การเปรียบเทียบการตอบสนองลักษณะทางสรีรวิทยา และองค์ประกอบชีวเคมีน้ำยางของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 และพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูง

Comparison of Physiological Responses and Latex Biochemical Components among RRIM 600 Clone and High Latex-Production Clones of Rubber Trees

เด่นดวง เพชรหิน

Denduang Pethin

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Plant Science
Prince of Songkla University
2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบการตอบสนองลักษณะทางสรีรวิทยา และองค์ประกอบชีวเคมีน้ำยางของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 และพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูง

ผู้เขียน นางสาวเด่นดวง เพชรหิน

สาขาวิชา พืชศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

……
(รองศาสตราจารย์ ดร. จรัสศรี นวลศรี)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

……
(รองศาสตราจารย์ ดร. สายัณห์ สดุดี)

คณะกรรมการสอบ

……ประธานกรรมการ
(ดร. กรกช นาคคนอง)

……..…….กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. จรัสศรี นวลศรี)

……..…….กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สายัณห์ สดุดี)

……..…….กรรมการ
(ดร.ชัชมณฑ์ แดงกนิษฐ์ นาถาวร)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์

……..……..
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศิริชนะ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....

(รองศาสตราจารย์ ดร. จรัสศรี นวลศรี)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....

(นางสาวเด่นดวง เพชรหิน)

นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นางสาวเด่นดวง เพชรหิน)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบการตอบสนองลักษณะทางสรีรวิทยา และองค์ประกอบชีวเคมีน้ำยางของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 และพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูง

ผู้เขียน นางสาวเด่นดวง เพชรหิน

สาขาวิชา พืชศาสตร์

ปีการศึกษา 2557

บทคัดย่อ

จากการสำรวจแปลงยางของเกษตรกรทางภาคใต้ของประเทศไทย พบพันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูงจำนวน 4 สายพันธุ์ วัตถุประสงค์ของการทดลองเพื่อศึกษาศักยภาพของพันธุ์ยางพารา 4 สายพันธุ์คือ SK 1, SK3, NK1 และ T2 โดยการเปรียบเทียบผลผลิต ลักษณะทางกายวิภาค การตอบสนองทางสรีรวิทยา และองค์ประกอบทางชีวเคมีน้ำยาง ทำการเลือกแปลงทดลองใน 4 พื้นที่คือ อ. นาทวี (SK1) อ.หาดใหญ่ (SK3) จังหวัดสงขลา อ. นาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช (NK1) และ อ. ปะเหลียน จังหวัดตรัง (T2) ทั้ง 4 พื้นที่มีพันธุ์ RRIM 600 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ในแต่ละแปลงเก็บข้อมูลจากต้นยางแต่ละพันธุ์ 10 ต้น และวิเคราะห์ผลโดย T-test การศึกษาทำในช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 ถึง พฤษภาคม 2556 จากการเก็บข้อมูลผลผลิตน้ำยางในระยะเวลา 12-17 เดือน พบว่า ยางพาราสายพันธุ์ SK1 และสายพันธุ์ NK1 ให้ผลผลิตเนื้อยางแห้งเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ RRIM 600 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนสายพันธุ์ SK3 และสายพันธุ์ T2 ให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ RRIM 600 ในพื้นที่เดียวกัน จากการวัดอัตราการเจริญเติบโตของเส้นรอบวงลำต้นทุกเดือน พบว่าพันธุ์ทดสอบทุกพันธุ์มีการขยายของลำต้นสูงกว่าพันธุ์ RRIM 600 ในทุกพื้นที่ องค์ประกอบทางชีวเคมีน้ำยางคือ ปริมาณซูโครส ปริมาณไธออล และปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัส ของยางพาราสายพันธุ์ SK1 SK3 NK1 และยางพาราสายพันธุ์ T2 มีค่าใกล้เคียงกับพันธุ์ RRIM 600 และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีเพียงแปลง อ.นาบอน พันธุ์ RRIM 600 มีปริมาณซูโครสสูงกว่าพันธุ์ NK1 ในส่วนปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสสายพันธุ์ NK1 สูงกว่ายางพาราพันธุ์ RRIM 600 ในทุกปีการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของใบ ท่อน้ำยาง และการตอบสนองทางสรีรวิทยาของพันธุ์ทดสอบ โดยศึกษาในต้นติดตายางพันธุ์ต่างๆ ที่อายุประมาณ 5 เดือน ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน โดยมีพันธุ์ RRIM 600 และพันธุ์ RRIT 251 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่าขนาด ความหนาแน่นปากใบและท่อน้ำยาง ปริมาณคลอโรฟิลล์ อัตราการสังเคราะห์แสง การชักนำการเปิดปากใบ และอัตรา

การคายน้ำมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างพันธุ์ทดสอบ และพันธุ์ RRIM 600 ค่าศักย์ของน้ำในใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างพันธุ์ที่ทดสอบ จากผลการศึกษาการเปรียบเทียบผลผลิต ลักษณะทางกายวิภาค การตอบสนองทางสรีรวิทยา และองค์ประกอบทางชีวเคมีน้ำยาง แสดงให้เห็นว่ายางพาราพันธุ์ทดสอบทั้ง 4 สายพันธุ์ ในเบื้องต้นมีศักยภาพของการให้ผลผลิตน้ำยางสูง แต่อย่างไรก็ตามต้องเก็บข้อมูลในระยะเวลาที่ยาวขึ้น รวมทั้งต้องค้นหาลักษณะอื่นๆ ประกอบด้วย

