้นบ้านท้ายเลี่ยม ไม่ว่าจะเสียบกับหมอนทองหรือชะนีให้ผลคล้ายกัน คือจะเกิดรอยแยกระหว่างเนื้อเยื่อต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีที่ระยะเวลา 21 และ 28 วัน แสดงให้เห็นว่าต้นตอทุเรียนบ้านก้านยาวมีการเข้ากันได้ดีกับทุเรียนพันธุ์การค้าทั้งสองพันธุ์มากกว่าต้นตอทุเรียนพื้นบ้านท้ายเลี่ยม ขั้นตอนสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงการเข้ากันได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี มีดังนี้ เกิดการสร้างแคลลัสจากทั้งส่วนต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีจนเนื้อเยื่อจากทั้งสองส่วนมาชิดติดกัน หลังจากนั้นจึงมีการสร้างแคมเบียมใหม่จากเนื้อเยื่อแคลลัส ส่วนของแคมเบียมจะเชื่อมต่อกันอย่างต่อเนื่องกันทั้งสองฝ่าย และเริ่มมีการพัฒนาของท่อลำเลียงน้ำและท่ออาหารเชื่อมต่อกันทั้งสองส่วน จนสามารถลำเลียงน้ำจากส่วนขอนต้นตอไปยังกิ่งพันธุ์ดีได้อย่างสมบูรณ์ (Andrew and Serrano-Marquez 1993, Pina and Errea 2005) ในขณะที่ Yin และคณะ (2012) อธิบายการพัฒนาการของเนื้อเยื่อรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีดังนี้ 1.) มีการชักนำการเกิดบาดแผล 2.) การขจัดเซลล์ที่ตาย 3.) การสื่อสารกันระหว่างเซลล์ 4.) เกิดการสะสมออกซินและกระตุ้น 5.) การแบ่งเซลล์และการพัฒนาการของเซลล์ และ 6.) การเชื่อมใหม่ของท่อลำเลียง ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวนี้เกิดขึ้นกับต้นตอและพันธุ์ดีที่ประสบความสำเร็จในการเสียบยอด ดังเช่น ต้นตอก้านยาวที่เสียบยอดกับหมอนทองและชะนี แต่ไม่ประสบความสำเร็จเมื่อใช้ต้นตอท้ายเลี่ยม แสดงว่าต้นตอท้ายเลี่ยมอาจจะไม่เหมาะที่จะใช้เป็นต้นตอของพันธุ์การค้าทั้งสองพันธุ์เพราะความสำเร็จในการเสียบยอดกับพันธุ์การค้าค่อนข้างต่ำ ให้ผลใกล้เคียงกับการทดลองชุดที่ 2 ที่เสียบยอดทุเรียนหมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านอีกจำนวน 6 สายพันธุ์โดยในการทดลองครั้งนี้ใช้ Monograft เปรียบเทียบด้วย (การเสียบยอดหมอนทองบนต้นตอหมอนทอง และชะนีบนต้นตอชะนี) พบว่าความสำเร็จในการเสียบยอดมีความแตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ โดยความสำเร็จในการเสียบยอดสูงสุดอยู่ที่ 78.57% เมื่อเสียบยอดชะนีบนต้นตอไอ้เตย ตามด้วยชะนีเสียบยอดบนต้นตอกบ (72.22 เปอร์เซนต์) หมอนทองให้เปอร์เซ็นต์การเสียบยอดสูงที่สุดเมื่อเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านกบ (46 เปอร์เซนต์) เป็นที่น่าสังเกตว่า Monograft ซึ่งคือหมอนทองเสียบยอดบนต้นตอหมอนทอง และชะนีเสียบยอดบนต้นตอชะนี ให้เปอร์เซนต์ความสำเร็จค่อนข้างต่ำ ทั้งๆ ที่การเสียบยอดโดยใช้ต้นตอพันธุ์เดียวกัน น่าจะให้เปอร์เซนต์ความสำเร็จที่สูงกว่า เนื่องจากเป็นการเสียบยอดระหว่างพืชที่มีพันธุกรรมเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมากทั้งส่วนต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี การเสียบยอดทุเรียนในชุดนี้ให้ความสำเร็จน้อย อาจเนื่องจากต้นตอของหมอนทองและชะนีความสมบูรณ์น้อย โดยเฉพาะหมอนทอง ขนาดของเมล็ดที่นำมาเพาะมีขนาดเล็ก และมีความสมบูรณ์น้อยกว่าเมล็ดทุเรียนพื้นบ้าน ยังผลให้การพัฒนาของต้นกล้าในระยะแรกเจริญเติบโตช้ากว่าทุเรียนพื้นบ้าน อย่างไรก็ตามต้นหมอนทองเสียบยอดบนต้นตอหมอนทองที่เสียบสำเร็จ สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับการเสียบยอดคู่อื่นๆ จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าอาจจะมีปัจจัยอื่นๆ เกี่ยวข้องอีกมากในการเสียบยอดทุเรียนให้ได้ผลดี มีรายงานว่าความสำเร็จในการขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศในพืชหลายชนิดขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย นอกเหนือจากการเข้ากันได้หรือไม่ได้ เช่น ความแตกต่างทางพันธุกรรม

ของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี วิธีการในการขยายพันธุ์ ฤดูกาล สภาพแวดล้อมในช่วงการปฏิบัติงาน (Hartmann *et al*., 2002) เช่นอุณหภูมิ และความชื้น ช่วงเวลา (Beshir *et al*., 2019) อายุของต้นตอ (Islam *et al.,* 2004; Nyuen and Yen, 2017) รวมทั้งทักษะในการเสียบยอดของผู้ปฏิบัติงาน เป็นต้น จากสาเหตุข้างต้น ทำให้คณะวิจัยเพิ่มความระมัดระวังในการเสียบยอดมากขึ้น ทำให้การเสียบยอดในชุดที่ 3 ประกอบด้วยการใช้ต้นตอทุเรียนพื้นบ้าน ทุเรียนนกซึ่งเป็นทุเรียนชนิด *D. lowianus* การเสียบยอดในการทดลองชุดนี้ประสบความสำเร็จสูงขึ้นอย่างมาก (ภาพที่ 37) การเสียบยอด Monograft หมอนทอง/หมอนทอง และชะนี/ชะนี ประสบความสำเร็จ 80 และ 96.67 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในคู่เสียบยอดอื่นๆ ก็ให้ผลสำเร็จใกล้เคียงกัน รวมทั้งการใช้ทุเรียนนกเป็นต้นตอ

จากการศึกษาการพัฒนาของรอยต่อ และการประสานรอยเชื่อมของท่อลำเลียงของระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ เป็นหนึ่งในสิ่งบ่งชี้ความสำเร็จในการเสียบยอดทุเรียนได้ในระยะแรก อย่างไรก็ตาม การเข้ากันได้หรือไม่ได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี ไม่สามารถประเมินจากการเกิดรอยเชื่อมระหว่างรอยต่อของทั้งสองส่วนเพียงอย่างเดียว เนื่องจากการเข้ากันไม่ได้มี 2 แบบ แบบแรกคือ Translocated graft incompatibility การเข้ากันไม่ได้แบบนี้จะปรากฏให้เห็นในช่วงแรกของการเสียบยอดในระยะเวลาอันสั้น หรือหลังการเสียบยอดไม่กี่วันหรืออาจปรากฏให้เห็นในระยะต่อมาหลังที่ดูเหมือนการเสียบยอดจะประสบความสำเร็จ โดยการหยุดการเจริญเติบโตหลังเสียบยอดไม่นาน เกิดอาการใบร่วง ใบเหลืองเป็นต้น (Herrero, 1951; Mosse, 1962) จากการศึกษาการทาบกิ่งระหว่างพืชและพลัม พบการเข้ากันไม่ได้แบบ Translocated graft incompatibility ซึ่งลักษณะดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่ส่วนบริเวณรอยต่อ มีผลทำให้เกิดการปิดเส้นทางของคาร์โบไฮเดรตที่กิ่งพันธุ์ดีเหนือรอยต่อ (Moing and Carde, 1988; Moing *et al*., 1990) อีกประเภทหนึ่งของการเข้ากันไม่ได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีเรียกว่า Localized incompatibility ประเภทนี้อาการผิดปกติของการเข้ากันไม่ได้จะแสดงออกในระยะหลังๆ เมื่อพืชเจริญเติบโตไปสักระยะ สาเหตุเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสารชีวเคมีในส่วนเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อที่เกิดขึ้นอย่างช้าๆ ทำให้ยังไม่แสดงอาการในระยะแรก ดังตัวอย่างที่เคยเกิดขึ้นกับเชอรี่ และต้นตอพืช/พลัม (Treutter and Feucht, 1991; Salesses and Bonnet, 1992) เกิดอาการผิดปกติบริเวณเนื้อเยื่อรอยต่อ ทำให้การเชื่อมของท่อน้ำท่ออาหารมีปัญหา เกิดรอยแยกของเนื้อเยื่อต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีหลังจากเจริญเติบโตไปเป็นปี หลังมีการทาบกิ่ง สร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจในระยเวลาต่อมา (Moing and Carde, 1988; Moing et al., 1990) ส่วนใหญ่ ลักษณะ Localized incompatibility มักเกิดขึ้นในกรณีมีการทาบกิ่งหรือเสียบยอดระหว่างพืชคนละชนิด Armstrong และ Bricon (1947) ทาบกิ่ง *Quercus virginiana* และ *Q. stellate* พบว่าต้นแสดงอาการเกิดรอยแยกของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี 6 ปีหลังการทาบกิ่ง และต้นแสดงอาการผิดปกติรุนแรงในระยะเวลา 10 ปีต่อมา ในทุเรียนก็เคยปรากฏเหตุการณ์เช่นเดียวกัน เมื่อมีการเสียบยอดหมอนทองกับชาเรียน (*D. mansoni*) และพบว่าประมาณ 2-3 ปี ต้นจะแสดงลักษณะผิดปกติให้เห็น คือส่วนต้นตอมีขนาดเล็กกว่าส่วนของพันธุ์ดีที่นำมาเสียบมาก

(แสวง, 2561 ติดต่อส่วนตัว) ดังนั้นในการประเมินการเข้ากันได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีอาจต้องอาศัยหลายวิธีร่วมกัน

ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกและลิกนินกับการเข้ากันไม่ได้ของต้นตอกิ่งพันธุ์ดี

สาร Secondary metabolites เช่น สารฟีโนลิกสามารถพบได้ทั่วไปในพืชชั้นสูง (Harborne, 1994) สารกลุ่มนี้จะเกี่ยวข้องกับกระบวนการเมตาบอลิซึมหลายเส้นทาง เป็นปฏิกิริยาร่วมระหว่างพืชกับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม หรือเกิดการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรู เมื่อพืชได้รับอันตรายหรือเกิดภาวะเครียดหรือเกิดบาดแผล พืชจะสร้างสารประกอบฟีโนลิกซึ่งเป็นกลไกการปกป้องตัวเองของพืช (Hart and Hillis, 1972; Loehle, 1988; Bennett and Wallsgrove, 1994) การทาบกิ่งเสียบยอด ก่อให้เกิดบาดแผลกับต้นพืชทั้งส่วนต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี จึงมีผลต่อการสร้างสารฟีโนลิกเช่นกัน (Usenik *et al*., 2006; Mng'omba *et al.,* 2008) ดังนั้นปริมาณ และชนิดของสารฟีโนลิกที่พืชสร้างขึ้นเมื่อมีการทาบกิ่งหรือเสียบยอด มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการพัฒนาของรอยต่อระหว่างเนื้อเยื่อต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี (graft union) ส่งผลต่อความสำเร็จในเข้ากันได้ของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี (Errea, 1998; Pina and Errea, 2005) ในคู่ต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีที่เข้ากันไม่ได้ สารฟีโนลิกจะเคลื่อนจาก Vacuole ไปยังไซโตพลาสซึม ทำให้เกิดภาวะเครียดที่บริเวณรอยต่อ มีผลต่อการพัฒนาการของเนื้อเยื่อแคลลัส โดยอาจไปยับยั้งกระบวนการสร้างลิกนิน (Elstner *et al*., 1994; Hartmann *et al*., 2002) ทำให้สูญเสียความเชื่อมต่อของเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี (Pina and Errea, 2005).

จากการศึกษาปริมาณสารฟีโนลิกที่สร้างขึ้นหลังการเสียบยอดของทุเรียนหมอนทอง และชะนีบนต้นตอทุเรียนพื้นเมืองสายพันธุ์ต่างๆ พบว่ามีการสร้างสารฟีโนลิกในส่วนเหนือรอยต่อเกิดขึ้นมากกว่าใต้รอยต่อในทุกคู่เสียบยอด พบปริมาณสารฟีโนลิกสูงที่สุดในคู่เสียบยอดหมอนทอง/หมอนทองในการทดลองชุดที่ 2 และหมอนทองเสียบยอดบนต้นตอขมิ้นในการทดลองที่ 3 สอดคล้องกับการต่อกิ่ง *Prunus avium/P. cerasus* ที่เกิดแสดงอาการเข้ากันไม่ได้ แสดงอาการใบหี่ยวทั้งๆที่รอยต่อเชื่อมปกติ พบว่ามีปริมาณสารฟีโนลิก Chlorogenic acids และสารฟลาโวนอยด์ ปริมาณสูงในส่วนเหนือรอยต่อ (Gebhardt and Feucht, 1982) แต่จากการศึกษาการทาบกิ่งในแพร์ บนต้นตอควินน์บางพันธุ์ที่เข้ากันได้ดี พบว่าปริมาณสารฟีโนลิกใต้และเหนือรอยต่อไม่มีความแตกต่างกัน ในขณะที่แพร์พันธุ์ William บนต้นตอควินน์พันธุ์ MA ซึ่งเข้ากันไม่ได้ พบปริมาณสารฟลาโวนอยด์ ซึ่งเป็นหนึ่งในกลุ่มสารประกอบฟีนอลสูงในส่วนต้นตอใต้รอยต่อ (Hudina *et al.,* 2014) นอกจากนี้นักวิจัยชุดเดียวกันอธิบายว่าพบสารบางตัวในส่วนของต้นตอ (ควินน์) ซึ่งไม่พบในแพร์ เช่น Cyanogenic glucoside และ Prunnasin สารเหล่านี้จะเคลื่อนย้ายไปยังท่ออาหารของแพร์บริเวณรอยต่อ และเอ็นไซม์ในแพร์จะย่อย Prunnasin ที่บริเวณรอยต่อได้เป็น Hydrocyanic acid ซึ่งไปยับยั้งการสร้างแคมเบียมที่บริเวณรอยต่อ และทำลายท่ออาหารเหนือรอยต่อ จากผลดังกล่าวแสดงว่านอกจากปริมาณแล้ว ชนิดของสารฟีโนลิกยังมีส่วนสำคัญต่อการสร้างรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่ง

พันธุ์ดี สอดคล้องกับรายงานของ Mng'omba และคณะ (2008) ที่ศึกษาใน loquat (*Uapaca kirkiana*) และ ในพืชสกุล *Prunus* ที่ศึกษาโดย Yuri และคณะ (1990) สำหรับทุเรียน ซึ่งยังไม่มีรายงานชนิดของสารฟีโนลิกบริเวณรอยต่อของต้นเสียบยอด ดังนั้นจึงนำตัวอย่างเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อของต้นเสียบยอดหมอนทองบนต้นตอหมอนทอง ที่อายุ 2 และ 7 เดือนไปวิเคราะห์ชนิดของสารฟีโนลิก โดยการวิเคราะห์ LC-MS พบว่าที่อายุ 2 เดือนหลังเสียบยอดพบพีคของสารฟีโนลิกชนิด Bayogenin และ Maslinic acid ค่อนข้างสูง (ภาพที่ 21 A) ส่วนตัวอย่างทุเรียนหลังการเสียบยอด 7 เดือน มีการเปลี่ยนแปลงพีคของสารประกอบฟีโนลิกโดยพบว่าสาร Bayogenin และ Maslinic acid ลดลง แต่มีสาร 3-trans-p-Coumaroylrotundic acid และ Stearic acid เพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจน (ภาพที่ 21B) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้วิเคราะห์สารฟีโนลิกเฉพาะในคู่เสียบยอด Homograt หมอนทอง/หมอนทองเพียงคู่เดียว เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจน จำเป็นต้องวิเคราะห์เพิ่มเติมในคู่เสียบยอดอื่นๆ อีกด้วยในโอกาสต่อไป จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าสารฟีโนลิกที่พบในทุเรียนหลังการเสียบยอด มีความแตกต่างกับสารฟีโนลิกที่พบในพืชชนิดอื่นๆ เช่น Mng'omba และคณะ (2008) ศึกษาใน Loquat พบว่าในคู่ต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีที่เข้ากันไม่ได้จะมีปริมาณสารฟีโนลิกสูงกว่าคู่ที่เข้ากันได้ดี พีคของสารฟีโนลิก สูงที่สุดคือ r-coumaric acid ซึ่งสารตัวนี้ร่วมกับสารฟลาโวนอยด์มีผลทำให้ยับยั้งการสร้างแคลลัสที่บริเวณรอยต่อ Azimi และคณะ (2016) พบสาร 4 ชนิด คือ Hydroxyphenylacetic, Vanillic acid, Ferulic acid และ Routine trihydrate ในปริมาณที่แตกต่างกันในแต่ละคู่ต้นตอ/กิ่งพันธุ์ดีของโอลีฟ จากการศึกษาในองุ่น (*Vitis* sp) พบสารฟีโนลิกชนิด Gallic acid และ Catechin ในปริมาณสูง และสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้การเข้ากันได้หรือไม่ได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีในองุ่น (Canas *et al*., 2015) จากการศึกษาใน *Prunus avium* พบสารฟีโนลิกสำคัญในพืชสกุล *Prunus* คือ Prunin จะมีผลไปรบกวนการซึมผ่านของโมเลกุลในเนื้อเยื่อทำให้เมมเบรนได้รับความเสียหาย (Yuri *et al*., 1990) ใน *P. armeniaca* การสะสมของสารฟีโนลิกบางชนิดจะทำให้เกิดปัญหากับพัฒนาการของแคลลัสในช่วงต้นของการทาบกิ่งหรือเสียบยอด (Errea *et al*., 1994)

สำหรับปริมาณสารลิกนิน ให้ผลเช่นเดียวกับปริมาณสารฟีโนลิก คือพบปริมาณสารลิกนินในบริเวณเหนือรอยต่อสูงกว่าใต้รอยต่อและบริเวณรอยต่อ ในทุกคู่เสียบยอด โดยในการทดลองชุดที่ 2 ปริมาณลิกนินจะพบในปริมาณสูงสุดในคู่หมอนทองเสียบยอดบนต้นตอหมอนทอง แต่ในการทดลองชุดที่ 3 กลับพบว่าคู่หมอนทอง/หมอนทองมีปริมาณลิกนินต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับคู่อื่นๆ ที่มีปริมาณลิกนินใกล้เคียงกัน และพบว่าปริมาณลิกนินในช่วง 7 วันหลังเสียบยอดจะมีปริมาณน้อย และปริมาณจะเพิ่มขึ้นที่ 14 วันหลังเสียบยอด หลังจากนั้นที่ 45 วันหลังเสียบยอด ปริมาณลิกนินจะไม่แตกต่างกับที่ระยะเวลา 14 วัน Miao และคณะ (2019) ทำการประเมินปริมาณลิกนินภายหลังการเสียบยอดของแตงกวาบนต้นตอฟักทอง พบว่าปริมาณลิกนินจะเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ 3 วันหลังการเสียบยอด จากนั้นปริมาณของลิกนินจะลดลง จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า ปริมาณการสะสมสารประกอบฟีโนลิกที่สูง

จะส่งผลให้การสร้างลิกนินเกิดขึ้นได้น้อย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Hartmann และคณะ (2002) ที่กล่าวว่า สารประกอบฟีโนลิกจะเคลื่อนย้ายจากแวคิวโอลไปยังไซโตพลาสซึม ซึ่งมีผลต่อการยับยั้งการทำงานของกระบวนการสังเคราะห์ลิกนิน (lignin pathway) มีผลให้การเชื่อมระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีบกพร่อง (Pina and Errea, 2005) นอกจากนี้ยังพบว่าการที่มีสารฟีโนลิกในปริมาณสูงยังมีผลไปยับยั้งการสะสมออกซิน และการสร้างลิกนินอีกด้วย (Pina *et al*., 2012) ซึ่งลิกนินมีความสำคัญต่อพัฒนาการ และความแข็งแรงของท่อลำเลียง การเชื่อมต่อระหว่างต้นตอกับกิ่งพันธุ์ดีจะต้องเกิดการเชื่อมรอยต่อของเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ซึ่งการสร้างเนื้อเยื่อเหล่านี้จะเกิดจากการสร้างลิกนิน

รูปแบบของเอ็นไซม์เปอร์ออกซิเดสกับการเข้ากันได้ของการเสียบยอด

Santamour และคณะ (1986) ศึกษาใน Chestnut (*Castanea mollisima Blume*) และรายงานว่าการวิเคราะห์รูปแบบของ Isozyme ของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีสามารถใช้ทำนายการเข้ากันไม่ได้ของทั้งสองส่วนก่อนที่จะทำการต่อกิ่งระหว่างพันธุ์ดีกับต้นตอพันธุ์ต่างๆ เช่น หาก Enzyme peroxidase มีรูปแบบคล้ายคลึงกันแสดงว่าการต่อกิ่งน่าจะเข้ากันได้ดี จากการศึกษาแถบไอโซไซม์ของเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อ เหนือ และใต้รอยต่อของคู่เสียบยอดหมอนทอง ชะนีกับต้นตอทุเรียนพื้นบ้านไอ้เตย กบ บางยี้วะ เทียบกับคู่เสียบยอดหมอนทอง/หมอนทอง พบว่ารูปแบบของแถบไอโซไซม์ระหว่างหมอนทองเสียบยอดบนหมอนทอง ให้แถบที่ใกล้เคียงกันมากที่สุดทั้งส่วนเหนือ ใต้ และบริเวณรอยต่อ รองลงมาคือคู่เสียบยอดไอ้เตย/ชะนี และ บางยี้วะ/หมอนทอง ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงการเจริญเติบโตของคู่เสียบยอดที่กล่าวแล้วข้างต้นให้ผลสอดคล้องกับรูปแบบของแถบไอโซไซม์ แสดงให้เห็นว่าความเหมือนหรือความคล้ายคลึงของแถบไอโซไซม์ของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี สามารถใช้เป็นสิ่งบ่งชี้การเข้ากันได้ดีของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีในแต่ละคู่เสียบยอด จากการศึกษาของ Santamour (1988) ใน Quercus และ Castanea พบว่าหากรูปแบบของแถบไอโซไซม์ Peroxidase ตรงส่วนบริเวณรอยเชื่อมระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ และเนื่อเยื่อแคมเบียมมีความคล้ายคลึงกันกับต้นตอสามารถทำนายได้ว่ามีความเข้ากันได้สูง ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองครั้งนี้ Santamour (1988) ตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับการเข้ากันไม่ได้ของการต่อกิ่งว่า ต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี มีความแตกต่างของแถบไอโซไซม์ Isoperoidase มีความแตกต่างของปริมาณลิกนิน ซึ่งมีผลต่อการเชื่อมของเซลล์ที่อยู่ติดกันรวมทั้ง Sieve plate ในเนื้อเยื่อท่อลำเลียง จากการวิเคราะห์ Isoperoxidases ในคู่ต่อกิ่ง ควินน์และแพร์หลายคู่ พบว่าคู่ที่เข้ากันได้มีแถบ Isoperxoidase อย่างน้อย 1-2 แถบร่วมกัน ในขณะที่คู่ที่เข้ากันไม่ได้จะไม่ปรากฏแถบดังกล่าว (Gulen *et al*., 2002) Guclu และ Koyuncu (2012) พบปริมาณ Peroxidase ค่อนข้างสูงในส่วนเหนือรอยต่อของการต่อกิ่งเชอร์รี่หวาน และพบปฏิกิริยาของ Peroxidase ที่แตกต่างกันระหว่างคู่ต่อกิ่งที่เข้ากันได้และไม่ได้ ซึ่งนำไปสู่ความเสียหายจากการออกซิเดชั่นและการสร้างลิกนิน นอกจากนี้ Santamour (1982) ยังได้แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างรูปแบบของไอโซไซม์ Peroxidase บริเวณแคมเบียมบริเวณรอยเชื่อมต่อของเนื้อเยื่อ

ของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีจากการศึกษาในเมเปิ้ลและสรุปว่า 1) กระบวนการสร้างลิก นินมีความสำคัญต่อความแข็งแรงและความถาวรของรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี 2) เอ็นไซม์ Peroxidase ทำให้เกิด Polymerlization ของ Cinnamic alcohols ให้เปลี่ยนไปเป็นลิกนินและช่วยเชื่อมลิกนินกับคาร์โบไฮเดรท และ 3) ความเหมือนของ ไอโซไซม์ Peroxidase ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีมีผลทำให้เกิดการเข้ากันได้ดีและยั่งยืน (Santamour, 1980)

การเจริญเติบโตของต้นเสียบยอด

การเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอที่เสียบยอด นับเป็นหลักฐานสำคัญที่ชัดเจนในการเข้ากันได้ดีระหว่างคู่เสียบยอด หากในเบื้องต้นการเสียบยอดสำเร็จ มีการเชื่อมกันได้ของเนื้อเยื่อรอยต่อ หลังจากนั้นกิ่งพันธุ์ดีเจริญและพัฒนาอย่างรวดเร็ว เพราะท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารเชื่อมต่อและทำงานได้ปกติ แต่ในหลายกรณีแม้จะมีการเชื่อมของรอยต่อสมบูรณ์ในระยะแรก แต่กิ่งพันธุ์ดีเจริญเติบโตหรือเจริญได้ช้ามาก จากการศึกษาการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอสายพันธุ์ต่างๆ กันพบว่ามีความแตกต่างกันค่อนข้างชัดเจน ต้นเสียบยอดหมอนทองบนต้นตอหมอนทอง มีการเจริญเติบโตดีที่สุดจากการทดลองชุดที่ 2 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับคู่หมอนทองเสียบยอดกับต้นตอชะนีและทุเรียนพื้นบ้านสายพันธุ์ต่างๆ แม้ว่าเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จในการเสียบยอดของคู่หมอนทอง/หมอนทองต่ำกว่า สอดคล้องกับการศึกษาใน พืช Kola โดย Dadzie และคณะ (2014) ที่พบว่าเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จในการทาบกิ่ง Kola ไม่ได้มีความสัมพันธ์กับความรวดเร็วของการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดี ในขณะที่การทดลองชุดที่ 3 คู่เสียบยอด Homograft ก็ให้ผลดีเช่นกันไม่ว่าจะเป็นคู่เสียบยอดหมอนทอง/หมอนทอง และชะนี/ชะนี แต่ที่น่าสนใจไปกว่านั้นคือคู่เสียบยอดที่ใช้ทุเรียนนกเป็นต้นตอ ไม่ว่าจะเสียบกับหมอนทองหรือชะนีให้การเจริญเติบโตดีมาก และเปอร์เซ็นต์การเสียบยอดก็ให้เปอร์เซ็นต์ความสำเร็จสูง 96.67 และ 83.33 เปอร์เซ็นต์เมื่อเสียบยอดกับชะนีและหมอนทองตามลำดับ ทั้งๆ ที่ทุเรียนนกเป็นทุเรียนคนละชนิดกับทุเรียนพันธุ์การค้าหรือทุเรียนพื้นบ้าน ดังนั้นการเข้ากันได้หรือไม่ได้ขึ้นอยู่กับจีโนไทพ์ของต้นตอด้วย ทุเรียนนกเป็น *Durio lowianus* ส่วนทุเรียนพันธุ์การค้าเป็น *D. zibethinus* ซึ่งมีความห่างไกลกันทางพันธุกรรมค่อนข้างมาก การเข้ากันได้น่าจะยากกว่าการเสียบยอดบนต้นตอ *D. zibethinus* ด้วยกัน โดยทั่วไปการต่อกิ่งจะประสบความสำเร็จได้มากกว่าหากต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีเป็นพืชชนิดเดียวกันหรือเป็นกลุ่มที่มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรม (Andrews and Marquez, 1993) ทุเรียนนกเป็นทุเรียนป่า ลักษณะผลกลมเล็ก หนามแหลม มีแต่เมล็ด ส่วนของเนื้อน้อยมาก ไม่สามารถรับประทานได้ มีรายงานว่าทุเรียนนกมีความทนทานต่อโรครากเน่าโคนเน่า (ขจรศักดิ์ และคณะ, 2520; แสวง, 2527) ดังนั้นจึงนิยมนำทุเรียนนกมาเป็นต้นตอ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าทุเรียนนกมีระบบรากยาวและรากเจริญเติบโตเร็ว หาอาหารเก่ง จึงมีผลทำให้ส่วนของกิ่งพันธุ์ดีเจริญเติบโตได้รวดเร็วเช่นกัน

สรุปผลการทดลอง

เนื่องจากทุเรียนเป็นพืชผสมข้าม การขยายพันธุ์ที่เหมาะสมและตรงตามพันธุ์ที่ต้องการ คือการขยายพันธุ์โดยไม่ใช้เพศ ซึ่งในปัจจุบันวิธีการที่นิยมมากที่สุด คือ การเสียบยอด ส่วนของทุเรียนที่ใช้เป็นต้นตอ จึงมีความสำคัญมากเช่นกัน และต้นตอที่นิยมในการขยายพันธุ์ทุเรียนคือต้นกล้าที่เพาะจากทุเรียนพื้นบ้าน แต่เนื่องจากทุเรียนพื้นบ้านมีความหลากหลายทางพันธุกรรมมาก รวมทั้งอาจจะเกิดการเข้ากันไม่ได้ระหว่างต้นตอจากทุเรียนพื้นบ้านแต่ละสายพันธุ์ ดังนั้นจึงต้องคัดเลือกทุเรียนพื้นบ้านที่เหมาะสมในการใช้เป็นต้นตอ เพื่อเสียบยอดกับทุเรียนพันธุ์การค้า เช่น หมอนทองหรือชะนี จากการศึกษาการเข้ากันได้ของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านสายพันธุ์ต่างๆ กับกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนี โดยประเมินจากวิธีการต่างๆ เช่น การศึกษาพัฒนาการของเนื้อเยื่อรอยต่อของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีหลังการเสียบยอดเป็นเวลาๆ กัน การวิเคราะห์ปริมาณสารฟินอลิก ปริมาณลิกนิน การศึกษารูปแบบของแถบไอโซไซม์ และการบันทึกการเจริญเติบโขงต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีหลังเสียบยอด พบว่า

- การศึกษาการพัฒนาของเนื้อเยื่อรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี หลังเสียบยอดเป็นระยะเวลาต่างๆ กัน พบว่าที่ระยะเวลา 14 วัน มีการสร้างแคลลัสจากรอยต่อทั้งสองส่วน ในระยะเวลา 21 วันเกิดสะพานแคลลัสและมีการสร้างท่อลำเลียง และมีการเชื่อมต่อท่อลำเลียงอย่างสมบูรณ์ที่อายุ 28 วันหลังเสียบยอด ดังนั้นจึงใช้ระยะเวลา 28 วัน ในการศึกษาการพัฒนาของรอยต่อระหว่างเนื้อเยื่อของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี ซึ่งความสำเร็จในการเสียบยอด พบว่าขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นกล้าและสายพันธุ์ของทุเรียนพื้นบ้านที่นำมาทำเป็นต้นตอ

- หลังเสียบยอดทุเรียนจะมีการสร้างสารฟิโนลิกและลิกนิน โดยปริมาณของทั้งฟีโนลิกและลิกนินของเนื้อเยื่อบริเวณเหนือรอยต่อ (กิ่งพันธุ์ดี) จะมากกว่าใต้รอยต่อ (ต้นตอ) และบริเวณรอยต่อ สารฟีโนลิกที่พบในเนื้อเยื่อทุเรียนจากคู่เสียบยอดหมอนทอง/หมอนทอง ส่วนใหญ่หลังเสียบยอดไปแล้ว 2 เดือน คือ Bayogenin และ Maslinic acid หลังการเสียบยอดเป็นเวลา 7 เดือน มีการเปลี่ยนแปลงพีคของสารประกอบฟีโนลิกโดยพบว่าสาร Bayogenin และ Maslinic acid ลดลง แต่มีสาร 3-trans-p-Coumaroylrotundic acid และ Stearic acid เพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจน

- จากการศึกษารูปแบบของไอโซไซม์ Peroxidase ของคู่เสียบยอดที่คัดเลือกมาจำนวนคู่ พบว่ารูปแบบของแถบไอโซไซม์ของคู่เสียบยอด Homograft หมอนทอง/หมอนทอง มีแถบใกล้เคียงกันมากที่สุดไม่ว่าจะเป็น Peroxidase จากส่วนเหนือ ใต้และบริเวณรอยต่อ รองลงมาคือคู่เสียบยอดไอ้เตย/ชะนี และบางยี้วะ/หมอนทอง ผลการเจริญและพัฒนาของกิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอดังกล่าวให้ผลสอดคล้องกับรูปแบบของแถบไอโซไซม์ แสดงให้เห็นว่าความเหมือนหรือความคล้ายคลึงของแถบไอโซไซม์ของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี สามารถใช้เป็นสิ่งบ่งชี้การเข้ากันได้ดีของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีในแต่ละคู่เสียบยอด

- จากผลการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอสายพันธุ์ต่างๆ แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยความสำเร็จในการเสียบยอดทุเรียนขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น สายพันธุ์ของต้นตอ สภาพ

แวดล้อมในการเสียบยอด ฝีมือผู้ปฏิบัติ และเมื่อเกิดการเชื่อมต่อของรอยต่อของแผลที่เกิดจากการเสียบยอดแล้วต้น กิ่งพันธุ์ดีจะเจริญเติบโตได้ดี แม้กระทั่งการเสียบยอดกับต้นตอต่างชนิด เช่น ทุเรียนนก ก็ไม่ได้เป็นอุปสรรคต่อความสำเร็จในการเสียบยอด ยังพบอีกว่าการใช้ต้นตอเป็นทุเรียนนกให้เปอร์เซ็นต์ความสำเร็จและการเจริญเติบโตดีกว่าทุกคู่เสียบยอด แม้กระทั่งคู่เสียบยอดที่ใช้ต้นตอและกิ่งพันธุ์เป็นพันธุ์เดียวกัน

การศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการใช้ทุเรียนพื้นบ้านและทุเรียนนกเป็นต้นตอในการเสียบยอดทุเรียนพันธุ์ดีหมอนทองและชะนี โดยเฉพาะทุเรียนนกที่พบว่าไม่ได้มีอุปสรรคแต่อย่างใด อีกทั้งการประเมินการเข้ากันได้ของทุเรียนเพื่อการขยายพันธุ์ สามารถใช้วิธีการต่างๆ ในการประเมิน เช่น การศึกษาการพัฒนาเนื้อเยื่อรอยต่อ การวิเคราะห์สารฟิโนลิกและลิกนิน การศึกษารูปแบบไอโซไซม์ Peroxidase เป็นต้น ซึ่งวิธีการเหล่านี้สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในการเสียบยอดทุเรียนหรือการเข้ากันได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีในระยะกล้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2553. การผลิตทุเรียนอย่างถูกต้องและเหมาะสม.[Online] http://soclaimon. wordpress.com/2010/06/14.html. (สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2556.)

ขจรศักดิ์ ภวกุล สุชาติ วิจิตตรานนท์ และสามารถ จิตนาวสาร. 2520. การศึกษาต้นตอที่ทาทานโรครากเน่าของทุเรียน. รายงานผลการทดลองและวิจัย กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพ

จรัสศรี นวลศรี กรกช นาคคนอง และฮูดา แก้วศรีสม. 2557. ความหลากหลายของพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์ทุเรียนพื้นบ้านในเขตภาคใต้ของประเทศไทย. ลองแล.งานวิจัยใน ม.อ. สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. หน้า 67-72.

เต็ม สมิตินันท์. 2523. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ : กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 379 หน้า.

ทรงพล สมศรี. 2530. การเจริญเติบโตของทุเรียนชนิดต่างๆ บนต้นตอทุเรียนพื้นเมือง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะเกษตร ภาควิชาพืชสวน.

สุนี ศรีสิงห์, สุภาพ สุนทรนนท์. 2548. ทุเรียนพื้นเมืองพันธุ์ต่างๆ สำหรับใช้ต้นตอทนทานต่อโรครากเน่า. วารสารวิชาการเกษตร 23:45-50.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. สถิติการส่งออกทุเรียนปี 2560. เข้าถึงได้จาก : http://impexp.oae.go.th/service/export.php?S_YEAR=2560&E_YEAR=2560&PRODUCT_GROUP=5252&PRODUCT_ID=4977&wf_search=&WF_SEARCH=Y [สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2562].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. ข้อมูลการผลิตทุเรียนปี 2562. เข้าถึงได้จาก : http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/durian62(1).pdf [สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2562].