Thesis Title	Comparison of Physiological Responses and Latex Biochemical Components among RRIM 600 Clone and High Latex-Production Clones of Rubber Trees
Author	Miss Denduang Pethin
Major Program	Plant Science
Academic Year	2014

ABSTRACT

A survey on small holder rubber plantations in southern Thailand was carried out and 4 clones were selected to investigate their potential for producing high latex yield. The present study aimed to evaluate the potential of 4 selected rubber clones: SK1, SK3, NK1 and T2. The following parameters were recorded; latex yield, stem girth increment, latex biochemical components, physiological responses and anatomical characters. The experiments were carried out at 4 different sites; Natawee (SK1) and Hat Yai (SK3) at Songkhla province, Nabon (NK1) at Nakorn-sithammarat province and Paliean (T2) at Trang province. In each site, RRIM 600 was used as a control. The latex yield was recorded from 10 plants of each clone and data were analyzed by T-test. The experiment was done during July 2011- May 2013. The mean yield per tree per tapping recorded during 12-17 months indicated high potential in latex yield of SK1 SK3 NK1 and T2 clones. SK1 at Natawee district and NK1 at Nabon district had significantly higher latex yield than the RRIM 600 clone in each location. However, non significantly different was found in latex yield among SK3, T2 and RRIM 600 in each location. Results from the stem girth increment in each month indicated that all selected clones had higher growth rate than the RRIM 600 clone. Sucrose and organic phosphorus content among selected clones and RRIM 600 were found to be not significant except for NK1 clone. Moreover, all the selected clones were found to be similar to the control for thiol content. A study on anatomical characters and physiological responses of 4 selected clones grown in the same location were studied in 5 month old budded rubber trees. RRIM 600 and RRIT 251

were included as controls. The results showed that anatomical characteristics (size and density of stomata and laticiferous density) of 4 selected clones were significantly differences among the clones. All selected clones also showed higher significantly differences in leaf chlorophyll and photosynthetic rate, stomata conductance and transpiration compared to RRIM 600. No significant differences were found in leaf water potential among selected clones and RRIM 600. From preliminary results, the performance of SK1, SK3, NK1 and T2 clones along with RRIM 600 over an experimental period proved that all 4 clones had high potential to be developed as new rubber materials.

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(10)
รายการตาราง	(11)
รายการภาพประกอบ	(13)
บทที่	
1 บทนำ	
บทนำต้นเรื่อง	1
ตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์	14
2 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	
วัสดุ และอุปกรณ์	15
วิธีการดำเนินการ	19
3 ผล	24
4 วิจารณ์	41
5 สรุป	47
เอกสารอ้างอิง	49
ภาคผนวก	55
ประวัติผู้เขียน	69

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบต่างๆของน้ำยางสด	11
2	ค่าอ้างอิงพารามิเตอร์ต่างๆขององค์ประกอบชีวเคมีน้ำยางของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา	13
3	สายพันธุ์ยางพาราที่มีศักยภาพให้ผลผลิตสูงจากแปลงเกษตรกรและที่มาของสายพันธุ์	15
4	ขนาดเส้นรอบวงลำต้นที่เพิ่มขึ้นของยางพาราสายพันธุ์ SK1 SK3 NK1 และสายพันธุ์ T2 เปรียบเทียบกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ในพื้นที่ปลูกเดียวกัน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556	27
5	ความหนาเปลือกยางพาราสายพันธุ์ SK1 SK3 NK1และสายพันธุ์ T2 เปรียบเทียบกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600ในพื้นที่ปลูก	28
6	ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลซูโครสของยางพาราพันธุ์ต่างๆ ปี 2554 – ปี 2556 (ค่าเฉลี่ย ± SE)	30
7	ค่าเฉลี่ยปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสของยางพาราพันธุ์ต่างๆ ปี 2554 – ปี 2556 (ค่าเฉลี่ย ± SE)	31
8	ค่าเฉลี่ยปริมาณไธออลของยางพาราพันธุ์ต่างๆ ปี 2554 – ปี 2556 (ค่าเฉลี่ย ± SE)	32
9	อัตราการสังเคราะห์แสง การชักนำการเปิดปากใบ และอัตราการคายน้ำในยางพาราพันธุ์ต่างๆที่ปลูกในแปลงเดียวกัน	34
10	ความกว้าง (ไมโครเมตร) ความยาว (ไมโครเมตร) และความหนาแน่นของปากใบ (ต่อตารางเซนติเมตร) ของยางพาราพันธุ์ต่างๆ	37
11	เส้นผ่านศูนย์กลางท่อน้ำยาง(ไมโครเมตร) และความหนาแน่นท่อน้ำยางต่อ1 ตารางมิลลิเมตรของยางพาราพันธุ์ต่างๆ	39

รายการตาราง(ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	ผลผลิตน้ำยางรวม (กิโลกรัม/ต้น) รายเดือน และจำนวนวันกรีดของยางพาราพันธุ์ SK1 ในแปลงอำเภอนาทวีระยะเวลา 12 เดือน ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 – มกราคม 2556	65
2	ผลผลิตน้ำยางรวม (กิโลกรัม/ต้น) รายเดือน และจำนวนวันกรีดของยางพาราพันธุ์ SK3 ในแปลงอำเภอหาดใหญ่ระยะเวลา 17 เดือน ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 – พฤษภาคม 2556	66
3	ผลผลิตน้ำยางรวม (กิโลกรัม/ต้น) รายเดือน และจำนวนวันกรีดของยางพาราพันธุ์ NK1 ในแปลงอำเภอนาบอนระยะเวลา 13 เดือน ระหว่างเดือนสิงหาคม 2554 – มีนาคม 2556	67
4	ผลผลิตน้ำยางรวม (กิโลกรัม/ต้น) รายเดือน และจำนวนวันกรีดของยางพาราพันธุ์ T2 ในแปลงอำเภอปะเหลียนระยะเวลา 15 เดือน ระหว่างเดือนสิงหาคม 2554 – พฤษภาคม 2556	68

รายการภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โครงสร้างของเปลือก และเซลล์ท่อน้ำยาง	5
2	ค่าเฉลี่ยผลผลิตน้ำยาง(กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด)ของยางพาราพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง(สายพันธุ์ SK1 SK3 NK1 และสายพันธุ์ T2) เปรียบเทียบกับพันธุ์ RRIM 600 ในพื้นที่ปลูกเดียวกันระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556	24
3	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งยางพาราพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง (สายพันธุ์ SK1 SK3 NK1 และสายพันธุ์ T2) เปรียบเทียบกับ พันธุ์ RRIM 600ในพื้นที่ปลูกเดียวกัน ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556	25
4	ค่าเฉลี่ยผลผลิตเนื้อยางแห้งยางพาราพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง (สายพันธุ์ SK1 SK3 NK1 และสายพันธุ์ T2) เปรียบเทียบกับ พันธุ์ RRIM 600ในพื้นที่ปลูกเดียวกัน ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556	26
5	ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงในรอบวันของค่าศักย์ของน้ำในใบในช่วงการทดลอง(เดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน 2556)	33
6	แสดงอัตราการสังเคราะห์ (A) การชักนำการเปิดปากใบ (gs) และอัตราการคายน้ำ (E) ของยางพาราพันธุ์แต่ละพันธุ์ ต่อระดับความเข้มแสงต่างๆ	35
7	ค่าเฉลี่ยคลอโรฟิลล์มิเตอร์ในใบของยางพาราสายพันธุ์ SK1 SK3 NK1 T2 พันธุ์ RRIM 600 และพันธุ์ RRIT 251 แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์	36
8	ลักษณะปากใบ และการกระจายตัวของปากใบในใบยางพาราสายพันธุ์ SK1 SK NK1 T2 RRIM 600 และพันธุ์ RRIT 251	38
9	ลักษณะการเรียงตัวเซลล์ลำต้นยางพาราในแนวตัดตามขวางตั้งฉากกับลำต้น สายพันธุ์ SK1สายพันธุ์ SK3 สายพันธุ์ NK1 สายพันธุ์ T2 พันธุ์ RRIT 251 และพันธุ์ RRIM	40

รายการภาพ(ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
1	ตัวอย่างสารละลายในการวิเคราะห์องค์ประกอบชีวเคมีในน้ำยาง สารละลายมาตรฐานซูโครสที่ความเข้มข้นต่างๆ (ก) สารละลายที่ได้จากการวิเคราะห์ซูโครสในน้ำยาง (ข) สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ฟอสฟอรัสที่ความเข้มข้นต่าง (ค) สารละลายที่ได้จากการวิเคราะห์อนินทรีย์ฟอสฟอรัสในน้ำยาง(ง) สารละลายมาตรฐานไธออลที่ความเข้มข้นต่างๆ (จ) สารละลายที่ได้จากการวิเคราะห์ไธออลในน้ำยาง (ฉ)	56
2	เครื่องมือวัดค่าคลอโรฟิลล์มิเตอร์ในใบ (ก) เครื่องมือวัดศักดิ์ของน้ำในใบ (ข) เครื่องมือวัดอัตราการสังเคราะห์แสง (ค)	57

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ยางพาราเป็นพืชอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศไทย และภูมิภาคอาเซียน ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพารา 18.76 ล้านไร่ เป็นผู้ผลิตและส่งออกยางพารามากเป็นอันดับหนึ่งของโลก มีปริมาณการผลิต 3.57 ล้านตัน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 33 ของการผลิตยางธรรมชาติของโลก การส่งออกยางธรรมชาติของประเทศไทยจะส่งออกในรูป วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ยาง ไม้ยางพาราแปรรูป และผลิตภัณฑ์ไม้ ทำรายได้ให้แก่ประเทศ คิดเป็นมูลค่า 678,942 ล้านบาท (สถาบันวิจัยยาง, 2555) ขณะที่ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 เป็นพันธุ์ที่ได้รับความนิยมปลูกกันมากที่สุด แม้ว่าพันธุ์ RRIM 600 จะเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกกันโดยทั่วไป แต่ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาพันธุ์ใหม่ขึ้นมาทดแทน โดยทั่วไปการปรับปรุงพันธุ์ยางพาราที่ให้ผลผลิตสูง ต้องใช้เวลาไม่น้อยกว่า 20 ปีระยะเวลาที่ใช้ในการคัดเลือกยางพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตสูงจึงเป็นปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญยิ่งในการปรับปรุงพันธุ์ยางพารา (ภัทรา และรัชนี, 2545) การศึกษาเพื่อหาตัวชี้วัดที่เชื่อมโยงหรือมีความสัมพันธ์กับผลผลิตน้ำยาง เพื่อเป็นแนวทางในการคัดเลือกพันธุ์ยางตั้งแต่ในระยะต้นๆ จะลดระยะเวลาของโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์ ทำให้มีโอกาสได้สายพันธุ์ให้ผลผลิตน้ำยางสูงรวดเร็วขึ้น ดังนั้นการศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยา และองค์ประกอบทางชีวเคมีน้ำยางจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีความเหมาะสมในการใช้เป็นเครื่องมือในการบ่งชี้ศักยภาพของการให้ผลผลิตยางพาราแต่ละพันธุ์ได้

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทั่วไปของยางพารา

(Family) : Euphorbiaceae

(Genus) : *Hevea*

(Species) : *brasiliensis*

(Common name) : para rubber

(Scientific name) : *Hevea brasiliensis* Muell. Arg.

ยางพาราเป็นพืชยืนต้นขนาดใหญ่ มีอายุยืนยาวหลายสิบปี ในทวีปเอเชีย ลำต้นของต้นยางพาราที่ปลูกด้วยเมล็ดมีเส้นรอบวงประมาณ 1 - 2 เมตร และถ้าเป็นต้นติดตา ลำต้นจะมีเส้นรอบวงไม่เกิน 1 เมตร ความสูงประมาณ 15 - 20 เมตร เปลือกที่น้ำยางจะไหลออก หนาประมาณ 6.5 - 15 มิลลิเมตร กิ่งแยกมักแยกตั้งขึ้นไปประมาณ 45 องศาจากลำต้น ใบมักจะรวมเป็นพุ่มที่ส่วนปลายของกิ่ง แต่ละก้านใบแยกออกเป็น 3 ใบ แต่ละใบใน 3 ใบกว้างประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร และยาวประมาณ 10 - 20 เซนติเมตร ในทางพฤกษศาสตร์ได้จัดให้ต้นยางพาราอยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae ในสกุล *Hevea* ชนิด *brasiliensis* ต้นยาง *Hevea* มีประมาณ 20 ชนิด แต่ปรากฏว่า *Hevea brasiliensis* เป็นชนิดที่ให้น้ำยางมากที่สุด และเนื้อยางก็มีคุณสมบัติทางวิทยาศาสตร์ดีกว่ายางชนิดอื่นๆ (อุดม, 2541)

ลักษณะพฤกษศาสตร์ยางพารา

ราก (roots) ยางพารามีระบบรากเป็นระบบรากแก้ว (tap root system) ประกอบด้วยรากแก้ว (tap root) ที่มีความยาวโดยเฉลี่ยตามความลึกของดินประมาณ 2.5 เมตร ในต้นยางอายุ 3 ปี ทำหน้าที่ยึดเกาะพยุงลำต้นไม่ให้โค่นล้มเมื่อลมแรง และมีน้ำท่วม รากแขนง (lateral root) แตกแขนงออกมาจากชั้น pericycle ของรากแก้ว มีความยาวเฉลี่ย 7-10 เมตร เจริญอยู่ในระดับผิวดินบริเวณทรงพุ่ม ทำหน้าที่ดูดยึดน้ำและธาตุอาหารส่งไปยังใบเพื่อกระบวนการสังเคราะห์แสง

ลำต้น (stem) แบ่งออกเป็น 2 ชนิดตามชนิดของวัสดุปลูก คือ ลำต้นรูปกรวย (cone) เป็นลำต้นที่เกิดจากการปลูกด้วยเมล็ด (seedling tree) ส่วนฐานของลำต้นจะโตแล้วค่อยเล็กลงตามความสูง ลำต้นอีกชนิดหนึ่งคือ ลำต้นรูปทรงกระบอก (cylinder) เป็นลำต้นที่เกิดจากการปลูกด้วยต้นติดตา (budded stump) ลักษณะของลำต้นส่วนล่างสุดมีขนาดใหญ่มากเรียกว่า

เท้าช้าง เลยจากจุดนี้ขึ้นไปจะเป็นลำต้นที่มีขนาดเท่ากันทั้งส่วนโคนต้น และส่วนปลาย ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตพบว่า ลำต้นทั้งสองชนิดมีเกล็ดใบ (scale leaves) อยู่ตรงส่วนตายอด ทำหน้าที่ห่อหุ้มใบอ่อนไม่ให้ได้รับอันตราย ถัดลงมาก็เป็นกลุ่มของใบซึ่งแตกเป็นฉัตรรอบลำต้น เมื่อลำต้นมีอายุมากขึ้นก็จะมีการแตกกิ่งก้านสาขา ฉัตรใบบริเวณล่าง ๆ จะร่วงหล่นไปกลายเป็นลำต้นเปลือย (bare trunk) ความสูงของลำต้นแตกต่างกันออกไปโดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 2-2.5 เมตร

ใบ (leaf) ใบยางพาราจัดเป็นใบประกอบ (compound leaf) แบบ palmate ในใบประกอบชุดหนึ่งของยางพารามี 3 ใบย่อย ซึ่งเรียกว่า trifoliage leaves แต่บางพันธุ์อาจมี 4-5 ใบ เช่น พันธุ์ PB 235 ซึ่งถือเป็นลักษณะพิเศษที่ใช้ในการจำแนกพันธุ์ (กรรณิการ์, 2556) ใบย่อยแต่ละใบจะมีก้านใบย่อย (peteolule) ซึ่งมีความยาวโดยเฉลี่ยประมาณ 0.5-2.5 เซนติเมตรแตกออกตรงส่วนปลายของก้านใบ ณ จุดเดียวกัน ก้านใบของใบยางพาราจะมีความยาวโดยเฉลี่ย 15 เซนติเมตร (2-70 เซนติเมตร) การเรียงตัวของใบในฉัตรเป็นแบบเกลียว (spiral) ใบที่แก่ที่สุดของกลุ่มใบย่อยคือ ใบที่ใหญ่ที่สุด และมีก้านใบย่อยยาวกว่าแผ่นใบหรือตัวใบมีขนาดแตกต่างกันออกไป โดยเฉลี่ยแล้วมีความกว้างเป็นครึ่งหนึ่งถึงหนึ่งในสามของความยาวของทั้งใบ