แสวง ภูศิริ. 2527. ทุเรียน. ฟาร์มรัตนา. เขาช่อง ตรัง

Aloni, B., Cohen, R., Karni, L., Aktas, H. and Edelstein, M. 2010. Hormonalsignaling in rootstock-scion interactions. Scientia Horticulturae 127: 119–126.

Andrews, P. K., and Marquez, C. S. 1993. Graft incompatibility. Horticultural Reviews 15: 183-232.

Bin Mad, H. and Dodd, P. B. 1990. Selected clonal rootstock for Durian *(Durio zibelthinus*) Japan.Journal Tropical Agriculture 34: 197-200.

Bruce, R. J. and West, C. A. 1989. Elicitation of lignin biosynthesisand isoperoxidase activity by pectic fragments in suspension culturesof castor bean. Plant Physiology 91: 889–897.

Buchloh, G. 1960. The lignification in stock-scion junctions and its relation to compatibility. In Phenolics in plants in health and disease. (ed. J.B. Pidham) Vol.IIII, pp. 67-71. Oxford, UK/New York: Pergamon Press.

Butkhup, L. 2012. Dietary polyphenols and their biological effects. Journal Sciences Technology 31: 443-455.

Casas, S., Brazao, J., Assuncao, M. and Zanal, G. C. 2015. Phenolic compounds involved in grafting incompatibility of Vitis spp: development and validation of an analytical method for their quantification. Phytochemical Analysis 26(1): 1-7.

Cohen, R., Burger, Y., Horev, C., Koren, A. and Edelstein, M. 2007. Introducing grafted cucurbits to modern agriculture: The Israeli experience. Plant Disease 91: 916-923.

Copes, P. 1978. Isozyme activity differ in compatible pouglas- fir graft unions. Forest Sciences 24: 297-303.

Dadzie, A. M., Akpertey, A., Yeboah, J., Opoku, S. Y., Ofori, A., Lowor, S., Ackyeampong, R., Adu-Yeboah, P., Asamoah, M. and Amoah, F. M. 2014. Genotypic Effect of Rootstock and Scion on Grafting Success and Growth of Kola (Cola nitida) Seedlings. American Journal of Plant Sciences 5: 3873-3879.

Dahal, H. 2013. Rootstock-scion relationships in fruit crops. Department of Horticulture, Institute of Agriculture and Animal Science, Rampers, Chitawan, Nepal.

Darikova, J. A., Savva, Y. V., Vaganov, E. A., Grachev, A. M. and Kuznetsova, G. V. 2011. Grafts of woody plants and the problem of incompatibility between scion and rootstock (a review). Journal of Siberian Federal University. Biology 4: 54-63.

Elstner, E. F., Obwald, W., Volpert, R. and Schempp, H. 1994. Phenolic antioxidants. Acta Horticulturae 381: 301-335.

Errea, P. 1998. Implications of phenolic compounds in graft incompatibility in fruit tree species. Scientia Horticulturae 74: 195-205.

Errea, P., Felipe, A. and Herrero, M. 1994. Graft establishment between compatible and incompatible *Prunus* spp. Journal of Experimental Botany 45: 393-401.

Fernandez-Garcia, Carvajal, N. and Olmos, E. 2004. Graft union formation in tomato plants: peroxidase and catalase involvement. Annals of Botany 93(1): 53-60.

Gebhardt, K. and Feucht, W. 1982. Polyphenol Changes at the Union of *Prunus Avium/Prunus Cerasus* Grafts, Journal of Horticultural Science 57(3): 253-258.

Guclu, S. F. and Koyuncu, F. 2012. A method for prediction of graft incompatibility in sweet cherry. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici 40(1): 243-246.

Gulen, H., Rajeev, A., Krebs, S. and Postman, J. 2001. Peroxidase Isozyme Profiles in Compatible and incompatible Pear-C Graft Combination. Journal of the American Society for Horticultural Science 127: 152-157.

Gulen, H., Arora, R., Kuden, A., Krebs, S. L. and Postman, J. 2002. Peroxidase isozyme profiles in compatible incompatible pear-quince graft combinations. Journal of the American Society for Horticultural Science 127: 152-157.

Harborne, J. B. 1994. Flavonoids: Advances in Research Since 1986. Chapman and Hall, London, UK.

Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies Jr. F. T. and Geneve, R. L. 2002. Plant propagation principle and practices pp. 880. Prentice-Hall Incorporated, New Jersey.

Hudina, M., Orazem, P., Jakopic, J. and Stampa, F. 2014. The phenolic content and its involvement in the graft incompatibilityprocess of various pear rootstocks (Pyrus communis L.). Journal of Plant Physiology 171: 76–8.

Islam, M. N., Rahim, M. A., Naher, M. N. A., Azad, M. I. and Shahjahan, M. 2004. Effect of time of operation and age of rootstock on the success of inserted contact grafting in mango. Asian Journal of Plant Sciences 3: 636-641.

Kanjanamaneesathian, M., Chato, S. T., Suphan, C., Thawatchai, L. and Benjamas, B. 1999. Search for local durians *Durio zibethinus* (Murr.) resistant to Phytophthora palmivora (Butler) Butler in Southern Thailand. Thai Journal of Agriculture Sciences 32(1): 111-125.

Kanwar, S. M. 1995. Apple; Production Technology and Economics. New Delhi: Tata Mc Graw Hill Publishing Company Ltd.

Mngomba, S. A., du Toit, E. S. and Akinnifesi, F. K. 2008. The relationship between graft incompatibility and phenols in *Uapaca kirkiana* Muell Arg. Scientia Horticulturae 117: 212-218.

Moore, R. and Walker, D. B. 1982. A structural study of incompatibility heterograft between *Sedum telephoides* (Crassulaceae) and *Solanum pennilli* (Solanaceae). American Journal Botany 68: 831-842.

Olmstead, M. A., Lang, N. S., Lang, G. A., Ewers, F. W. and Owens S. A. 2006. Examining the vascular pathway of sweet cherries grafted onto dwarfing rootstocks. American Society for Horticultural Science 41: 674-679.

Oraguzie, N. C. Mcneiil, D. L. and Thomas, M. B. 1998. Examination of graft failune in New Zealand chestnut (Castanea SPP.) selections. Scientia Horticultural 76: 89-103.

Pereira, I. D. S., Da Silva Messias, R., Diniz Campos, A., Errea, P., Correa Antunes, L. E., Fachinello, J. C. and Pina, A. 2013. Growth characteristics and phenylalanine ammonia-lyase activity in peach grafted on different Prunus spp. Biologia Plantarum 58(1): 114-120.

Pina, A. and Errea, P. 2008. Differentail induction of phenylalanine ammonia-lyase gene expression in response to *in vitro* callus unions of *Prunus* spp. Journal of Plant Physiology 165: 705-714.

Santamour, Jr. F.S. 1980. How to build a better tree. New horizons from the Horticultural Research Institute, pp. 1-3.

Santamour, Jr. F.S. 1982. Cambial peroxidase isoenzymes in relation to systematics of Acer. Bulletin of the Torrey Botanical Club 109: 152-161.

Santamour, Jr. F.S. 1988. Graft compatibility in woody plants: an axpanded perspective. Journal of Environmental Horticulture 6(1): 27-32.

Supbhadrabandhu, S. and Ketsa, S. 2001. Durian King of Tropical Fruit. Wellington: Daphne Brasell Associates Ltd. and CABI Publishing.

Sutarto, I., Gandanegara, S. and Sugiyama, A. N. 2005. Estimation of ascular iscontinuity between rootstocks and scions of rambutan and durian using isotope techniques at the nursery stage Japanese Journal of Tropical Agriculture 49: 233- 237.

Tinggal, S., Tirtosoekotjo, R. A. B. S., Mohamed, Z. A., Espino, R. R. C., Huat, K. S. and Sadakorn J. 1994. Durian cultivars in ASEAN. *In* S. Nanthachai (Ed.). Durian: Fruit development, postharvest physiology, handling and marketing in ASEAN.ASEAN Food Handling Bureau, Kuala Lumpur. p. 7-26.

Usenik, U., Krska, B., Vivan, M. and Stampar, F. 2006. Early detection of graft incompatibility in apricot (*Prunus armeniaca* L.) using phenol analyses. Scientia Horticulturae. 109: 332-338.

Wubeshet B., Melkamu A. and Yigzaw D. 2019. Effect of grafting time and technique on the success rate of grafted Mango (Mangifera indica L.) in Kalu District of Amhara Region, North Eastern Ethiopia, Cogent Food & Agriculture 5:1.

Yin, H., Yan, B. Sun, J., Jia, P., Zhang, Z., Yan, X. and Liu, H. 2012. Graft-union development: a delicate process that involves cell-cell communication between scion and stock for local auxin accumulation. Journal of Experimental Botany 63: 4219-4232.

Yuan, K. 2011. Proteome analysis of interaction between rootstocks and scions in *Hevea brasiliensis*. African Journal of Biotechnology 10: 14816-14825.

Yuri, A., Schmitt, E., Feucht, W. and Treutter, D. 1990. Metabolism of *Prunus* tissues affected by Ca^{2+} deficiency and addition of pruning. Journal Plant Physiology 135 (6): 692-697.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ความสูง (ซม.) ของยอดทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านก้านยาวและท้ายเลี่ยมที่ระยะเวลาต่างๆกัน ในการทดลองชุดที่ 1

ลำดับ	พันธุ์ / เดือน		มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม
	ต้นตอ	กิ่งพันธุ์ดี								
1	ก้านยาว	หมอนทอง	13.00	ยอดตาย	-	-	-	-	-	-
2	ก้านยาว	หมอนทอง	14.20	15.00	14.00	14.00	14.00	11.00	6.80	6.90
3	ก้านยาว	หมอนทอง	13.00	13.50	14.00	14.20	14.10	14.30	14.30	ยอดตาย
4	ก้านยาว	หมอนทอง	10.50	11.00	11.00	10.80	11.00	11.00	ยอดตาย	-
1	ก้านยาว	ชะนี	17.70	19.00	19.50	20.20	20.40	20.40	20.60	22.00
2	ก้านยาว	ชะนี	13.00	14.00	17.70	17.70	17.80	18.00	18.00	19.50
3	ก้านยาว	ชะนี	14.00	16.50	18.50	18.50	18.50	18.60	18.70	18.80
4	ก้านยาว	ชะนี	14.70	17.00	17.70	18.00	18.00	18.00	19.00	18.20
1	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	14.00	14.50	14.30	14.80	15.20	15.30	14.80	14.90
2	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	15.00	16.50	15.50	ยอดตาย	-	-	-	-
3	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	15.00	15.50	15.30	15.50	15.50	15.50	ยอดตาย	-
4	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	10.50	11.00	11.00	5.50	ยอดตาย	-	-	-
1	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	12.50	13.00	12.00	11.50	10.00	ยอดตาย	-	-
2	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	13.00	14.00	6.00	6.00	6.00	6.71	ยอดตาย	-
3	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	15.00	16.00	17.50	18.00	18.00	18.00	17.70	13.20
4	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	15.50	16.00	5.00	3.50	3.20	ยอดตาย	-	-

ตารางผนวกที่ 2 เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอ (มม.) ทุเรียนพื้นบ้านสองสายพันธุ์หลังเสียบยอดด้วยทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนีที่ระยะเวลาต่างๆกัน ในการทดลองชุดที่ 1

ลำดับ	พันธุ์ / เดือน		มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม
	ต้นตอ	กิ่งพันธุ์ดี								
1	ก้านยาว	หมอนทอง	5.18	ยอดตาย	-	-	-	-	-	-
2	ก้านยาว	หมอนทอง	4.72	4.99	5.16	5.38	5.74	5.79	5.74	5.86
3	ก้านยาว	หมอนทอง	4.81	4.95	5.21	5.66	5.66	5.59	5.34	ยอดตาย
4	ก้านยาว	หมอนทอง	4.27	4.41	4.74	4.95	4.84	4.97	ยอดตาย	-
1	ก้านยาว	ชะนี	5.41	5.69	6.45	6.57	6.28	6.27	6.31	6.31
2	ก้านยาว	ชะนี	4.45	4.77	4.47	4.80	5.23	5.01	5.13	5.33
3	ก้านยาว	ชะนี	4.12	4.31	4.70	4.74	4.72	5.11	5.29	5.89
4	ก้านยาว	ชะนี	3.98	4.23	4.39	4.68	5.05	5.41	5.76	5.76
1	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	3.98	4.27	4.12	4.49	4.64	4.76	4.69	4.88
2	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	3.82	4.07	4.63	ยอดตาย	-	-	-	-
3	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	3.17	4.34	4.25	4.29	4.42	4.55	ยอดตาย	-
4	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	3.78	4.12	4.29	4.39	ยอดตาย	-	-	-
1	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	6.72	6.92	7.02	7.03	11.50	ยอดตาย	-	-
2	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	6.09	6.31	6.70	6.84	6.92	6.95	ยอดตาย	-
3	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	4.95	5.24	5.35	5.38	5.41	5.98	5.98	5.98
4	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	4.28	4.57	4.83	5.08	4.99	ยอดตา	-	-

ตารางผนวกที่ 3 เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.) ของยอดทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านก้านยาวและท้ายเลี่ยมที่ระยะเวลาต่างๆกัน ในการทดลองชุดที่ 1

ลำดับ	พันธุ์ / เดือน		มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม
	ต้นตอ	กิ่งพันธุ์ดี								
1	ก้านยาว	หมอนทอง	2.66	ยอดตาย	-	-	-	-	-	-
2	ก้านยาว	หมอนทอง	3.16	3.37	3.66	3.71	3.47	3.41	3.47	3.41
3	ก้านยาว	หมอนทอง	2.76	2.93	3.00	3.08	3.03	2.98	3.08	ยอดตาย
4	ก้านยาว	หมอนทอง	2.95	3.17	3.17	3.44	3.02	2.95	ยอดตาย	-
1	ก้านยาว	ชะนี	2.76	3.05	3.36	3.43	3.49	3.47	3.59	3.66
2	ก้านยาว	ชะนี	2.36	2.54	2.62	2.76	2.93	3.06	3.12	3.62
3	ก้านยาว	ชะนี	2.68	2.83	3.11	3.23	3.22	3.48	3.59	3.88
4	ก้านยาว	ชะนี	2.67	2.84	2.98	3.01	2.91	3.01	3.12	3.11
1	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	2.44	2.66	2.85	3.03	3.06	3.21	3.33	3.21
2	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	3.72	3.98	4.04	ยอดตาย	-	-	-	-
3	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	2.76	3.03	3.47	3.51	3.46	3.26	ยอดตาย	-
4	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	3.42	3.61	3.89	3.67	ยอดตาย	-	-	-
1	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	3.26	3.47	3.79	3.81	4.58	ยอดตาย	-	-
2	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	2.98	3.28	3.16	3.44	3.44	ยอดตาย	-	-
3	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	2.85	3.19	3.40	3.52	3.58	3.81	3.72	3.83
4	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	2.97	3.29	3.26	4.15	ยอดตาย	-	-	-

ตารางผนวกที่ 4 จำนวนใบของทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนีที่เสียบยอดกับต้นตอทุเรียนพื้นบ้านก้านยาวและท้ายเลี่ยมที่ระยะเวลาต่างๆกัน ในการทดลองชุดที่ 1

ลำดับ	พันธุ์ / เดือน		มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม
	ต้นตอ	กิ่งพันธุ์ดี								
1	ก้านยาว	หมอนทอง	4	ยอดตาย	-	-	-	-	-	-
2	ก้านยาว	หมอนทอง	2	2	2	5	5	6	7	2
3	ก้านยาว	หมอนทอง	3	2	2	3	3	3	3	3
4	ก้านยาว	หมอนทอง	1	1	2	2	2	3	3	3
1	ก้านยาว	ชะนี	3	3	3	3	8	8	8	11
2	ก้านยาว	ชะนี	3	3	6	7	7	7	7	5
3	ก้านยาว	ชะนี	4	4	9	9	13	13	17	16
4	ก้านยาว	ชะนี	5	7	8	8	8	8	9	12
1	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	6	6	5	5	6	6	5	1
2	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	3	7	ยอดตาย	-	-	-	-	-
3	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	3	5	5	3	3	2	ยอดตาย	-
4	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	2	3	1	ยอดตาย	-	-	-	-
1	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	3	6	5	1	2	ยอดตาย	-	-
2	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	4	2		1	1	ยอดตาย	-	-
3	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	6	3	3	5	5	2	2	2
4	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	4	3	2	2	ยอดตาย	-	-	-

ตารางผนวกที่ 5 ความกว้างและความยาวใบ (ซม.) ของทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนีที่เสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านก้านยาวและท้ายเลี่ยมที่ระยะเวลาต่างๆกัน ในการทดลองชุดที่ 1

ลำดับ	พันธุ์ / เดือน		มกราคม		กุมภาพันธ์		มีนาคม		เมษายน		พฤษภาคม		มิถุนายน		กรกฎาคม		สิงหาคม	
	ต้นตอ	กิ่งพันธุ์ดี	ค่าเฉลี่ย ความกว้างใบ	ค่าเฉลี่ย ความยาวใบ	ค่าเฉลี่ย ความกว้างใบ	ค่าเฉลี่ย ความยาวใบ	ค่าเฉลี่ย ความกว้างใบ	ค่าเฉลี่ย ความยาวใบ	ค่าเฉลี่ย ความกว้างใบ	ค่าเฉลี่ย ความยาวใบ	ค่าเฉลี่ย ความกว้างใบ	ค่าเฉลี่ย ความยาวใบ	ค่าเฉลี่ย ความกว้างใบ	ค่าเฉลี่ย ความยาวใบ	ค่าเฉลี่ย ความกว้างใบ	ค่าเฉลี่ย ความยาวใบ	ค่าเฉลี่ย ความกว้างใบ	ค่าเฉลี่ย ความยาวใบ
1	ก้านยาว	หมอนทอง	3.87	12.43	ยอดตาย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	ก้านยาว	หมอนทอง	ND	ND	3.80	12.40	4.10	12.70	3.63	11.50	3.93	11.97	3.50	11.20	3.37	9.77	3.70	8.60
3	ก้านยาว	หมอนทอง	ND	-ND	2.70	9.00	2.95	9.25	3.13	10.40	3.17	10.27	3.17	9.27	3.13	8.13	3.1	8.20
4	ก้านยาว	หมอนทอง	3.80	15.50	3.70	15.30	3.20	11.40	3.45	11.60	3.45	9.55	3.50	9.55	3.50	9.60	3.53	9.60
1	ก้านยาว	ชะนี	3.23	10.93	3.23	10.80	3.23	10.83	3.20	10.80	3.20	10.73	3.23	10.17	3.23	9.87	3.23	9.30
2	ก้านยาว	ชะนี	2.67	10.00	2.63	9.70	2.67	76.30	2.83	9.57	2.87	9.53	2.73	9.47	2.67	8.93	2.87	8.00
3	ก้านยาว	ชะนี	2.60	8.47	2.60	8.30	2.60	8.20	2.63	7.93	2.63	7.37	2.63	7.10	2.60	7.10	2.60	6.13
4	ก้านยาว	ชะนี	2.50	9.75	3.10	10.67	3.17	10.77	3.13	10.63	3.17	10.60	3.17	10.13	3.10	9.13	3.10	8.43
1	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	3.30	11.20	3.60	11.03	3.54	11.20	3.60	11.10	3.57	11.03	3.70	10.87	3.53	10.27	4.40	11.20
2	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	3.07	10.73	3.17	10.87	ยอดตาย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	3.20	11.40	3.03	10.03	3.10	9.80	3.07	9.73	3.13	9.13	3.20	10.35	ยอดตาย	-	-	-
4	ท้ายเลี่ยม	หมอนทอง	3.25	11.70	3.37	11.27	3.80	11.00	ยอดตาย	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	2.65	9.55	2.40	8.67	2.53	8.87	2.40	8.90	3.37	7.40	ยอดตาย	-	-	-	-	-
2	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	3.35	11.40	3.15	11.20	ND	ND	2.60	8.50	2.60	8.40	ยอดตาย	-	-	-	-	-
3	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	4.17	14.47	4.33	14.27	4.50	14.07	4.47	14.00	4.43	13.93	4.25	13.60	4.30	12.35	4.32	12.35
4	ท้ายเลี่ยม	ชะนี	3.13	9.63	3.07	9.47	1.60	5.40	2.10	7.05	ยอดตาย	-	-	-	-	-	-	-