ดอก (flower) เป็นช่อดอกแบบ compound raceme หรือ panicle มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ในช่อดอกเดียวกัน ออกตามปลายกิ่ง หลังจากที่ผลัดใบช่วงเดือนกุมภาพันธ์-มิถุนายน และช่วงสิงหาคม-ตุลาคม ดอกตัวผู้มีระยะการบานของดอก 1 วัน ส่วนดอกตัวเมียมีระยะเวลาการบานของดอก 3-5 วัน

ผล (fruit) เป็นแบบ capsule เส้นผ่านศูนย์กลางผลประมาณ 3-5 เซนติเมตร มีลักษณะเป็นพู 3 พู ในแต่ละพูจะมีเมล็ดอยู่ภายใน ส่วนประกอบของผลมีเปลือกผล (epicarp) และผลชั้นกลาง (mesocarp) บางนิ่ม ส่วนผลชั้นใน (endocarp) แข็งหนา เมื่อผลสุก ผลชั้นในจะแตกออกเป็น 6 ส่วน เมล็ดจะถูกดีดออก และร่วงออกจากลำต้นทำให้เมล็ดกระจายตัวไปได้ไกล ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีสีน้ำตาลและแข็ง

เมล็ด (seed) มีสีน้ำตาลลายขาวคล้ายสีเมล็ดละหุ่ง ยาวประมาณ 2-2.5 เซนติเมตร กว้างประมาณ 1.5-2.5 เซนติเมตร และหนัก 3.6 กรัม เมล็ดยางพาราเมื่อหล่นใหม่ๆ จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงมากแต่เปอร์เซ็นต์ความงอกนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็ว ในสภาพปกติเมล็ดยางพาราจะรักษาความงอก ไว้ได้ประมาณ 20 วันเท่านั้น (สนิท, 2524)

2. โครงสร้างเปลือก และท่อน้ำยาง

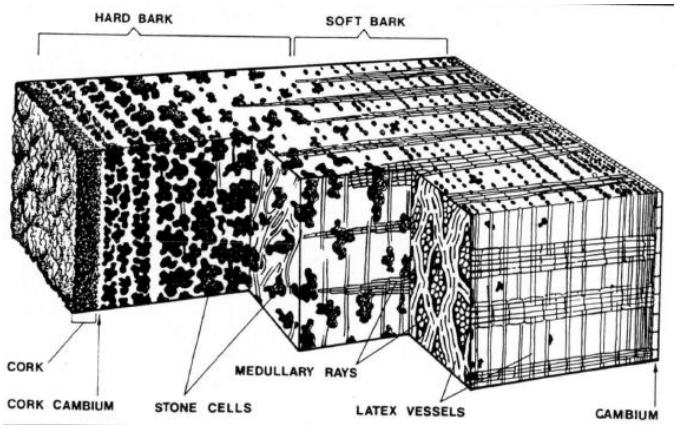
โครงสร้างของเปลือก และท่อน้ำยางจะสามารถสะท้อนถึงความสมบูรณ์ของต้นยาง และความสามารถในการให้ผลผลิต ต้นยางพันธุ์ดีที่ปลูกในสภาพแวดล้อมเหมาะสม และการดูแลรักษาดี จะประกอบด้วยเปลือกที่มีความหนาปานกลาง หากเปลือกหนา hard bark บาง และ soft bark หนา ต้นยางต้นนั้นจะเป็นต้นที่สมบูรณ์ และถ้าจำนวนวงของท่อน้ำยางมาก ก็จะมีความสามารถในการให้ผลผลิตสูง (ปัทมา และคณะ, 2537) เปลือกยางห่อหุ้มอยู่ภายนอกต้นยาง เป็นส่วนของท่ออาหารที่เกิดจากการแบ่งตัวออกมาทางด้านนอกของเยื่อเจริญ (cambium) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อชั้นบาง ๆ อยู่ระหว่างเนื้อไม้ และเปลือกไม้ การแบ่งตัวนี้จะเกิดขึ้นตลอดเวลา การแบ่งตัวออกทางด้านนอกจะกลายเป็นเปลือกยาง และแบ่งตัวเข้าทางด้านในจะเป็นเนื้อไม้ โครงสร้างของเปลือก และท่อน้ำยางประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้ (ภาพที่1)

เปลือกชั้นใน (soft bark) อยู่บริเวณติดกับเยื่อเจริญ หรือใกล้กับเนื้อไม้ เป็นเนื้อเยื่อและท่อน้ำยางที่สร้างขึ้นมาใหม่ จึงเป็นชั้นที่มีจำนวนวงท่อน้ำยางหนาแน่น และสมบูรณ์

เปลือกชั้นนอก (hard bark) อยู่ถัดจากเปลือกชั้นในออกมาทางด้านนอก เป็นชั้นที่เยื่อเจริญสร้างขึ้นแล้วถูกดันออกมาทางด้านนอก เมื่อมีการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ขึ้นมาแทนที่ในชั้นนี้จะมี stone cell เกิดขึ้น ซึ่ง stone cell เหล่านี้ จะทำให้เปลือกยางแข็ง ท่อน้ำยางไม่สมบูรณ์

ชั้นของคอร์ค (cork) เป็นชั้นของเปลือกนอกสุด ประกอบด้วยเนื้อเยื่อที่ตายแล้ว ทำหน้าที่ห่อหุ้มป้องกัน และรักษาความชื้นให้แก่ส่วนของเปลือกที่อยู่ถัดเข้าไปด้านใน

ท่อน้ำยาง (latex vessel) เป็นเนื้อเยื่อที่ถูกสร้างโดยเยื่อเจริญจะเรียงตัวเป็นวงรอบลำต้น ท่อน้ำยางในแต่ละวงจะเชื่อมต่อกันเป็นร่างแหทำให้น้ำยางในวงเดียวกันสามารถติดต่อถึงกันได้แต่ไม่ติดต่อระหว่างวง โดยท่อน้ำยางจะวางตัวเอียงไปทางขวาจากแนวดิ่งประมาณ 2-7 องศา (พนัส และบุญปิยธิดา, 2554) มีส่วนน้อยที่พบเวียนจากขวามาซ้าย เช่น KRS 13 (กรรณิการ์, 2556) ดังนั้นจึงต้องกรีดยางจากซ้ายบนลงมาขวาล่างเพื่อให้ตัดท่อน้ำยางมากที่สุด ให้การไหลของน้ำยางอยู่ในอัตราเร็วที่เหมาะสม และไหลได้นาน



ภาพที่ 1 โครงสร้างของเปลือก และเซลล์ท่อน้ำยาง

ที่มา: Premakumari และ Panikkar (1988)

2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนวงของท่อน้ำยาง

1. **พันธุ์ยาง** ต้นยางแต่ละพันธุ์จะมีจำนวนวงของท่อน้ำยางในเปลือกเฉลี่ยไม่เท่ากัน พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงมักจะมีจำนวนวงของท่อน้ำยางสูงโดยเฉพาะท่อน้ำยางในชั้นของเปลือกชั้นในสุด จึงใช้จำนวนของท่อน้ำยางเป็นดัชนีหนึ่งประกอบการคัดเลือกพันธุ์ยาง

2. **อายุของต้นยาง** เมื่อต้นยางมีอายุมากขึ้น เยื่อเจริญจะแบ่งตัวออกทางด้านนอก ทำให้ความหนาของเปลือกเพิ่มขึ้นในขณะเดียวกันก็มีการสร้างท่อน้ำยางเพิ่มขึ้นควบคู่กันไปด้วย โดยทั่ว ๆ ไปความหนาของเปลือก และจำนวนวงของท่อน้ำยางจะเพิ่มในอัตราค่อนข้างสูงเมื่อต้นยางมีอายุน้อย เนื่องจากอยู่ในระหว่างกำลังเจริญเติบโต และหลังจาก 15 ปี ไปแล้ว หรือหลังจากมีการกรีดยางแล้ว อัตราการเพิ่มขึ้นของเส้นรอบวงต้นจะลดลง เพราะธาตุอาหารที่ต้นยางสร้างขึ้นส่วนหนึ่งจะต้องนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์ยาง

3. **ความชื้นในดิน** ความชื้นในดินจะมีผลต่อการแบ่งเซลล์ของเยื่อเจริญ และความหนาของเปลือก โดยเฉพาะความหนาของเปลือกชั้นในสุด ในสภาพอากาศแห้งแล้งความชื้นในดินต่ำมาก และถ้าสภาวะนี้เกิดติดต่อกันเป็นเวลานานการเกิด stone cell จะเกิดขึ้นเร็ว และปริมาณมากทำให้ความหนาของเปลือกชั้นในสุดลดลง แต่เปลือกชั้นนอกจะหนาขึ้นมาก และจำนวนวงท่อน้ำยางที่สมบูรณ์จะลดลงด้วย

4. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน** ดินที่ขาดธาตุอาหารจะส่งผลให้การแบ่งตัวของเยื่อเจริญไม่เป็นไปตามปกติ และ stone cell จะเกิดขึ้นได้ง่ายเช่นเดียวกับการที่ความชื้นในดินต่ำ

5. **ความสูงลำต้น** ต้นยางที่ปลูกจากเมล็ดจะมีจำนวนวงของท่อน้ำยางลดลงที่ระดับความสูงของลำต้นจากพื้นดินเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องจากจำนวนวงของท่อน้ำยางมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิด กับความหนาของเปลือก (ในต้นปกติ) เนื่องจากลำต้นมีลักษณะเป็นรูปกรวย (cone shape) คือลำต้น เรียวจากโคนต้นขึ้นไปหาปลายต้น ดังนั้นการลดลงของจำนวนวงท่อน้ำยางก็เนื่องมาจากลักษณะดังกล่าวนี้ด้วย สำหรับในต้นติดตา พบว่าการที่ลำต้นของยางค่อนข้างเป็นทรงกระบอก (cylinder shape) ตรงจุดที่มีเส้นรอบวงของลำต้นใกล้เคียงกันความหนาของเปลือกก็จะใกล้เคียงกันซึ่งมีผลทำให้จำนวนวงของท่อน้ำยางไม่แตกต่างกันมากนัก (สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง, 2555)