ND = .ใบมีขนาดเล็กไม่สามรถวัดได้

ตารางผนวกที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของกิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ ในการทดลองชุดที่ 2

พันธุ์ทุเรียน	ความสูง (ซม.)																					
	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
ลูกกลม/ชะนี	14.10	15.00	17.00	31.75	32.90	33.75	34.50	35.75	37.00	37.75	38.00	30.50	25.50	27.50	29.00	30.50	31.75	33.50	34.00	35.75	37.25	38.50
กบ/ชะนี	22.00	22.50	22.95	30.00	34.00	35.00	35.75	24.00	24.75	25.50	25.50	23.00	23.50	25.00	26.00	27.50	29.50	31.00	32.25	33.75	35.25	37.50
ไอ้เตย/หมอนทอง	14.25	16.50	16.80	19.75	21.00	22.75	24.00	25.25	27.25	29.00	31.25	32.00	34.50	36.00	37.75	39.25	42.00	42.75	43.25	44.00	45.50	47.00
ไอ้เตย/ชะนี	18.25	23.25	23.50	33.50	33.50	33.50	33.50	33.50	34.00	34.00	34.25	34.50	36.00	37.25	38.25	39.00	39.75	41.50	43.25	44.50	46.00	47.75
บางยั๊วะ/หมอนทอง	11.75	12.00	11.75	18.75	19.75	21.75	23.50	25.00	27.25	29.00	30.00	32.50	34.25	35.75	37.00	38.25	39.00	41.00	42.50	43.25	44.50	46.25
บางยั๊วะ/ชะนี	18.10	19.10	19.50	19.75	21.00	21.75	23.25	24.75	26.00	28.00	28.75	25.00	25.25	26.25	26.75	27.00	28.25	29.75	31.50	33.50	34.25	36.00
หมอนทอง/หมอนทอง	12.00	13.00	17.50	28.00	34.75	39.00	43.75	48.00	54.25	57.00	60.75	65.50	71.25	77.25	82.50	87.00	91.25	95.25	98.50	102.50	105.25	107.75
หมอนทอง/ชะนี	3.00	4.00	4.30	16.00	20.00	21.50	22.50	24.00	26.00	28.00	30.50	32.00	35.25	37.50	40.00	42.75	45.00	47.25	48.00	49.75	51.00	52.25
ชะนี/หมอนทอง	7.00	8.50	9.50	12.00	15.00	18.50	21.00	24.00	28.00	30.00	31.25	34.00	36.00	37.75	39.00	41.75	43.00	44.75	4600.	46.75	47.25	48.50

ตารางผนวกที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ ที่เสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดี ในการทดลองชุดที่ 2

พันธุ์ทุเรียน	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)																				
	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
ลูกกลม/ชะนี	7.89	7.53	7.74	9.43	10.03	10.60	10.89	11.20	11.44	11.74	12.01	12.28	12.52	12.85	13.08	13.27	13.52	13.95	14.42	14.85	15.26	15.71
กบ/ชะนี	7.68	7.96	8.30	10.18	10.81	11.07	11.29	11.49	11.77	12.05	12.38	12.77	13.12	13.58	13.92	14.26	14.66	15.05	15.38	15.75	16.23	16.80
ไอ้เตย/หมอนทอง	6.99	6.86	7.66	8.66	8.97	9.32	9.69	10.03	10.42	10.71	11.08	11.37	11.72	11.96	12.32	12.58	12.84	13.08	13.38	13.79	14.21	14.56
ไอ้เตย/ชะนี	7.39	7.31	7.67	9.11	9.36	9.68	9.98	10.27	10.60	10.92	11.28	11.53	11.84	12.07	12.31	12.59	12.92	13.28	13.72	13.97	14.36	14.77
บางยั้วะ/หมอนทอง	7.03	7.19	7.37	7.66	8.17	8.70	9.25	9.78	10.41	10.91	11.43	11.78	11.97	12.32	12.57	12.81	13.22	13.48	13.87	14.25	14.73	15.07
บางยั้วะ/ชะนี	7.57	7.41	7.57	9.81	10.30	10.80	11.34	11.87	12.38	12.75	13.11	13.52	13.84	14.22	14.52	14.78	15.12	15.47	15.92	16.35	16.67	17.12
หมอนทอง/หมอนทอง	7.27	7.40	7.55	9.16	10.22	11.33	12.45	13.67	14.72	15.78	16.67	17.55	18.38	19.25	20.33	21.23	22.15	22.95	23.82	24.67	25.43	26.22
หมอนทอง/ชะนี	6.93	7.11	7.31	7.41	7.73	8.07	8.32	8.64	8.97	9.25	9.44	9.67	9.88	10.12	10.35	10.53	10.82	11.14	11.41	11.78	12.16	12.52
ชะนี/หมอนทอง	6.75	6.92	6.81	6.77	7.15	7.53	7.98	8.38	8.71	9.12	9.36	9.65	9.94	10.25	10.47	10.72	10.94	11.37	11.73	11.97	12.31	12.65

ตารางผนวกที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ ในการทดลองชุดที่ 2

พันธุ์ทุเรียน	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)																					
	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
ลูกกลม/ชะนี	2.17	3.01	3.61	5.80	5.94	6.23	6.61	6.86	7.09	7.24	7.46	7.62	7.88	8.02	8.19	8.42	8.61	8.85	9.07	9.31	9.56	9.78
กบ/ชะนี	2.72	3.27	3.69	5.87	6.04	6.29	6.49	6.70	6.80	6.93	7.12	7.28	7.41	7.58	7.75	7.89	8.25	8.48	8.72	8.95	9.24	9.51
ไอ้เตย/หมอนทอง	3.21	3.79	4.17	5.11	5.28	5.48	5.65	5.88	6.06	6.25	6.44	6.61	6.87	7.06	7.23	7.49	7.72	7.95	8.23	8.48	8.74	8.98
ไอ้เตย/ชะนี	3.17	3.86	4.07	5.73	5.94	6.07	6.35	6.65	6.97	7.34	7.59	7.81	8.12	8.28	8.49	8.61	8.83	9.04	9.27	9.61	9.87	10.15
บางยั้ว/หมอนทอง	3.17	3.16	3.24	4.01	4.42	4.86	5.26	5.64	6.05	6.48	6.68	6.92	7.19	7.32	7.56	7.77	7.89	8.18	8.45	8.71	8.92	9.25
บางยั้ว/ชะนี	3.49	4.02	4.13	5.24	5.55	6.07	6.51	6.99	7.46	7.83	8.16	8.33	8.52	8.76	8.92	9.06	9.27	9.54	9.78	10.11	10.32	10.68
หมอนทอง/หมอนทอง	2.55	2.67	2.80	4.87	5.78	6.75	7.59	8.56	9.49	10.43	11.32	12.35	13.22	14.18	15.11	16.05	16.92	17.67	18.38	19.12	19.86	20.58
หมอนทอง/ชะนี	1.32	1.66	1.72	2.94	3.12	3.37	3.62	3.95	4.22	4.56	4.76	4.92	5.16	5.33	5.52	5.78	5.93	6.21	6.53	6.78	6.97	7.29
ชะนี/หมอนทอง	1.76	1.92	2.06	2.56	2.89	3.23	3.57	3.95	4.29	4.61	4.93	5.32	5.55	5.78	5.98	6.21	6.48	6.82	7.15	7.46	7.83	8.18

ตารางผนวกที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของต้นทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์ต่างๆ ที่เสียบยอดกับกิ่งพันธุ์ดีสำเร็จ ในการทดลองชุดที่ 2

พันธุ์ทุเรียน	จำนวนใบ																					
	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
ลูกกลม/ชะนี	4.00	7.50	7.00	21.50	22.00	23.00	24.00	25.00	26.00	27.50	27.00	25.50	26.00	27.00	27.50	28.50	29.00	31.00	33.00	35.50	40.00	43.50
กบ/ชะนี	7.00	15.00	15.50	25.50	25.50	27.00	26.50	27.00	28.50	29.00	30.00	29.00	29.50	30.00	31.00	32.50	34.00	36.00	39.50	44.00	48.50	55.00
ไอ้เตย/หมอนทอง	6.50	11.50	12.00	17.50	18.00	20.50	21.00	20.50	21.00	23.50	24.00	25.00	25.50	27.00	28.50	29.00	30.50	32.00	37.50	40.00	43.00	47.50
ไอ้เตย/ชะนี	6.50	13.50	14.00	26.50	27.00	29.50	28.00	27.00	28.50	28.50	28.00	28.50	29.00	30.00	31.00	32.00	33.50	34.00	36.00	39.00	40.50	44.50
บางยี้ะ/หมอนทอง	5.50	6.00	6.50	13.00	15.50	20.00	25.50	30.00	37.00	43.50	47.50	46.00	45.00	47.00	49.00	53.00	57.00	60.00	63.50	65.00	68.00	70.50
บางยี้ะ/ชะนี	4.50	5.50	11.50	19.50	21.50	25.50	29.00	32.50	35.00	39.00	42.00	39.00	41.00	45.00	47.50	50.00	53.00	55.00	58.50	60.00	65.50	66.00
หมอนทอง/หมอนทอง	6.00	9.00	10.50	14.00	17.50	21.50	25.50	30.50	34.50	39.00	43.00	42.00	44.00	48.00	53.00	58.00	63.50	68.00	78.00	82.00	85.00	89.50
หมอนทอง/ชะนี	4.00	6.00	6.00	10.00	12.00	15.00	16.00	20.00	22.00	25.00	27.00	25.00	23.50	25.00	27.00	31.00	32.50	35.50	40.00	42.00	45.50	46.50
ชะนี/หมอนทอง	3.00	4.00	4.00	3.00	5.00	7.00	10.00	12.00	16.00	20.00	23.00	26.00	30.00	31.50	32.00	33.00	35.00	37.00	40.00	45.00	47.50	50.00

ตารางผนวกที่ 10 ปริมาณฟีโนลิกทั้งหมดและลิกนินบริเวณเหนือและใต้รอยต่อของคู่เสียบยอดระหว่างทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนีกับต้นตอสายพันธุ์ต่างๆ จากการทดลองชุดที่ 2

Rootstock/Scion	Total phenolic (mg/g^{-1}Fw) (Above)	Total phenolic (mg/g^{-1}Fw) (Below)	Total lignin (mg/g^{-1} cell wall) (Above)	Total lignin (mg/g^{-1} cell wall) (Below)
กบ/หมอนทอง	876.80	472.20	1.92	1.53
กบ/ชะนี	925.90	857.40	2.28	1.77
บางยั้วะ/หมอนทอง	1064.00	359.90	2.12	1.42
บางยั้วะ/ชะนี	772.60	675.50	2.30	1.40
หมอนทอง/หมอนทอง	1074.00	402.30	2.55	1.66
หมอนทอง/ชะนี	919.70	413.10	2.35	1.84
ชะนี/หมอนทอง	861.70	409.30	1.90	1.49
ชะนี/ชะนี	1170.00	470.50	2.25	1.66
F-test	ns	*	ns	ns
CV%	23.28	34.69	18.81	13.65

ns, * = non significance and significance at $P < 0.05$, respectively

ตารางผนวกที่ 11 ปริมาณฟีโนลิกทั้งหมดบริเวณเหนือ ใต้ และบริเวณรอยต่อของคู่เสียบยอดระหว่างทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนีกับต้นตอสายพันธุ์ต่างๆ จากการทดลองชุดที่ 3

Ungrafted	Total phenolic compounds concentration (mg g^{-1} of fresh weight)	Combination (Rootstocks/Scions)	Total phenolic compounds concentration (mg g^{-1} of fresh weight)								
			7 DAG			21 DAG			45 DAG		
			Above graft union	At graft union	Below graft union	Above graft union	At graft union	Below graft union	Above graft union	At graft union	Below graft union
Monthong	678.63ab[1/]	Monthong/Monthong	908.90abc	770.17b	532.75de	775.41ab	1096.73abc	765.88ab	374.00b	532.75b	345.39a
		Monthong/Chanee	1056.68ab	1211.15a	687.69b	798.77ab	850.73bc	742.04ab	519.88b	659.56ab	392.11a
Chanee	445.51b	Chanee/Monthong	891.26abc	793.53b	650.03bc	677.20b	998.05abc	747.76ab	472.21b	527.03b	404.99a
		Chanee/Chanee	714.86bc	704.38b	475.54e	566.12bc	1031.42abc	597.59bc	522.74b	792.57a	437.88a
Khamin	771.60a	Khamin/Monthong	686.26c	786.37b	579.95cd	921.77a	1206.38ab	590.44bc	488.42b	611.89ab	414.04a
		Khamin/Chanee	1117.23a	945.60ab	932.26a	987.56a	1460.48a	857.89a	450.28b	665.28ab	427.39a
Nok	659.56ab	Nok/Monthong	779.70abc	676.73b	688.17b	418.34c	676.73c	458.86c	492.23b	660.52ab	428.82a
		Nok/Chanee	695.80c	641.92b	892.21a	637.16bc	725.35bc	689.60abc	746.81a	710.10ab	449.32a
F-test	*	F-test	**	**	*	***	**	*	**	*	ns
c.v.	23.23	c.v.	15.62	16.62	21.28	12.50	18.35	18.57	16.22	15.50	18.40

ns, * = non significance and significance at P < 0.01, respectively

ตารางผนวกที่ 12 ปริมาณลิกนินบริเวณเหนือ ใต้ และบริเวณรอยต่อของคู่เสียบยอดระหว่างทุเรียนพันธุ์หมอนทองและชะนีกับต้นตอสายพันธุ์ต่างๆ จากการทดลองชุดที่ 3

Ungrafted	Lignin content (mg g^{-1} cell wall)	Combination (Rootstocks/Scions)	Lignin content (mg g^{-1} cell wall)								
			7 DAG			21 DAG			45 DAG		
			Above graft union	At graft union	Below graft union	Above graft union	At graft union	Below graft union	Above graft union	At graft union	Below graft union
Monthong	0.72a[1/]	Monthong/Monthong	0.71b	0.66a	0.44b	1.58b	0.79c	0.68d	1.92c	1.46b	0.98c
		Monthong/Chanee	1.02b	0.65a	0.51b	2.26a	1.32ab	0.75d	2.27bc	1.37b	0.90c
Chanee	0.62a	Chanee/Monthong	0.86b	0.71a	0.52b	2.14ab	1.16bc	1.10c	2.24bc	1.75ab	1.20bc
		Chanee/Chanee	1.76a	0.90a	0.79ab	2.60a	1.22b	1.18bc	2.58abc	1.42b	1.33abc
Khamin	0.63a	Khamin/Monthong	1.69a	0.94a	0.95a	2.17ab	1.47ab	1.45abc	3.18a	1.98ab	1.52ab
		Khamin/Chanee	1.41a	1.19a	0.78ab	2.64a	1.33ab	1.53ab	3.38a	2.19a	1.74a
Nok	0.90a	Nok/Monthong	1.61a	1.12a	0.75ab	2.56a	1.66a	1.27bc	2.74abc	1.42b	1.07bc
		Nok/Chanee	1.61a	1.07a	0.67ab	2.63a	1.58ab	1.70a	2.92ab	1.38b	1.27abc
F-test	ns	F-test	***	ns	**	*	***	***	**	*	*
c.v.	26.94	c.v.	10.31	25.57	21.18	14.35	12.55	11.53	13.41	19.84	20.61

ns, * = non significance and significance at P < 0.01, respectively

ตารางผนวกที่ 13 ปริมาณสารฟีโนลิกทั้งหมดบริเวณส่วนเหนือรอยต่อของคู่เสียบยอดระหว่างหมอนทองและชะนีบนต้นตอสายพันธุ์ต่างๆ ในการทดลองชุดที่ 3

Combination (Rootstocks/Scions)	Ungrafted	Total phenolic (mg g^{-1} Fw)		
		7 DAG	21 DAG	45 DAG
Monthong	678.63ab			
Chanee	445.51b			
Nok	659.56ab			
Khamin	771.60a			
Monthong/Monthong		908.90abc	775.41ab	374.00b
Monthong/Chanee		1056.68ab	798.77ab	519.88b
Chanee/Monthong		891.26abc	677.20b	472.21b
Chanee/Chanee		714.86bc	566.12bc	522.74b
Nok/Monthong		779.70abc	418.34c	492.23b
Nok/Chanee		695.80c	637.16bc	746.81a
Khamin/Monthong		686.26c	921.77a	488.42b
Khamin/Chanee		1117.23a	987.56a	450.28b
F-test	*	**	***	**
c.v.	23.23	15.62	12.50	16.22

ns, * = non significance and significance at P < 0.01, respectively

ตารางผนวกที่ 14 ปริมาณสารฟีโนลิกทั้งหมดบริเวณส่วนรอยต่อของคู่เสียบยอดระหว่างหมอนทองและชะนีบนต้นตอสายพันธุ์ต่างๆ ในการทดลองชุดที่ 3