3. ประวัติการปลูกยางพาราในประเทศไทย

ยางพารามีถิ่นกำเนิดที่ทวีปอเมริกากลาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งแถบลุ่มน้ำอะเมซอน ชาวยุโรปคนแรกที่ค้นพบยางคือ คริสโตเฟอร์โคลัมบัส (เอกชัย, 2547) สำหรับการปลูกยางพาราในประเทศไทยไม่มีหลักฐานแน่นอนว่าเริ่มปลูกกันเมื่อใด แต่เชื่อกันว่าพระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี (คอซิม บี้ ระนอง) ขณะที่ดำรงตำแหน่งเจ้าเมืองตรัง ได้นำยางพารามาจากรัฐเปรัคมลายูมาปลูกที่อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ครั้งแรกประมาณปี พ.ศ. 2442-2443 และได้แจกจ่ายเมล็ดพันธุ์ให้ราษฎรปลูกโดยทั่วไป ราษฎรในภาคใต้จึงได้ปลูกยางพาราตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา และได้ขยายพื้นที่ปลูกยางพาราไปทั่ว 14 ภาคใต้ ในปี 2451 หลวงราชไมตรี (ปูม ปุณศรี) ได้นำยางพาราไปปลูกที่จังหวัดจันทบุรี จึงได้มีการขยายการปลูกยางพาราในภูมิภาคนี้อย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งมีการปลูกกันทั่วไป ใน 3 จังหวัดภาคตะวันออก คือ จันทบุรี ระยอง และตราด และกลายเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคตะวันออก (สำนักงานตลาดกลางยางพาราบุรีรัมย์, 2555) ปัจจุบันยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยมีเนื้อที่ปลูกยางพาราทั้งหมด 18.76 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร, 2556)

4. การพัฒนาพันธุ์ยางของไทย

ประเทศไทยเริ่มมีการปลูกยางตั้งแต่ปี พ.ศ. 2443 ที่อำเภอกันตัง จังหวัดตรังโดยพระยารัษฎานุประดิษฐ์ โดยการนำเมล็ดมาจากรัฐเปรัค ประเทศมาเลเซีย การปลูกในสมัยนั้นเป็นการปลูกด้วยเมล็ดไม่เป็นแถวเป็นแนวอยู่ในสภาพป่า ขาดการดูแลรักษาผลผลิตที่ได้ค่อนข้างต่ำ ในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 มีการส่งเสริมการปลูกยาง และการเพาะชำพันธุ์ยางเพื่อจำหน่าย

ให้กับเกษตรกร โดยพันธุ์ยางที่แนะนำในขณะนั้นคือ Tjir 1 และ PB 86 ซึ่งให้น้ำยางสูงกว่าพันธ์ดั้งเดิม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2493 ได้เน้นการพัฒนาการปลูกยางพันธุ์ดีอย่างจริงจัง โดยมีการสั่งซื้อเมล็ดพันธุ์ดีจากมาเลเซียพร้อมกับนำกิ่งพันธุ์ดีนำมาขยายแจกจ่ายให้กับเกษตรกร และได้เริ่มตั้งสถานีการยางเพื่อค้นคว้าทดลอง และขยายพันธุ์ไว้เกือบทุกจังหวัดทั้งในภาคใต้ และภาคตะวันออกทำให้กิจการยางพาราก้าวหน้า และทำให้ผลผลิตยางเพิ่มสูงขึ้น ในระยะต่อมาสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตรได้จัดทำคำแนะนำพันธุ์ยางแก่เกษตรกรทุกๆ 4 ปี โดยใช้ข้อมูลจากผลงานวิจัยผลการปรับปรุงพันธุ์ยางเพื่อแนะนำพันธุ์ยางทำให้ผลผลิตสูงเป็นหลักตั้งแต่ปี พ.ศ. 2504 เป็นต้นมา พันธุ์ยางที่เกษตรกรนิยมปลูกทดแทนยางพันธุ์ดั้งเดิมในช่วงแรกคือ Tjir 1 , PB 5/51 , PR 107 และ RRIM 623 ต่อมาในปี พ.ศ.2509 ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 และ GT 1 เริ่มได้รับความนิยมโดยเป็นพันธุ์ยางชั้น 1 ในคำแนะนำพันธุ์ยางปี พ.ศ. 2509 ซึ่งยางพันธุ์ RRIM 600 จัดเป็นพันธุ์ยางที่ได้รับความนิยมต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน (ชูสิทธิ์ และเวท, 2542) แม้เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกและให้ผลผลิตสูงแต่พันธุ์ RRIM 600 ก็มีข้อจำกัดคือ เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอมากต่อโรคใบร่วงที่เกิดจากเชื้อ phytopthora และโรคเส้นดำ อ่อนแอต่อโรคราสีชมพู และเป็นพันธุ์เปลือกเดิมบาง ดังนั้นการสร้างสายพันธุ์ใหม่เพื่อทดแทนจึงมีความจำเป็นที่ต้องทำอย่างต่อเนื่อง การปรับปรุงพันธุ์ยางพารามีเป้าหมายหลักคือ การปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำยาง และการเจริญเติบโตทางลำต้น (yield and vigor)

วิธีการปรับปรุงพันธุ์ในประเทศไทยมีหน่วยงานที่รับผิดชอบหลักคือ สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ วิธีการปรับปรุงพันธุ์ยางแบบมาตรฐาน (conventional breeding) มีทั้งการนำเข้าพันธุ์ยางจากต่างประเทศ และการรวบรวมพันธุ์ยางพื้นเมืองจากแหล่งต่างๆ เพื่อการผสมพันธุ์ และคัดเลือกพันธุ์ยาง โดยมีเป้าหมายหลักคือปรับปรุงพันธุ์ยางให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะต่างๆที่ดี เช่น การเจริญเติบโต การต้านทานโรค (ภัทรา และรัชนี, 2545) วิธีการปรับปรุงพันธุ์ยางมาตรฐานเป็นวิธีการที่ประสบความสำเร็จได้ดี แต่ต้องใช้เวลานาน และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง เนื่องจากต้นยางพาราต้องใช้เวลา 4-5 ปี จึงจะออกดอกมากพอที่จะนำมาใช้ในการผสมพันธุ์ได้ และมีระยะยางอ่อน 6-8 ปี จึงจะเริ่มเก็บผลผลิตได้ และการเก็บข้อมูลผลผลิต และลักษณะต่างๆต้องใช้ระยะเวลาอย่างน้อย 3 ปี ดังนั้นแต่ละรอบของการคัดเลือกพันธุ์ตั้งแต่การผสมพันธุ์จนถึงการแนะนำพันธุ์จะต้องใช้ระยะเวลาอย่างน้อย 25-30 ปี ปัจจุบันจึงได้มีการนำเทคโนโลยีต่างๆ ได้แก่ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เทคโนโลยีทางชีวโมเลกุล เทคนิคทางชีวเคมี มาพัฒนาปรับปรุงเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เป็นประโยชน์ในด้านการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพการให้ผลผลิตของพันธุ์พืช นอกเหนือจากการปรับปรุงพันธุ์