Combination (Rootstocks/Scions)	Ungrafted	Total phenolic (mg g^{-1}Fw)		
		7 DAG	21 DAG	45 DAG
Monthong	678.63ab			
Chanee	445.51b			
Nok	659.56ab			
Khamin	771.60a			
Monthong/Monthong		770.17b	1096.73abc	532.75b
Monthong/Chanee		1211.15a	850.73bc	659.56ab
Chanee/Monthong		793.53b	998.05abc	527.03b
Chanee/Chanee		704.38b	1031.42abc	792.57a
Nok/Monthong		676.73b	676.73c	660.52ab
Nok/Chanee		641.92b	725.35bc	710.10ab
Khamin/Monthong		786.37b	1206.38ab	611.89ab
Khamin/Chanee		945.60ab	1460.48a	665.28ab
F-test	*	**	**	*
c.v.	23.23	16.62	18.35	15.50

ns, * = non significance and significance at P < 0.01, respectively

ตารางผนวกที่ 15 ปริมาณสารฟีโนลิกทั้งหมดบริเวณส่วนใต้รอยต่อของคู่เสียบยอดระหว่างหมอนทองและชะนีบนต้นตอสายพันธุ์ต่างๆ ในการทดลองชุดที่ 3

Combination (Rootstocks/Scions)	Ungrafted	Total phenolic (mg g^{-1}Fw)		
		7 DAG	21 DAG	45 DAG
Monthong	678.63ab			
Chanee	445.51b			
Nok	659.56ab			
Khamin	771.60a			
Monthong/Monthong		532.75de	765.88ab	345.39a
Monthong/Chanee		687.69b	742.04ab	392.11a
Chanee/Monthong		650.03bc	747.76ab	404.99a
Chanee/Chanee		475.54e	597.59bc	437.88a
Nok/Monthong		688.17b	458.86c	428.82a
Nok/Chanee		892.21a	689.60abc	449.32a
Khamin/Monthong		579.95cd	590.44bc	414.04a
Khamin/Chanee		932.26a	857.89a	427.39a
F-test	*	*	*	ns
c.v.	23.23	21.28	18.57	18.4

ns, * = non significance and significance at P < 0.01, respectively

ตารางผนวกที่ 16 แสดงค่าลิกนินบริเวณส่วนเหนือรอยต่อของคู่เสียบยอดระหว่างหมอนทองและชะนีบนต้นตอสายพันธุ์ต่างๆ ในการทดลองชุดที่ 3

Combination (Rootstocks/Scions)	Ungrafted	Lignin content (mg g^{-1} cell wall)		
		7 DAG	21 DAG	45 DAG
Monthong	0.72a			
Chanee	0.62a			
Nok	0.90a			
Khamin	0.63a			
Mongthong/Mongthong		0.71b	1.58b	1.92c
Mongthong/Chanee		1.02b	2.26a	2.27bc
Chanee/Mongthong		0.86b	2.14ab	2.24bc
Chanee/Chanee		1.76a	2.60a	2.58abc
Nok/Mongthong		1.61a	2.56a	2.74abc
Nok/Chanee		1.61a	2.63a	2.92ab
Khamin/Mongthong		1.69a	2.17ab	3.18a
Khamin/Chanee		1.41a	2.64a	3.38a
F-test	ns	***	*	**
c.v.	26.94	10.31	14.35	13.41

ns, * = non significance and significance at P < 0.01, respectively

ตารางผนวกที่ 17 แสดงค่าลิกนินบริเวณรอยต่อของคู่เสียบยอดระหว่างหมอนทองและชะนีบนต้นตอสายพันธุ์ต่างๆ ในการทดลองชุดที่ 3

Combination (Rootstocks/Scions)	Ungrafted	Lignin content (mg g^{-1} cell wall)		
		7 DAG	21 DAG	45 DAG
Monthong	0.72a			
Chanee	0.62a			
Nok	0.90a			
Khamin	0.63a			
Mongthong/Mongthong		0.66a	0.79c	1.46b
Mongthong/Chanee		0.65a	1.32ab	1.37b
Chanee/Mongthong		0.71a	1.16bc	1.75ab
Chanee/Chanee		0.90a	1.22b	1.42b
Nok/Mongthong		1.12a	1.66a	1.42b
Nok/Chanee		1.07a	1.58ab	1.38b
Khamin/Mongthong		0.94a	1.47ab	1.98ab
Khamin/Chanee		1.19a	1.33ab	2.19a
F-test	ns	ns	***	*
c.v.	26.94	25.57	12.55	19.84

ns, * = non significance and significance at P < 0.01, respectively

ตารางผนวกที่ 18 แสดงค่าลิกนินบริเวณส่วนใต้รอยต่อของคู่เสียบยอดระหว่างหมอนทองและชะนีบนต้นตอสายพันธุ์ต่างๆ ในการทดลองชุดที่ 3

Combination (Rootstocks/Scions)	Ungrafted	Lignin content (mg g^{-1} cell wall)		
		7 DAG	21 DAG	45 DAG
Monthong	0.72a			
Chanee	0.62a			
Nok	0.90a			
Khamin	0.63a			
Mongthong/Mongthong		0.44b	0.68d	0.98c
Mongthong/Chanee		0.51b	0.75d	0.90c
Chanee/Mongthong		0.52b	1.10c	1.20bc
Chanee/Chanee		0.79ab	1.18bc	1.33abc
Nok/Mongthong		0.75ab	1.27bc	1.07bc
Nok/Chanee		0.67ab	1.70a	1.27abc
Khamin/Mongthong		0.95a	1.45abc	1.52ab
Khamin/Chanee		0.78ab	1.53ab	1.74a
F-test	ns	**	***	*
c.v.	26.94	21.18	11.53	20.61

ns, * = non significance and significance at P < 0.01, respectively

ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่

มหาวิทยาลัย
สงขลานครินทร์
"วิจัยพืชศาสตร์ก้าวหน้า
พัฒนานวัตกรรม
นำพาเกษตรยั่งยืน"
PLANT SCIENCE
SYMPOSIUM
PLANT SCIENCE SYMPOSIUM
PSS
กำหนดการและบทคัดย่อ
การประชุมทางวิชาการ
พืชศาสตร์
ครั้งที่ 6
ระหว่างวันที่ 15–16 สิงหาคม 2562 ณ ห้องประชุม LRC 1
ชั้น 8 อาคารศูนย์ทรัพยากรการเรียนรู้

กำหนดการนำเสนอ/สารบัญภาคบรรยาย

วันพฤหัสบดีที่ 15 สิงหาคม 2562

Section 1

เวลานำเสนอ	รหัส	ชื่อเรื่อง/ผู้แต่ง	หน้า
13:00-13:15 น.	O-01	การร่นระยะเวลาการขยายพันธุ์ในหลอดทดลองและปรับสภาพปลูกด้วยระบบไฮโดรโปรนิกส์ของต้นไม้น้ำ *Cryptocoryne wendtii* ***สุนทรียา กาละวงศ์ ศิวนาถ จันทร์สุข และ อภิรดี เสียงสืบชาติ***	2
13:15-13:30 น.	O-02	ผลของโซเดียมคลอไรด์ต่อการเจริญและพัฒนาการของเซลล์ซัสเพนชั่นของปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 ***ธีรศักดิ์ สุขดี สมปอง เตชะโต และ สุรีรัตน์ เย็นช้อน***	3
13:30-13:45 น.	O-03	การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของส้มจุกโดยอาศัยลักษณะสัณฐานและเครื่องหมายอาร์เอพีดี ***รสริน ช่วยการ กรกช นาคคนอง และ จรัสศรี นวลศรี***	4
13:45-14:00 น.	O-04	ผลของการติดตาต่อความเข้ากันได้ของต้นตอยางพาราและกิ่งพันธุ์ดี ***อุไรพร ปราบปรี กรกช นาคคนอง จรัสศรี นวลศรี และ ณัฏฐากร วรอัฐสิน***	5
14:00-14:15 น.	O-05	การประเมินการเข้ากันได้ของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้กับกิ่งทุเรียนพันธุ์การค้า ***สุรศักดิ์ พรหมสกุล และ จรัสศรี นวลศรี***	6

วันศุกร์ที่ 16 สิงหาคม 2562

Section 2

เวลานำเสนอ	รหัส	ชื่อเรื่อง/ผู้แต่ง	หน้า
09:00-09:15 น.	O-06	ผลการปลูกพืชแซมต่อการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันก่อนให้ผลผลิต ***สุดนัย เครือหลี และ วุฒิศักดิ์ รัตนสุภา***	7
09:15-09:30 น.	O-07	The Viability of *Metarhizium quizhouense* PSUM04 Conidia in Different Oil Formulations for Infecting *Bactrocera dorsalis* ***Keum, T., Akter, M. M., Prabhakar, C. S. and Thaochan, N.***	8
09:30-09:45 น.	O-08	การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวพื้นเมืองที่ปลูกในจังหวัดนราธิวาส โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเมล็ดร่วมกับเครื่องหมายโมเลกุลชนิดเอสเอสอาร์ ***ปัทมา มัยดิง และ วุฒิชัย ศรีช่วย***	9

การประเมินการเข้ากันได้ของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้กับกิ่งทุเรียนพันธุ์การค้า
Evaluation of Compatibility between Indigenous Durian Rootstocks and Commercial Varieties

สุรศักดิ์ พรหมสกุล[1] กรกช นาคคนอง[1] และ จรัสศรี นวลศรี[1*]
Promsakul, S.[1] Nakkanong, K.[1] and Nualsri, C.[1*]

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112
[1] Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112

Corresponding author: ncharass@yahoo.com

บทคัดย่อ

การขาดความสำเร็จในการต่อกิ่งถือเป็นปัญหาที่ทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจแก่ผู้เพาะชำและผู้ปลูกทุเรียน การต่อกิ่งเป็นวิธีการขยายพันธุ์พืชโดยไม่อาศัยเพศ โดยการนำกิ่งของพืชสองชนิดมาเชื่อมต่อกัน ซึ่งบางครั้งจะก่อให้เกิดการเข้ากันไม่ได้ของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี ส่งผลให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชลดลง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง การเจริญเติบโต การพัฒนาของรอยต่อ และปริมาณลิกนินในกิ่งพันธุ์ทุเรียนที่เกิดขึ้นหลังจากการเสียบยอดระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีต่างๆ จากการศึกษาการเจริญเติบโตในกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนี หลังการเสียบยอด พบว่า การเจริญเติบโตในกิ่งพันธุ์ดีพันธุ์หมอนทองสูงกว่ากิ่งพันธุ์ดีพันธุ์ชะนี โดยกิ่งพันธุ์ดีพันธุ์หมอนทองที่ทำการเสียบยอดบนต้นตอพันธุ์หมอนทองมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ส่วนในกิ่งพันธุ์ดีพันธุ์ชะนีที่เสียบยอดบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านพันธุ์กบมีการเจริญเติบโตดีที่สุด การพัฒนาของรอยต่อ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการต่อกิ่งในแต่ละสิ่งทดลอง สำหรับปริมาณลิกนินที่ส่วนบนและส่วนล่างของรอยต่อ ในส่วนปริมาณลิกนิน พบว่า ปริมาณลิกนินที่ส่วนบนของรอยต่อนั้นสูงกว่าส่วนล่าง แต่ปริมาณลิกนินที่ส่วนบนและส่วนล่างของรอยต่อในแต่ละสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

คำสำคัญ: การต่อกิ่ง การเข้ากันไม่ได้ ลิกนิน

Abstract

The lack of grafting success is a problem that causes economic loss to nursery growers and durian growers. Grafting is asexual plant propagation used to join parts of two different plants. However, a lack of affinity known as graft incompatibility may occur sometime and possibly reduced growth and yield of the scion. The aims of this study were to evaluate the relationship between growth, tissue formation and lignin of different durian rootstock/ scion after grafted. Study on growth and development of Monthong and Chani scions grafted on various rootstocks was investigated. The higher growth and development of Monthong scion than Chani grafted on different rootstocks were observed. Monthong grafted on to Monthong rootstock showed the highest of growth and development while Chani grafted on to Monthong rootstock showed the highest of growth and development. The tissue formation of several rootstocks grafted with Monthong and Chani scions were not significantly different. The higher lignin content of above than below graft union. But the lignin content of above and below graft union of several rootstocks grafted with Monthong and Chani scions were not significantly different.

Keywords: grafting, incompatibility, lignin

Manuscript สำหรับตีพิมพ์เผยแพร่

การประเมินความเข้ากันได้ของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้กับกิ่งทุเรียนพันธุ์การค้า Evaluation of Compatibility between Indigenous Durian Rootstocks in Southern Thailand and Commercial Varieties

สุรศักดิ์ พรหมสกุล[1] กรกช นาคคนอง[1,3] ณัฏฐากร วรอัฐสิน[2] ฐัณยกรณ์ รองสวัสดิ์[3] และ จรัสศรี นวลศรี[1,3*]
Promsakul, S.[1], Nakkanong, K.[1,3], Woraathasin, N.[2] Rongsawat, T.[3] and Nualsri, C.[1,3*]

[1]สาขานวัตกรรมการเกษตรและการจัดการ (พืชศาสตร์) คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110
[1]Agricultural Innovation and Management Division (Plant Science), Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai Campus, Songkhla, 90110
[2]ภาควิชาเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี อ.เมือง จ.ปัตตานี 94000
[2]Department of Technology and Industry, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Pattani, 94000
[3]ศูนย์วิจัยพืชยืนต้นและไม้ผลเมืองร้อน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110
[3]Tropical Fruit and Plantation Crops, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, Thailand, 90110
**Corresponding author: ncharass@yahoo.com*

บทคัดย่อ

ปัญหาสำคัญในการขยายพันธุ์โดยการเสียบยอดของไม้ผล คือการเข้ากันไม่ได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสำเร็จของการเสียบยอดทุเรียน โดยศึกษาพัฒนาการของรอยต่อ ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกและลิกนินในบริเวณเหนือรอยต่อ บริเวณรอยต่อและบริเวณใต้รอยต่อ รวมทั้งการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดี ทำการเสียบยอดหมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านและทุเรียนนก โดยมีหมอนทองบนต้นตอหมอนทองและชะนีบนต้นตอชะนีเป็นคู่เปรียบเทียบ ซึ่งหลังการเสียบยอดที่อายุ 28 วัน พบว่าพัฒนาการของรอยต่อในคู่ชะนีบนต้นตอต่างๆ มีความสมบูรณ์มากกว่าการเสียบยอดด้วยหมอนทอง โดยคู่ชะนีบนต้นตอทุเรียนนกและชะนีมีเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จในการเสียบยอดสูงที่สุด (96.67 %) สำหรับปริมาณสารประกอบฟีโนลิก พบว่าบริเวณรอยต่อมีค่าสูงกว่าบริเวณเหนือและใต้รอยต่อซึ่งมีค่าสูงสุดที่อายุ 21 วัน และลดลงเมื่ออายุ 45 วันหลังการเสียบยอด ขณะที่ปริมาณลิกนินในบริเวณเหนือรอยต่อของทุกคู่มีค่าสูง โดยปริมาณจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาหลังการเสียบยอด สำหรับการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดี พบว่าคู่หมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนนกมีการเจริญเติบโตดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบจากความสูงลำต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น เส้นผ่านศูนย์กลางรอยต่อและจำนวนใบ
คำสำคัญ: การเสียบยอด การเข้ากันไม่ได้ สารประกอบฟีโนลิก ลิกนิน ทุเรียนพื้นบ้าน

Abstract

The major obstacle in vegetative propagation by grafting in fruit crops is incompatibility between rootstock and scion. Graft incompatibility may occur sometimes and possibly reduced growth and yield of the scion. This research aims to study the development of graft union, phenolic and lignin content at above, below the graft union and graft union as well. Growth of Monthong and Chanee grafted on to different indigenous durian rootstocks were measured to ensure grafting success. Monthong and Chanee monografts were included as controls. Results showed that at 28 days after grafting, the graft union was completed across the entire length of the union and the better well form graft union was obtained when Chanee was used as scion than Monthong. The highest successful grafting was recorded in Chanee grafted on Nok and Chanee monografted (96.67%). Phenolic compound content at graft union was higher than those above and below the graft union. The highest level of phenolic content was recorded at 21 days and gradually decrease at 45 days after grafting. In contrast, lignin was getting higher over the time after grafting and the highest content of lignin was measured above the graft union. Growth of scions after grafting, it was found that Monthong and Chanee grafted on Nok showed the highest growth represented by shoot growth, stem diameter, graft union diameter and leaf number.

Keywords: Grafting, Incompatibility, Phenolic compound, Lignin content, Indigenous durian

บทนำ

ทุเรียนเป็นพืชในวงศ์ Bombacaceae สกุล *Durio* มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Durio zibethinus* Linn. มีถิ่นกำเนิดในบริเวณเกาะบอร์เนียว ประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซีย และมีการแพร่กระจายไปยังแหล่งต่างๆ รวมทั้งประเทศไทย ทุเรียนเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยมีผลต่อเศรษฐกิจและชีวิตความเป็นอยู่ของประชากรไทยเป็นอย่างมาก ในปี พ.ศ. 2562 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกทุเรียนทั่วประเทศทั้งหมด 937,607 ไร่ มีพื้นที่ปลูกที่ให้ผลผลิตแล้ว 724,730 ไร่ โดยมีมูลค่าส่งออกทุเรียนและผลิตภัณฑ์ทั้งสิ้น 51,170 ล้านบาท (Office of agricultural economics, 2019) ในปัจจุบันพบว่าการปลูกทุเรียนในประเทศไทยยังประสบปัญหาต่างๆ มากมาย เช่น สภาวะแล้ง การรุกล้ำของน้ำเค็ม การระบาดของแมลงศัตรูพืช และการระบาดของโรคไฟทอปโทรา (Phytophthora palmivora) ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุของโรครากเน่าโคนเน่า โดยการระบาดของโรคดังกล่าวส่งผลให้ผลผลิตของทุเรียนมีปริมาณลดลง (Lim and Chan, 1986)

สำหรับการขยายพันธุ์ทุเรียนพบว่าวิธีการเสียบยอดเป็นวิธีการขยายพันธุ์ทุเรียนที่ได้รับความนิยมมากที่สุด โดยมีการนำทุเรียนพันธุ์พื้นบ้านและทุเรียนป่า เช่น ทุเรียนดอน ทุเรียนชาเรียน และทุเรียนนก มาใช้เป็นต้นตอ ส่งผลให้ต้นทุเรียนมีความแข็งแรงมากขึ้น เนื่องจากต้นตอทุเรียนพื้นบ้านและทุเรียนป่ามีระบบรากที่แข็งแรงรวมทั้งสามารถต้านทานต่อโรครากเน่าโคนเน่า (Songpol, 2008) แต่เนื่องจากทุเรียนพื้นบ้านที่นำมาใช้เป็นต้นตอมีความหลากหลายทางพันธุกรรม โดยเฉพาะต้นตอทุเรียนต่างชนิดกันอาจทำให้เกิดปัญหาการเข้ากันไม่ได้กับกิ่งพันธุ์ดี เช่น พีช และพลัม (Moing et al., 1990) องุ่น (Wolf and Pool, 1998) อัลมอนด์ และแอพริคอต (Errea et al., 2001) เป็นต้น ในไม้ผลเมืองร้อน Naim และคณะ (2016) ได้ทดลองเสียบยอดทุเรียนแดง จำนวน 3 สายพันธุ์บนต้นตอทุเรียนพื้นบ้าน พบว่าแต่ละคู่เสียบยอดมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน สำหรับการเข้ากันไม่ได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ Translocated graft incompatibility ซึ่งเป็นการเข้ากันไม่ได้ที่จะปรากฏให้เห็นในช่วงแรกของการเสียบยอดในระยะเวลาอันสั้นหรือหลังการเสียบยอดไม่กี่วัน และการเข้า

กันไม่ได้แบบ Localized incompatibility ซึ่งเป็นการเข้ากันไม่ได้ที่แสดงออกในระยะหลังจากพืชเจริญเติบโตไปสักระยะ โดยสาเหตุเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสารชีวเคมีในส่วนเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อที่เกิดขึ้นอย่างช้าๆ ทำให้ไม่แสดงอาการในระยะแรก สำหรับการประเมินการเข้ากันได้ของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การศึกษาพัฒนาการของเนื้อเยื่อรอยต่อของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีหลังการเสียบยอด การวิเคราะห์ปริมาณสารฟีโนลิกทั้งหมดและลิกนิน รวมทั้งการบันทึกการเจริญเติบโตของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีหลังเสียบยอด โดยปริมาณและชนิดของสารฟีโนลิกที่พืชสร้างขึ้นหลังการทาบกิ่งหรือเสียบยอดมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการพัฒนาของรอยต่อระหว่างเนื้อเยื่อต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี ซึ่งส่งผลต่อความสำเร็จในเข้ากันได้ของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี (Errea, 1998; Pina and Errea, 2005) ในคู่ต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีที่เข้ากันไม่ได้ สารฟีโนลิกจะเคลื่อนจากแวคิวโอลไปยังไซโตพลาสซึมทำให้เกิดภาวะเครียดบริเวณรอยต่อ ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาการของเนื้อเยื่อแคลลัส โดยอาจไปยับยั้งกระบวนการสร้างลิกนิน (Elstner et al., 1994; Hartmann et al., 2002) ทำให้สูญเสียการเชื่อมต่อของเนื้อเยื่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี (Pina and Errea, 2005) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการศึกษาพัฒนาการของรอยต่อของทุเรียนหลังการเสียบยอด ปริมาณของสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมด ปริมาณลิกนินต่อความสามารถในการเข้ากันได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี รวมทั้งเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดี เพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการคัดเลือกต้นตอทุเรียนที่เหมาะสมสำหรับการปลูกสร้างสวนทุเรียนอย่างยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุพืช

ทำการเสียบยอดกิ่งพันธุ์ดี คือ ทุเรียนหมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนพื้นบ้านสายพันธุ์ขมิ้นและทุเรียนนก โดยมีคู่หมอนทองบนต้นตอหมอนทองและชะนีบนต้นตอชะนีเป็นคู่เปรียบเทียบ ทำการทดลอง ณ โรงเรือนทดลองและห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพพืชปลูก (ชีวโมเลกุล) คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

2. ความสำเร็จในการเสียบยอดทุเรียน

ทำการตรวจสอบความสำเร็จของการเสียบยอดที่อายุ 28 วันหลังการเสียบยอด และตรวจนับจำนวนต้นที่ยังมีชีวิต ซึ่งกิ่งพันธุ์ดีมีลักษณะเป็นสีเขียว ไม่เหี่ยวแห้ง และไม่พบการเกิดเชื้อราบริเวณรอยต่อ

3. การศึกษาเนื้อเยื่อวิทยา

ศึกษาพัฒนาการของรอยต่อในแต่ละคู่เสียบยอดที่อายุ 28 วันหลังการเสียบยอด สุ่มเก็บตัวอย่างทรีทเมนต์ละ 1 ต้น ตามวิธีที่ประยุกต์จาก Narid (2016) โดยตัดรอยต่อตามขวาง หนา 0.5 เซนติเมตร จำนวน 3 ชิ้นต่อตัวอย่าง เก็บรักษาในน้ำยาคงสภาพสูตร FAAII (Formalin-acetic-alcohol) นำตัวอย่างพืชดึงน้ำออกนอกเซลล์เพื่อเป็นการทำให้ชิ้นส่วนตัวอย่างพืชปราศจากน้ำ โดยใช้ T-butyl alcohol จากความเข้มข้นต่ำไปสู่ความเข้มข้นสูง นำชิ้นส่วนตัวอย่างพืชฝังลงในบล็อกพาราฟิน ทำการตัดแต่งบล็อกพาราฟิน และตัดชิ้นส่วนตัวอย่างพืชในบล็อกพาราฟินด้วยเครื่องโรตารี่ไมโครโทม ความหนา 12 ไมโครเมตร ติดชิ้นส่วนตัวอย่างพืชที่มีลักษณะบางบนแผ่นสไลด์แก้ว จากนั้นละลายพาราฟินและนำชิ้นตัวอย่างพืชย้อมสีด้วยซาฟรานีนและฟาสต์กรีน ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์โดยใช้ Mounting medium เป็นตัวยึด นำไปส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์และถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิตอล FUJIFILM

4. การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมด

เก็บตัวอย่างเปลือกของลำต้นทุเรียนหลังการเสียบยอด ได้แก่ บริเวณบนรอยต่อ บริเวณรอยต่อ และบริเวณใต้รอยต่อ ที่อายุ 0, 7, 21 และ 45 วันหลังการเสียบยอด น้ำหนักตัวอย่างละ 0.1 กรัม นำมาบดด้วย

ไนโตรเจนเหลวจนละเอียด เติมสารละลายเมทานอลความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและแช่ในเครื่อง Ultrasonic bath นาน 20 นาที ดูดสารละลายใส่หลอดไมโครเซนติฟิวส์ขนาด 1.5 มิลลิลิตร ปั่นแหว่งที่ความเร็ว 14,000 rpm ที่อุณหภูมิห้อง นาน 5 นาที ทำการสกัดสารประกอบฟีโนลิกตามวิธีที่ดัดแปลงจาก Marinova และคณะ (2005) โดยนำสารละลายตัวอย่างที่สกัดได้ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองฝาเกลียวขนาด 15 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นปริมาตร 0.8 มิลลิลิตร และโฟลินซิโอแคลทูรีแจนต์ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันและเก็บไว้ในที่มืด นาน 5 นาที (สีของสารละลายมีสีเขียวใส) จากนั้นทำการเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 7 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเท่ากับ 2.5 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น ผสมให้เข้ากันและเก็บในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง นาน 90 นาที (สีของสารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ เปรียบเทียบกับหลอดควบคุม คือ สารละลายเมทานอลความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร แทนสารละลายตัวอย่าง ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมดคำนวณจากการนำค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างเทียบกับกราฟมาตรฐานสารละลายกรดแกลลิก (Gallic acid) ปริมาณที่ได้แสดงในหน่วยมิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักสด (mg g^{-1} FW)

5. การวิเคราะห์หาปริมาณลิกนิน

การเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณลิกนินทำเช่นเดียวกับข้อที่ 4 โดยชั่งน้ำหนักตัวอย่างละ 2 กรัม อบด้วยอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสจนกระทั่งตัวอย่างมีน้ำหนักแห้งคงที่ บดตัวอย่างให้ละเอียดและทำการดึงโปรตีนออก (Protein-free cell wall sample) โดยใช้ตัวอย่างที่บดละเอียดน้ำหนัก 0.3 กรัม ใส่ในหลอดไมโครเซ็นติฟิวส์ เติม Potassium phosphate buffer ความเข้มข้น 50 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 7 มิลลิลิตร ปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 12,000 rpm นาน 5 นาที เทสารละลายทิ้งและล้างด้วย Potassium phosphate buffer ความเข้มข้น 50 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 7 มิลลิลิตร จำนวน 3 รอบ เติม Triton X-100 ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 7 มิลลิลิตร จำนวน 3 รอบ จากนั้นล้างด้วย NaCl ความเข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 7 มิลลิลิตร จำนวน 2 รอบ ล้างด้วย DI-water ปริมาตร 7 มิลลิลิตร จำนวน 2 รอบ และล้างออกด้วย Acetone ปริมาตร 5 มิลลิลิตร จำนวน 2 รอบ อบตะกอนให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน Vacuum desiccator หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ปริมาณลิกนินโดยนำ Protein-free cell wall sample น้ำหนัก 20 มิลลิกรัม ใส่ในหลอดแก้วฝาเกลียว เติม Acetyl bromide ความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที จากนั้นแช่ในน้ำแข็งอย่างรวดเร็ว เติม NaOH ความเข้มข้น 2 โมลาร์ ปริมาตร 0.9 มิลลิลิตร เติม Hydroxylamine-HCl ความเข้มข้น 5 โมลาร์ ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร และเติม Glacial acetic acid ปริมาตร 5 มิลลิลิตร นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 7,000 rpm นาน 15 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 340 นาโนเมตร ค่าที่ได้นำไปทำการเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารแอลไคไลน์ลิกนิน (Moreira-vilar et al., 2014)

6. การวัดการเจริญเติบโต

ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นทุเรียนที่เสียบยอดสำเร็จทั้งในกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนหมอนทอง ทุเรียนชะนี ทุเรียนพื้นบ้านและทุเรียนนก โดยการวัดความสูงของลำต้น วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกิ่งพันธุ์ดี บริเวณรอยต่อและต้นตอ โดยทำการบันทึกข้อมูลเดือนละหนึ่งครั้ง

ผลการทดลอง

1. ความสำเร็จในการเสียบยอดทุเรียน

จากการสังเกตลักษณะของรอยแผลที่เชื่อมติดกันและบริเวณส่วนยอดหลังการเสียบยอดที่อายุ 28 วัน พบว่าบริเวณดังกล่าวมีลักษณะสีเขียวและมีการเจริญเติบโตตามปกติ ซึ่งถือว่าสามารถเสียบยอดได้สำเร็จ โดยผลการประเมินเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จภายหลังการเสียบยอด พบว่าคู่ชะนีบนต้นตอชะนีและต้นตอทุเรียนนก มีเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จของการเสียบยอดสูงที่สุด คือ 96.67 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือคู่ชะนีบนต้นตอหมอนทองและต้นตอทุเรียนพื้นบ้านขมิ้น คือ 90 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่คู่หมอนทองบนต้นตอหมอนทองและต้นตอชะนี มีเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จเพียง 80 เปอร์เซ็นต์ (Figure 1) โดยการเสียบยอดทุเรียนหมอนทองบนต้นตอสายพันธุ์เดียวกันและต่างสายพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จในการเสียบยอดน้อยกว่าการเสียบยอดด้วยสายพันธุ์ชะนี จากผลการทดลองชี้ให้ว่าการเสียบยอดโดยใช้กิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอสายพันธุ์เดียวกัน (Monograft) ไม่มีความแตกต่างของความสำเร็จในการเสียบยอดจากการเสียบยอดบนต้นตอต่างสายพันธุ์และต่างชนิดกัน (Heterograft)

2. การศึกษาเนื้อเยื่อวิทยาและการเชื่อมรอยต่อระหว่างกิ่งพันธุ์ดีและต้นตอ

จากการศึกษาพัฒนาการของรอยต่อระหว่างคู่หมอนทองและชะนีบนต้นตอชะนี ทุเรียนนก และพันธุ์พื้นบ้านขมิ้น โดยมีคู่หมอนทองบนต้นตอหมอนทองและคู่ชะนีบนต้นตอชะนีเป็นคู่เปรียบเทียบ พบว่าการเสียบยอดหมอนทองและชะนีบนต้นตอชะนี มีการพัฒนาของเนื้อเยื่อแคลลัสในบริเวณรอยต่อเกิดขึ้นได้ดีกว่าคู่เสียบยอดสายพันธุ์อื่นๆ ซึ่งจากการสังเกตพบว่ามีการสร้างเนื้อเยื่อแคลลัสจากกิ่งพันธุ์ดีมากกว่าต้นตอ โดยเนื้อเยื่อดังกล่าวมีการพัฒนาเป็นสะพานแคลลัส ทำหน้าที่เชื่อมทั้งสองส่วนเข้าด้วยกันและพัฒนาต่อเป็นแคมเบียมแบ่งเซลล์เป็นท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารใหม่ (Figure 3A, 3B) ขณะที่การเสียบยอดกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนีบนต้นตอหมอนทอง ทุเรียนพื้นบ้านขมิ้น และทุเรียนนก มีพัฒนาการของเนื้อเยื่อแคลลัสตรงบริเวณรอยต่อเกิดขึ้นช้ากว่าการเสียบยอดหมอนทองและชะนีบนต้นตอชะนี (Figure 2A, 2B, 4A, 4B) โดยเฉพาะทุเรียนนกยังคงมีช่องว่างระหว่างรอยต่อด้านหนึ่ง ในขณะที่อีกด้านมีการเจริญของแคลลัสเชื่อมกันได้ดี (Figure 5A, 5B)

3. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมด

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมดในต้นทุเรียนแต่ละสายพันธุ์ที่ไม่มีการเสียบยอด พบว่าแต่ละสายพันธุ์มีปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมดแตกต่างกัน โดยทุเรียนพื้นบ้านขมิ้นมีปริมาณสารฟีโนลิกสูงที่สุด (771.60 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด) ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับสายพันธุ์ชะนีซึ่งมีปริมาณฟีโนลิกต่ำที่สุด (445.51 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด) โดยหลังการเสียบยอดที่อายุ 7 วัน พบว่าบริเวณเหนือรอยต่อและบริเวณรอยต่อของทุกคู่เสียบยอดมีการสะสมของสารฟีโนลิกทั้งหมดในปริมาณสูงกว่าบริเวณใต้รอยต่อ และหลังการเสียบยอดที่อายุ 21 วัน ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมดในบริเวณรอยต่อของทุกคู่เสียบยอดมีปริมาณสูงขึ้นและลดลงที่อายุ 45 วันหลังการเสียบยอด โดยคู่เสียบยอดที่มีปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมดในบริเวณรอยต่อต่ำที่สุด คือ คู่หมอนทองบนต้นตอทุเรียนนกที่อายุ 21 วันหลังการเสียบยอด (676.73 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด) และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติของสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมดในบริเวณใต้รอยต่อของทุกคู่เสียบยอดที่อายุ 45 วันหลังการเสียบยอด (Table 1)

4. การวิเคราะห์ปริมาณลิกนิน

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารลิกนินในต้นทุเรียนแต่ละสายพันธุ์ที่ไม่มีการเสียบยอด พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติของปริมาณสารลิกนินในทุกสายพันธุ์ และหลังการเสียบยอดที่อายุ 7, 21 และ 45 วัน พบว่าทุกคู่ที่มีการเสียบยอดมีปริมาณของสารลิกนินในบริเวณเหนือรอยต่อสูงที่สุด รองลงมา คือบริเวณรอยต่อและบริเวณใต้รอยต่อ โดยปริมาณของสารลิกนินบริเวณเหนือรอยต่อ บริเวณรอยต่อและบริเวณล่างรอยต่อในทุกคู่เสียบยอดมีค่า

เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นหลังการเสียบยอด ยกเว้นคู่หมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนนก ซึ่งมีปริมาณลิกนินในบริเวณรอยต่อและใต้รอยต่อสูงที่สุดที่อายุ 21 วัน (1.66, 1.58, 1.27 และ 1.70 mg g^{-1} cell wall) และลดลงที่อายุ 45 วันหลังการเสียบยอด (Table 2)

5. การเจริญเติบเติบโตของต้นทุเรียน

จากการวัดการเจริญเติบโตของยอดทุเรียนอายุ 5 เดือนหลังการเสียบยอด พบว่ายอดใหม่มีการเจริญเติบโตอย่างเห็นได้ชัดเจน โดยคู่ทุเรียนหมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนนกมีความสูงของลำต้นสูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ (20.33 และ 14.50 เซนติเมตร ตามลำดับ) และมีเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณต้นตอ บริเวณรอยต่อและกิ่งพันธุ์ดีสูงกว่าต้นตอสายพันธุ์อื่นๆ โดยบริเวณรอยต่อมีเส้นผ่านศูนย์กลางสูงที่สุดคือ 1.81 และ 1.77 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับต้นตอสายพันธุ์อื่นๆ ในขณะที่การใช้ทุเรียนหมอนทองและทุเรียนพื้นบ้านขมิ้นเป็นต้นตอมีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้ากว่าการใช้ทุเรียนชะนีและทุเรียนนกเป็นต้นตอ โดยคู่ชะนีบนต้นตอชะนีมีจำนวนใบมากที่สุด (25.67 ใบ) รองลงมาคือคู่ชะนีบนต้นตอทุเรียนนก และคู่หมอนทองบนต้นตอทุเรียนนก (21.00 และ 17.33 ใบ ตามลำดับ)จากผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าการใช้ทุเรียนนกเป็นต้นตอในการเสียบยอดด้วยกิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนีมีผลต่อการเจริญเติบโตที่ดีกว่าการเสียบยอดบนต้นตอทุเรียนสายพันธุ์อื่นๆ (Table 3)

วิจารณ์ผล

การประเมินการเข้ากันได้ของการเสียบยอดทุเรียนอาจใช้ตัวบ่งชี้หลายตัว เช่น การตรวจสอบเนื้อเยื่อวิทยา (Histological studies) โดยตัดเนื้อเยื่อตรงบริเวณที่ทำการเสียบยอดและสังเกตจากการเชื่อมต่อของเนื้อเยื่อแคลลัส การเรียงตัวของเซลล์และการพัฒนาท่อน้ำลำเลียงน้ำและอาหารระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีหลังการเสียบยอด (Gebhardt and Goldbach, 1988; Schoning and Kollmann 1997; Errea and Borrvey, 2004) ขั้นตอนสำคัญคือการสร้างและการเรียงตัวของเนื้อเยื่อสีน้ำตาลที่เกิดบาดแผล การสร้างแคลลัส การสร้างสะพานแคลลัสบริเวณรอยต่อ การสร้างท่อลำเลียงและการเชื่อมต่อของท่อลำเลียงระหว่างกิ่งพันธุ์ดีกับต้นตอ ซึ่งระยะเวลาแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดพืช เช่น Arabidopsis ใช้เวลาประมาณ 7-12 วันในการเชื่อมรอยต่อสำเร็จ (Turnbull, 2010) มะเขือเทศใช้เวลา 14 วัน (Fan et al., 2015) ในขณะที่พืชยืนต้นอาจใช้เวลาเป็นเดือนถึงหลายเดือน เช่น การเชื่อมของรอยต่อในมะม่วงหิมพานต์จะเสร็จสมบูรณ์ต้องใช้ระยะเวลา 60 วันหลังการเสียบยอด (Mahunu et al., 2012) สำหรับการเสียบยอดในทุเรียนการเชื่อมของรอยต่อจะใช้เวลาประมาณ 28 วัน (ไม่ได้แสดงข้อมูล) ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงต้องใช้เวลาที่อายุ 28 วันหลังการเสียบยอด โดยทำการทดลองเสียบยอดคู่ทุเรียนหมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนสายพันธุ์ต่างๆ คือ ทุเรียนหมอนทอง ทุเรียนชะนี ทุเรียนพื้นบ้านขมิ้น และทุเรียนนก พบว่าหลังเสียบยอดที่อายุ 28 วัน การใช้ต้นตอชะนีมีพัฒนาการของเนื้อเยื่อแคลลัสตรงบริเวณรอยต่อเกิดขึ้นได้เร็วกว่าต้นตอสายพันธุ์อื่นๆ โดยการสร้างแคลลัสส่วนใหญ่มีการพัฒนามาจากเนื้อเยื่อกิ่งพันธุ์ดีมากกว่าต้นตอ และเนื้อเยื่อดังกล่าวมีการเพิ่มปริมาณในช่องว่างของบาดแผลเกิดเป็นสะพานแคลลัส ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมเนื้อเยื่อทั้งสองส่วนเข้าด้วยกัน สำหรับต้นตอทุเรียนนกและต้นตอหมอนทองยังปรากฏช่องว่างระหว่างรอยต่อซึ่งหมายถึงการเชื่อมยังไม่มีความสมบูรณ์ที่อายุ 28 วันหลังการเสียบยอด อย่างไรก็ตามเมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จของการเสียบยอดโดยพิจารณาจากลักษณะยอดที่มีลักษณะสีเขียวและไม่แสดงอาการผิดปกติ พบว่าคู่ชะนีบนต้นตอทุเรียนนก และคู่ชะนีบนต้นตอชะนีมีเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จสูงที่สุดถึง 96.67 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องใช้ปัจจัยอื่นๆ เป็นตัวชี้วัด เช่น การวัดการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอซึ่งต้องใช้ระยะเวลาที่มากกว่า 28 วันหลังการเสียบยอด ซึ่งการเสียบยอดระหว่างพืชต่างชนิดกันอาจไม่แสดงอาการของการเข้ากันไม่ได้ในระยะแรก ดังตัวอย่างที่เคยเกิด

ขึ้นกับการต่อกิ่งเชอรี่หรือการต่อกิ่งระหว่างต้นตอพีชและพลัม (Treutter and Feucht, 1991; Salesses and Bonnet, 1992) โดยในพืชทั้งสองมีอาการผิดปกติบริเวณเนื้อเยื่อรอยต่อทำให้การเชื่อมของท่อลำเลียงน้ำและอาหารมีปัญหา เกิดเป็นรอยแยกของเนื้อเยื่อต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีหลังจากเจริญเติบโตไปแล้วเป็นปีหลังมีการทาบกิ่ง ด้วยเหตุผลดังกล่าวในการประเมินการเข้ากันได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีจึงต้องใช้ต้องอาศัยหลายวิธีร่วมกัน

จากการศึกษาในพืชหลายชนิด พบว่าชนิดและปริมาณสารประกอบฟีโนลิกที่พืชสร้างขึ้นหลังการเสียบยอด สามารถใช้เป็นเครื่องหมายสำคัญในการตรวจสอบการเข้ากันได้หรือไม่ได้ (Pereira et al., 2014) เช่น การศึกษาในยางพารา (Prabpree et al., 2018) องุ่น (Canas et al., 2014) พืชสกุล Prunus (Pereira et al., 2018) การสร้างสารประกอบฟีโนลิกในพืชเกิดขึ้นในกระบวนการ Phenylpropanoid pathway ซึ่งจะถูกผลิตขึ้นอย่างรวดเร็วในเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญเติบโตหลังจากพืชได้รับสภาวะเครียดต่างๆ เช่น เชื้อก่อโรค ความร้อน การเกิดบาดแผล และฮอร์โมน เป็นต้น ดังนั้นปริมาณและชนิดของสารประกอบฟีโนลิกที่พืชสร้างขึ้นหลังจากการทาบกิ่งหรือเสียบยอดมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการพัฒนาของรอยต่อระหว่างเนื้อเยื่อต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี ซึ่งส่งผลต่อความสำเร็จในการเสียบยอด โดยปริมาณสารประกอบฟีโนลิกที่มีค่าต่ำมักพบในคู่เสียบยอดที่มีความเข้ากันได้ดี (Errea, 1998; Pina and Errea, 2005) การสะสมของสารประกอบฟีโนลิกสามารถตรวจสอบได้หลังจากการต่อกิ่งได้ไม่นาน นอกจากนี้ความแตกต่างของรูปแบบของสารประกอบฟีโนลิกจากการย้อมด้วยสี Toluidine blue สามารถใช้ตรวจสอบปริมาณสารประกอบฟีโนลิกในเซลล์ของกิ่งพันธุ์ดีบริเวณที่เกิดบาดแผลได้อีกด้วย (Ermel et al., 1999) ซึ่งจากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบ ฟีโนลิกทั้งหมด (Total phenolic compound) หลังจากการเสียบยอดทุเรียนหมอนทองและชะนีบนต้นตอสายพันธุ์ต่างๆ พบว่าปริมาณสารประกอบฟีโนลิกบริเวณรอยต่อและเหนือรอยต่อของคู่หมอนทองและชะนีบนต้นตอทุเรียนนก มีค่าต่ำโดยเฉพาะที่อายุ 7-21 วันหลังการเสียบยอด ในขณะที่คู่เสียบยอดที่ใช้ทุเรียนนกเป็นต้นตอมีปริมาณสารลิกนินสูงกว่าการใช้ต้นตอสายพันธุ์อื่นๆ โดยสารประกอบฟีโนลิกมีส่วนเกี่ยวข้องในการสร้างลิกนินซึ่งมีความสำคัญต่อการเชื่อมต่อระหว่างกิ่งพันธุ์ดีและต้นตอเช่นกัน (Herrero et al., 2014) ลิกนินเป็นส่วนประกอบของเซลล์พาเรงไคมาที่สะสมและทำหน้าที่ในการช่วยลำเลียงธาตุอาหารในต้นพืช ลิกนินที่สะสมในผนังเซลล์จะช่วยเสริมความแข็งแรงของรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี รวมทั้งการสร้างเนื้อเยื่อเจริญเมื่อเกิดบาดแผล (Puangphaka, 2005) จากการรายงานของ Buchloh (1960) พบว่ากระบวนการเกิดลิกนินเป็นกระบวนการที่จำเป็นสำหรับกลไกการเกิดรอยเชื่อมต่อกันระหว่างกิ่งพันธุ์ดีและต้นตอ นำไปสู่ความสำเร็จในการเกิดรอยเชื่อมตามธรรมชาติ จากการศึกษาการทาบกิ่งในแพร์บนต้นตอควินน์ซึ่งรอยต่อสามารถเข้ากันได้ดี พบว่าปริมาณสารประกอบฟีโนลิกบริเวณส่วนล่างและส่วนบนของรอยต่อไม่มีความแตกต่างกัน ในขณะที่แพร์พันธุ์ William บนต้นตอควินน์พันธุ์ MA ซึ่งเข้ากันไม่ได้ พบว่ามีปริมาณสารฟลาโวนอยด์ซึ่งเป็นหนึ่งในกลุ่มสารประกอบฟีโนลิกในปริมาณค่อนข้างสูงในบริเวณส่วนล่างของรอยต่อ (Hudina et al., 2014) สำหรับปริมาณสารลิกนิน พบว่าบริเวณส่วนบนของรอยต่อมีปริมาณสูงกว่าบริเวณอื่นๆ โดยคู่หมอนทองบนต้นตอหมอนทองมีปริมาณลิกนินต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับคู่อื่นๆ สำหรับปริมาณลิกนิน พบว่ามีปริมารต่ำที่อายุ 7 วันและเพิ่มสูงขึ้นเมื่ออายุ 21 วันหลังการเสียบยอด อย่างไรก็ตามปริมาณลิกนินที่อายุ 45 วันหลังการเสียบยอดไม่มีความแตกต่างกันกับที่อายุ 21 วันหลังการเสียบยอด Miao และคณะ (2019) ทำการประเมินปริมาณลิกนินภายหลังการเสียบยอดของแตงกวาบนต้นตอฟักทอง พบว่าปริมาณลิกนินเพิ่มสูงสุดในวันที่ 3 วันหลังการเสียบยอด หลังจากนั้นปริมาณของลิกนินจะลดลง จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าปริมาณการสะสมสารประกอบฟีโนลิกที่สูงจะส่งผลให้การสร้างลิกนินเกิดขึ้นได้น้อย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Hartmann และคณะ (2002) ได้กล่าวว่าสารประกอบฟีโนลิกจะเคลื่อนย้ายจากแวคิวโอลไปยังไซโตพลาสซึม ซึ่งมีผลต่อการยับยั้งการทำงานของกระบวนการสังเคราะห์ลิกนิน (Lignin pathway) ส่งผลให้การเชื่อม

ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีบกพร่อง (Pina and Errea, 2005) นอกจากนี้ยังพบว่าสารประกอบฟีโนลิกที่มีปริมาณสูงยังส่งผลต่อการยับยั้งการสะสมออกซินและการสร้างลิกนินอีกด้วย (Pina et al., 2012) โดยการเชื่อมต่อระหว่างต้นตอกับกิ่งพันธุ์ดีจะต้องเกิดการเชื่อมรอยต่อของเนื้อเยื่อท่อลำเลียงน้ำและอาหาร ซึ่งการสร้างเนื้อเยื่อเหล่านี้จะเกิดจากการสร้างลิกนิน

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นทุเรียนในการทดลองครั้งนี้ สายพันธุ์ที่นำมาศึกษามีทั้งทุเรียนสายพันธุ์การค้า และทุเรียนพื้นบ้านซึ่งเป็นทุเรียนชนิดเดียวกัน (*Durio zibethinus*) และต่างชนิดกัน คือ ทุเรียนนก (*D. lowianus*) ซึ่งตามทฤษฎีนั้นการเสียบยอดระหว่างพืชที่มีความห่างไกลทางพันธุกรรมอาจมีปัญหาการเข้ากันไม่ได้สูงกว่าพืชที่มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรม แต่เนื่องจากมีรายงานว่าทุเรียนนกมีความทนทานต่อโรครากเน่าโคนเน่า ดังนั้นจึงน่าจะใช้เป็นต้นตอที่ดีสำหรับทุเรียนสายพันธุ์การค้าซึ่งเป็นที่มาของงานวิจัยในครั้งนี้ และจากการศึกษาการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดีหลังการเสียบยอด พบว่าการเสียบยอดแบบที่ใช้ต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีเป็นสายพันธุ์เดียวกัน และการเสียบยอดกิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอต่างสายพันธุ์ มีเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จในการเสียบยอดที่ไม่แตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างกันในการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดีหลังจากการเสียบยอด โดยทุเรียนนกเป็นต้นตอที่ส่งผลให้กิ่งพันธุ์ดีมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าต้นตอสายพันธุ์อื่นๆ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าทุเรียนนกไม่มีปัญหาในการเข้ากันไม่ได้กับทุเรียนชนิด D. zibethinus โดยผลการทดลองในครั้งนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Songpol (1987) ที่ศึกษาการเจริญเติบโตของทุเรียนชนิดต่างๆ บนต้นตอทุเรียนพื้นเมือง โดยใช้กิ่งพันธุ์ทุเรียน จำนวน 8 ชนิด พบว่าทุเรียนนกตรัง ทุเรียนชาเรียน และทุเรียนนกมาเลเซียบนต้นตอทุเรียนพื้นเมืองมีการเจริญเติบโตดีกว่าทุเรียนชนิดอื่นๆ Mudge และคณะ (2009) รายงานว่าการต่อกิ่งระหว่างพืชชนิดเดียวกันจะไม่มีปัญหาเรื่องการเข้ากันไม่ได้ แต่หากคู่เสียบยอดที่มีความห่างไกลทางพันธุกรรม เช่น เป็นพืชต่างชนิดหรือต่างสกุลมักเกิดปัญหาการเข้ากันไม่ได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี จากการศึกษาในทุเรียนครั้งนี้พบว่าการเสียบยอดทุเรียนข้ามชนิดกัน คือ ทุเรียนปลูก (D. zibethinus) และทุเรียนนก (D. lowianus) ไม่มีปัญหาในการเข้ากันไม่ได้ระหว่างกิ่งพันธุ์ดีและต้นตอ โดยตามธรรมชาติของเมล็ดทุเรียนนกพบว่ามีการงอกช้า รวมทั้งต้นกล้าทุเรียนนกในระยะแรกมีการเจริญเติบโตที่ช้ากว่าทุเรียนสายพันธุ์การค้าและทุเรียนพื้นบ้าน แต่หลังจากตั้งตัวได้แล้ว ทุเรียนนกสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้อาจเป็นเพราะทุเรียนนกมีระบบรากที่ยาวและแข็งแรงซึ่งแตกต่างจากทุเรียนสายพันธุ์อื่นๆ ดังนั้นการใช้ต้นตอที่ดี แข็งแรง ทนต่อโรคราก และมีความสามารถในการเข้ากันได้ดีกับกิ่งพันธุ์จะมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของทุเรียนสายพันธุ์ดี

สรุป

ต้นตอที่นิยมในการขยายพันธุ์ทุเรียนคือต้นกล้าที่เพาะเมล็ดจากทุเรียนพื้นบ้าน แต่เนื่องจากทุเรียนพื้นบ้านมีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง รวมทั้งอาจจะเกิดการเข้ากันไม่ได้กับกิ่งพันธุ์ดี ดังนั้นจึงต้องคัดเลือกทุเรียนพื้นบ้านที่เหมาะสมในการใช้เป็นต้นตอเพื่อเสียบยอดกับทุเรียนพันธุ์การค้า เช่น หมอนทองหรือชะนี จากการศึกษาการเข้ากันได้ของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านสายพันธุ์ต่างๆ รวมทั้งต้นตอทุเรียนนกซึ่งเป็นทุเรียนต่างชนิดกับทุเรียนสายพันธุ์การค้า โดยประเมินจากวิธีการต่างๆ เช่น การศึกษาพัฒนาการของเนื้อเยื่อระหว่างรอยต่อของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีหลังการเสียบยอด การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมด ปริมาณลิกนิน และการบันทึกการเจริญเติบโตของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีหลังเสียบยอด พบว่าการพัฒนาของเนื้อเยื่อรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีที่อายุ 28 วันหลังการเสียบยอดในทุกคู่เสียบยอดมีการพัฒนาของแคลลัสบริเวณรอยต่อได้ดีถึงแม้ว่ามีบางคู่ที่มีการเจริญของแคลลัสอาจช้ากว่าคู่อื่น เช่นกรณีการใช้ทุเรียนนกและหมอนทองเป็นต้นตอ โดยหลังการเสียบยอดมีการสร้างสารประกอบฟีโนลิกของเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อมากกว่าบริเวณส่วนบนรอยต่อ (กิ่งพันธุ์ดี) และบริเวณใต้รอยต่อ

(ต้นตอ) ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทังหมดมีปริมาณเพิ่มขึ้นหลังการเสียบยอด โดยสูงสุดที่อายุ 21 วันหลังการเสียบยอด และหลังจากนั้นจะมีปริมาณลดลง ในขณะที่การสารสร้างลิกนินบริเวณเหนือรอยต่อมีมากกว่าบริเวณอื่นๆ และปริมาณของลิกนินจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นหลังการเสียบยอด จากผลการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอสายพันธุ์ต่างๆ พบว่ากิ่งพันธุ์ดีหมอนทองและชะนีมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดบนต้นตอทุเรียนนก จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการเสียบยอดด้วยทุเรียนสายพันธุ์ดีหมอนทองและชะนี สามารถเข้ากันได้ดีกับต้นตอทุเรียนนก (D. lowianus) การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการใช้ทุเรียนนกเป็นต้นตอในการขยายพันธุ์ทุเรียน อีกทั้งการประเมินการเข้ากันได้ของทุเรียนในเบื้องต้น สามารถใช้วิธีการต่างๆ เช่น การศึกษาการพัฒนาของเนื้อเยื่อบริเวณรอยต่อ การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมด ปริมาณลิกนิน และการศึกษาการเจริญเติบโต เป็นต้น ซึ่งวิธีการเหล่านี้สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในการเสียบยอดทุเรียนในระยะต้นกล้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสาขานวัตกรรมการเกษตรและการจัดการ (พืชศาสตร์) คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สำหรับการเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย ขอบคุณโครงการวิจัยการประเมินการเข้ากันได้ของต้นตอทุเรียนพื้นบ้านภาคใต้กับกิ่งทุเรียนพันธุ์การค้า ซึ่งได้รับการสนับสนุนเงินทุนจากงบประมาณแผ่นดินปีงบประมาณ 2560-2562 ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ขอขอบคุณศูนย์ความเป็นเลิศเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ในการสนับสนุนงบประมาณทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ดี

เอกสารอ้างอิง

Buchloh, G. 1960. The lignification in stock-scion junctions and its relation to compatibility. In Phenolics in plants in health and disease. (ed. J.B. Pidham) Vol.IIII, pp. 67-71. Oxford, UK/New York: Pergamon Press.

Canas, S., Assunção, M., Brazão, J., Zanol, G. and Eiras-Dias, J. E. 2014. Phenolic compounds involved in grafting incompatibility of Vitis spp: development and validation of an analytical method for their quantification. Phytochemical Analysis 26(1): 1-7.

Errea, P. and Borruey, C. 2004. Early detection of graft compatibility in apricot/Prunus combinations. Acta Horticulturae 658: 555–558.

Errea, P., Felipe, A. and Herrero, M. 1994. Graft establishment between compatible and incompatible Prunus spp. Journal of Experimental Botany 45: 393–401.

Errea, P., Garayb, L. and Marı´nb, J. A. 2001. Early detection of graft incompatibility in apricot (Prunus armeniaca) using in vitro techniques. Physiologia Plantarum 112: 135–141.

Elstner, E. F., Obwald, W., Volpert, R. and Schempp, H. 1994. Phenolic antioxidants. Acta Horticulturae 381: 301-335.

Ermel, F. F., Kervella, J., Catesson, A. M. and. Poëssel, J. L. 1999. Localized graft incompatibility in pear/quince (Pyrus communis/Cydonia oblonga) combinations: multivariate analysis of histological data from 5-month-old grafts. Tree Physiology 19(10): 645- 654.

Fan, J., Yang, R., Li, X., Zhao, W., Zhao, F. and Wang, S. 2015. The processes of graft union formation in tomato. Horticulture, Environment and Biotechnology 56(5): 569–574.

Gebhardt, K. and Goldbach, H. 1988. Establishment, graft union characteristics and growth of Prunus micrografts. Physiologia Plantarum 72(1): 153–159.

Hartmann, H. T., Kester, D. E., Jr. Davies, F. T. and Geneve, R. L. 2002. Plant propagation: principle and practices. pp. 880. Prentice-Hall Incorporated, New Jersey.

Herrero, J., Carrasco, A. E. and Zapata, J. M. 2014. Arabidopsis thaliana peroxidases involved in lignin biosynthesis: in silico promoter analysis and hormonal regulation. Plant Physiology and Biochemistry 80: 192-202.

Hudina, M., Orazem, P., Jakopic, J. and Stampa, F. 2014. The phenolic content and its involvement in the graft incompatibility process of various pear rootstocks (Pyrus communis L.). Journal of Plant Physiology 171: 76-78.

Lim, T. K. and Chan, L.G. 1986. Fruit rot of durian caused by Phytophthora palmivora. Pertanika 9: 269-276.

Mahunu, J. K., Adjei, P. Y. and Asante, A. K. 2012. Anatomical studies on graft formation in cashew (Anacardium occidentale L.). Agriculture and Biology Journal of North America 3: 150–153.

Marinova, D., Ribarova, F. and Atanassova, M. 2005. Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy 40(3): 255-260.

Miao, L., Li, S., Bai, L., Anwar, A., Li, Y., He, C. and Yu, X. 2019. Effect of grafting methods on physiological change of graft union formation in cucumber grafted onto bottle gourd rootstock. Scientia Horticulturae 244: 246-259.

Moing, A., Carbonne, F., and Gaudillere, J. P. 1990. Growth and carbon partitioning in compatible and incompatible peach/plum grafts. Physiologia Plantarum 79(3): 540–546.

Mudge, K., Janick, J., Scofield, S. and Goldschmidt, E. E. 2009. A history of grafting. Horticultural Reviews 35: 437-493.

Naim, A., Hakim, L. and Indriyani, S. 2016. The survival rate of grafted-seedling of durian (Durio zibethinus Murr.) in the indigenous agroforestry orchards of Osingnese in Banyuwangi, East Java, Indonesia. International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences 2: 13-22.

Narid Khotcharat. 2016. The study on compatibility of white root disease tolerant rubber rootstocks with clone RRIM 600. Science in Plant Science Prince of Songkla University.

Moreira-vilar, F.C., Siqueira-Soares, R. D. C., Finger-Teixeira, A., Oliveira, D. M. D., Ferro, A. P., Rocha, G. J. D., Ferrarese, M. D. L., Santos W. D. D. and Ferrarese-Filho, O. 2014. The acetyl bromide method is faster, simpler and presents best recovery of lignin in different herbaceous tissues than klason and thioglycolic acid methods. PLoS ONE 9: e1 10000.

Office of Agricultural Economics. 2019.Data of production of durian in 2019. Available from: http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/durian.(1)62pdf [Accessed on 3 March 2019].

Olmstead, M. A., Lang, N. S., Ewers, F. W., and Owens, S. A. 2006. Xylem vessel anatomy of sweet cherries grafted onto dwarfing and nondwarfing rootstocks. Journal of the American Society for Horticultural Science 131: 577–585.

Pereira, I. D. S., Fachinello, C. J., Antunes, C. E. L., Campos, D. Â., and Pina, A. 2014. Incompatibilidade de enxertia em Prunus. Ciencia Rural 44: 1519–1526.

Pereira, I. D. S., Pina, A., Antunes, L. E. C., Campos, Â. D., and Fachinello, J. C. 2018. Genotypic differences in cyanogenic glycosides levels of compatible Prunus persica P. persica and incompatible P. persica P. mume combinations. Bragantia 77(1): 1–12.

Pina, A. and Errea, P. 2005. A review of new advances in mechanism of graft compatibility–incompatibility. Scientia Horticulturae 106(1): 1–11.

Pina, A., Errea, P. and Martens, H. J. 2012. Graft union formation and cell-to-cell communication via plasmodesmata in compatible and incompatible stem unions of Prunus spp. Scientia Horticulturae 143: 144-150.

Prabpree, A., Sangsil, P., Nualsri, C. and Nakkanong, K. 2018. Expression profile of phenylalanine ammonia-lyase (PAL) and phenolic content during early stages of graft development in bud grafted Hevea brasiliensis. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology 14: 88–95.

Puangphaka Sunthornchainaksang. 2005. Anatomy and morphology of flowering plants. Bangkok: Top Publishing House.

Salesses, G. and Bonnet, A. 1992. Some physiological and genetic aspects of peach/plum graft incompatibility. Acta Horticulturae 315:177-186.

Schoning, U. and Kollmann, R. 1997. Phloem translocation in regeneration in vitro-heterografts of different compatibility. Journal of Experimental Botany 48: 289–295.

Songpol Somsri. 1987. Study of scion varieties on native durian (Durio zibethinus L.) rootstock. Department of Horticulture, Kasetsart University.

Songpol Somsri. 2008. Thai durian and breeding: a case study of Chanthaburi 1, Chanthaburi 2, Chanthaburi 3. Department of Agriculture Ministry of Agriculture and Cooperatives. Bangkok.

Treutter, D. and Feucht, W. 1991. Accumulation of phenolic compounds above the graft union of cherry trees. Gartenbauwissenschaft 56:134-137.

Turnbull, C. G. N. 2010. Grafting as a research tool. Plant Developmental Biology, Methods in Molecular Biology 655: 11–26.

Wolf, T. K. and Pool, R. M. 1998. Effects of rootstock and nitrogen fertilization on the growth and yield of chardonnay grapevines in New York. American Journal of Enology and Viticul 39: 29-33.

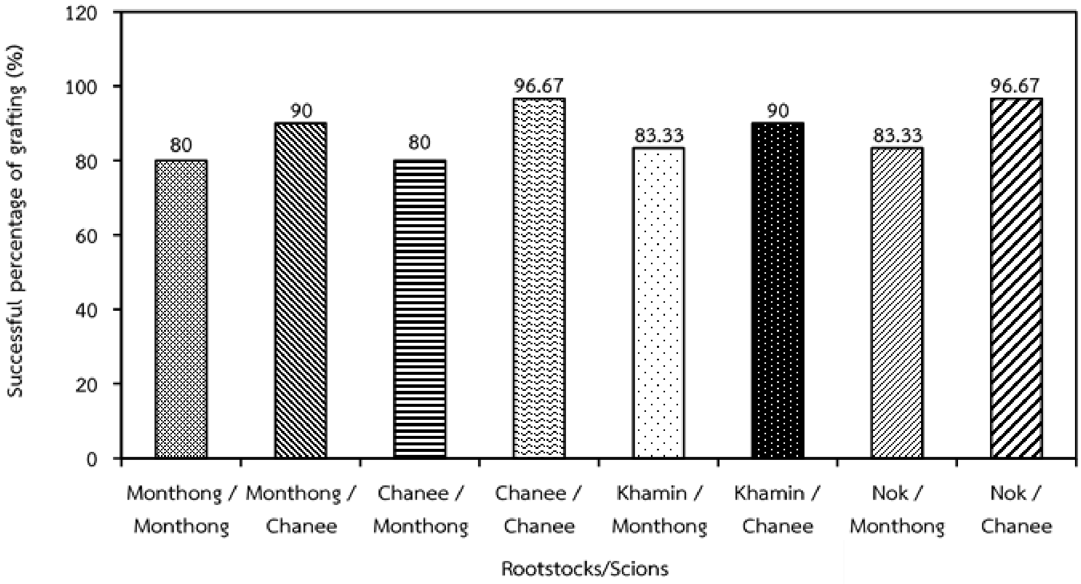


Figure 1 Percentage of grafting success between Monthong and Chanee grafted on various rootstocks at 28 day after grafting.

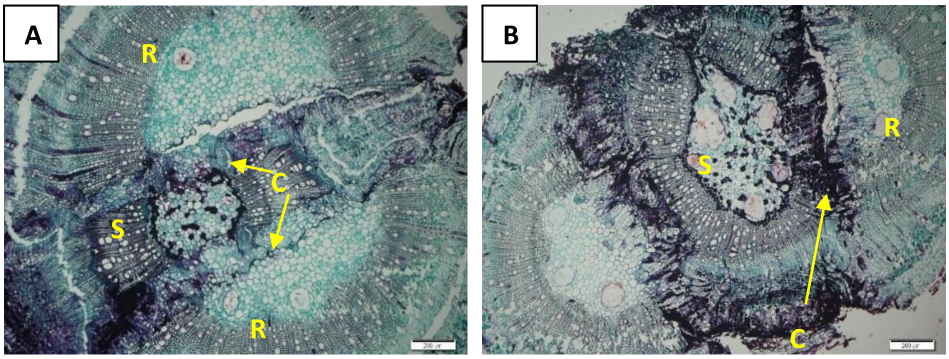


Figure 2 Differentiation of graft union between Monthong (A) and Chanee (B) grafted on Monthong rootstocks at 28 days after grafting. R: rootstock; S: Scion; C: Callus tissue

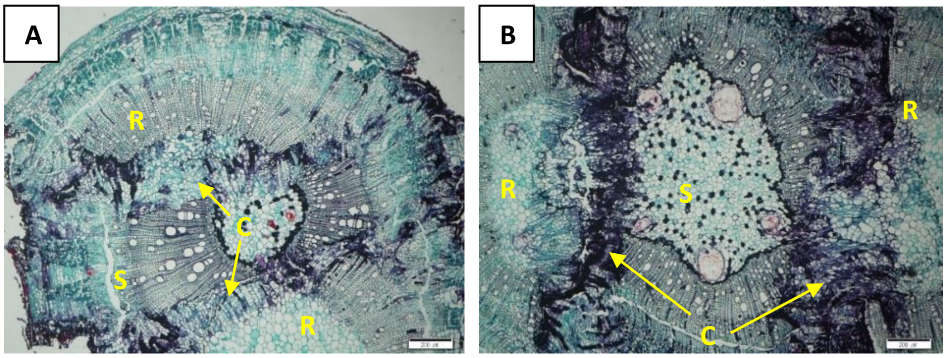


Figure 3 Differentiation of graft union between Monthong (A) and Chanee (B) grafted on Chanee rootstocks at 28 days after grafting. R: rootstock; S: Scion; C: Callus tissue

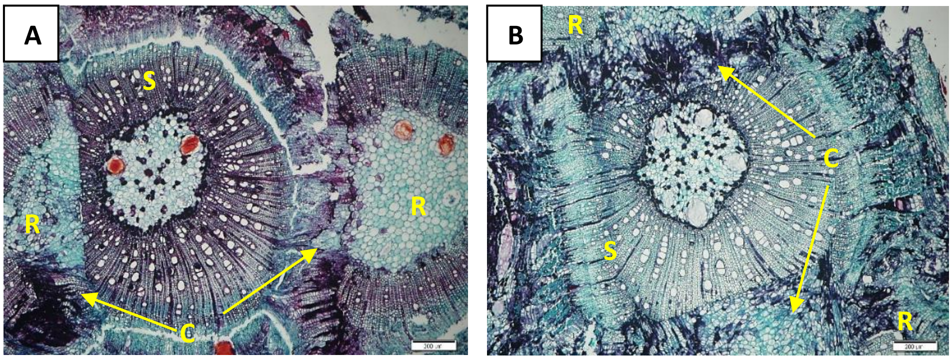


Figure 4 Differentiation of graft union between Monthong (A) and Chanee (B) grafted on Khamin rootstocks at 28 days after grafting. R: rootstock; S: Scion; C: Callus tissue

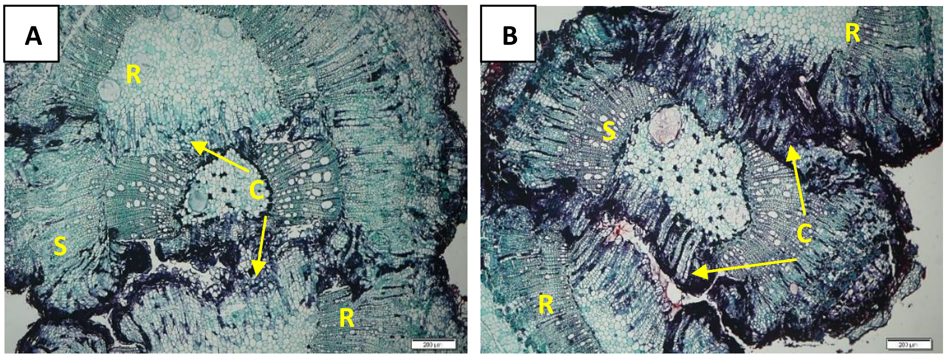


Figure 5 Differentiation of graft union between Monthong (A) and Chanee (B) scions grafted on Nok rootstocks at 28 days after grafting. R: rootstock; S: Scion; C: Callus tissue

Table 1 The total phenolic content of above, below and at graft union of Monthong and Chanee grafted on various rootstocks at 0, 7, 21 and 45 days after grafting (DAG).

Ungrafted	Total phenolic compounds concentration (mg g^{-1} of fresh weight)	Combination (Rootstocks/Scions)	Total phenolic compounds concentration (mg g^{-1} of fresh weight)								
			7 DAG			21 DAG			45 DAG		
			Above graft union	At graft union	Below graft union	Above graft union	At graft union	Below graft union	Above graft union	At graft union	Below graft union
Monthong	678.63ab[1/]	Monthong/Monthong	908.90abc	770.17b	532.75de	775.41ab	1096.73abc	765.88ab	374.00b	532.75b	345.39a
		Monthong/Chanee	1056.68ab	1211.15a	687.69b	798.77ab	850.73bc	742.04ab	519.88b	659.56ab	392.11a
Chanee	445.51b	Chanee/Monthong	891.26abc	793.53b	650.03bc	677.20b	998.05abc	747.76ab	472.21b	527.03b	404.99a
		Chanee/Chanee	714.86bc	704.38b	475.54e	566.12bc	1031.42abc	597.59bc	522.74b	792.57a	437.88a
Khamin	771.60a	Khamin/Monthong	686.26c	786.37b	579.95cd	921.77a	1206.38ab	590.44bc	488.42b	611.89ab	414.04a
		Khamin/Chanee	1117.23a	945.60ab	932.26a	987.56a	1460.48a	857.89a	450.28b	665.28ab	427.39a
Nok	659.56ab	Nok/Monthong	779.70abc	676.73b	688.17b	418.34c	676.73c	458.86c	492.23b	660.52ab	428.82a
		Nok/Chanee	695.80c	641.92b	892.21a	637.16bc	725.35bc	689.60abc	746.81a	710.10ab	449.32a
F-test	*	F-test	**	**	*	***	**	*	**	*	ns
c.v.	23.23	c.v.	15.62	16.62	21.28	12.50	18.35	18.57	16.22	15.50	18.40

* = Significantly differences at $P \leq 0.01$ level

[1/] = Value followed by different letter are significantly different according to DMRT

Table 2 The lignin content of above, below and at graft union of Monthong and Chanee grafted on various rootstock at 0, 7, 21 and 45 day after grafting (DAG).

Ungrafted	Lignin content (mg g^{-1} cell wall)	Combination (Rootstocks/Scions)	Lignin content (mg g^{-1} cell wall)								
			7 DAG			21 DAG			45 DAG		
			Above graft union	At graft union	Below graft union	Above graft union	At graft union	Below graft union	Above graft union	At graft union	Below graft union
Monthong	0.72a[1/]	Monthong/Monthong	0.71b	0.66a	0.44b	1.58b	0.79c	0.68d	1.92c	1.46b	0.98c
		Monthong/Chanee	1.02b	0.65a	0.51b	2.26a	1.32ab	0.75d	2.27bc	1.37b	0.90c
Chanee	0.62a	Chanee/Monthong	0.86b	0.71a	0.52b	2.14ab	1.16bc	1.10c	2.24bc	1.75ab	1.20bc
		Chanee/Chanee	1.76a	0.90a	0.79ab	2.60a	1.22b	1.18bc	2.58abc	1.42b	1.33abc
Khamin	0.63a	Khamin/Monthong	1.69a	0.94a	0.95a	2.17ab	1.47ab	1.45abc	3.18a	1.98ab	1.52ab
		Khamin/Chanee	1.41a	1.19a	0.78ab	2.64a	1.33ab	1.53ab	3.38a	2.19a	1.74a
Nok	0.90a	Nok/Monthong	1.61a	1.12a	0.75ab	2.56a	1.66a	1.27bc	2.74abc	1.42b	1.07bc
		Nok/Chanee	1.61a	1.07a	0.67ab	2.63a	1.58ab	1.70a	2.92ab	1.38b	1.27abc
F-test	ns	F-test	***	ns	**	*	***	***	**	*	*
c.v.	26.94	c.v.	10.31	25.57	21.18	14.35	12.55	11.53	13.41	19.84	20.61

* = Significantly differences at $P \leq 0.01$ level

[1/] = Value followed by different letter are significantly different according to DMRT

Table 3 Average height of scions, diameter of scions, diameter of unions, diameter of rootstocks and number of leaves Monthong and Chanee scions were grafted on various rootstocks.

Combination (Rootstocks/Scions)	Scions height (cm)	Diameter (mm)			Number of leaves
		Rootstock	Unions	Scions	
Monthong/Monthong	6.00c[1/]	0.89c	0.74c	0.66b	11.33bc
Monthong/Chanee	6.77c	0.64de	1.33ab	0.86b	15.67abc
Chanee/Monthong	13.33b	0.94c	1.05bc	0.74b	15.33abc
Chanee/Chanee	12.00bc	0.81cd	1.11bc	0.94b	25.67a
Nok/Monthong	20.33a	1.38b	1.81a	1.63a	17.33abc
Nok/Chanee	14.50ab	1.57a	1.77a	1.38a	21ab
Khamin/Monthong	6.33c	0.68de	0.75c	0.61b	8.67c
Khamin/Chanee	7.00c	0.60e	0.80bc	0.77b	13.00bc
F-test	**	**	**	**	*
CV%	23.33	7.97	18.38	15.08	34.23

* = Significantly differences at $P \leq 0.01$ level

[1/] = Value followed by different letter are significantly different according to DMRT