แบบดั้งเดิม และลดระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ให้สั้นลง นอกจากการคัดเลือกพันธุ์ด้วยวิธีการเทคโนโลยีชีวภาพแล้วลักษณะต่างๆ เช่น ลักษณะกายวิภาคท่อน้ำยาง การตอบสนองทางสรีรวิทยา ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกพันธุ์พืชได้ ทั้งนี้ลักษณะที่จะนำมาใช้ประโยชน์จะต้องมีความสัมพันธ์โดยตรงหรือทางอ้อมกับผลผลิต

5. ลักษณะการตอบสนองทางสรีรวิทยา และผลผลิตน้ำยาง

การตอบสนองทางสรีรวิทยาของพืชเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของพืช การตอบสนองของพืชต่อสภาพแวดล้อม และการเจริญเติบโต กระบวนการทางสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นในต้นพืชโดยทั่วไปมีปัจจัยจากต้นพืชเอง และปัจจัยภายนอกที่ประสานกันให้เกิดกระบวนการต่าง ๆ

การศึกษาสรีรวิทยาของยางพาราส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเพื่อหาวิธีคัดเลือกพันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตสูงในระยะยางอ่อน เช่น การสังเคราะห์แสง ตลอดจนการตอบสนองของพันธุ์ยางต่างๆ ต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อใช้คัดเลือกพันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตสูง ทนต่อสภาพแวดล้อมทั้งในพื้นที่ปลูกยางใหม่ และพื้นที่ปลูกยางเดิม (วิสุทธิ์ และคณะ, 2530)

5.1 ศักย์ของน้ำในใบ การชักนำการเปิดปากใบ

น้ำมีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิตของพืช เนื่องจากเป็นโมเลกุลที่มีมากที่สุดภายในต้นพืช การเกิดปฏิกิริยาต่าง ๆ ต้องอาศัยน้ำทั้งสิ้น หน้าที่สำคัญของน้ำ คือ เป็นส่วนประกอบในไซโตพลาสซึม โดยน้ำจะเป็นตัวเชื่อมโปรโตพลาสซึมระหว่างสารต่างๆกับโปรตีนที่ทำให้เกิดการเชื่อมโยง หากน้ำในเซลล์ลดลง กระบวนการเมทาบอลิซึมของพืชก็ลดลงตามไปด้วย และเป็นตัวทำละลายก๊าซ แร่ธาตุ และสารละลายต่างๆที่จะเข้าสู่เซลล์พืช และเคลื่อนที่จากเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์หนึ่ง เช่นการลำเลียงผลิตผลจากการสังเคราะห์แสง ได้แก่น้ำตาลซูโครสไปยังส่วนต่างๆของพืช นอกจากนี้ยังเป็นตัวทำปฏิกิริยาในกระบวนการสำคัญๆ ของพืชหลายกระบวนการ เช่น กระบวนการสังเคราะห์แสง กระบวนการไฮโดรไลซีส และเป็นวัตถุดิบที่ใช้สังเคราะห์สารประกอบอินทรีย์ต่างๆ และรักษาความเต่งในต้นพืช ซึ่งมีความสำคัญมากในการขยายตัวของเซลล์ การแบ่งตัวของเซลล์ การรักษารูปร่างของพืช และความเต่งมีความสำคัญมากในการปิดเปิดของปากใบ (อภิพรรณ และคณะ, 2529)

กฤษดา และคณะ (2546) ศึกษาการชักนำการเปิดปากใบในใบยางพารา 3 พันธุ์ พบความแปรปรวนของค่าการชักนำการเปิดปากใบ โดยยางพาราพันธุ์ RRIM 600 มีค่าการชักนำปากใบสูงที่สุด (667 mmol m^{-2} s^{-1}) รองลงมาคือพันธุ์ RRIT 251(522 mmol m^{-2} s^{-1}) ส่วนพันธุ์ RRII 105 มีค่าต่ำสุด (436 mmol m^{-2} s^{-1}) แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาในรอบวันด้วย

สุเมธ และคณะ (2550) ศึกษาผลของการให้น้ำต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาและผลผลิตของยางพารา พบว่ายางพาราที่ไม่ให้น้ำมีค่าการชักนำการเปิดปากใบต่ำสุดของทุกช่วงในรอบวัน ยางพาราที่ไม่ให้น้ำมีค่าการชักนำการเปิดปากใบอยู่ในช่วง 240-800 mmol $m^{-2}s^{-1}$ สำหรับยางพาราที่ให้น้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณการใช้น้ำของพืช และที่ให้น้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณการใช้น้ำของพืชมีค่าในช่วง 288-960 mmol $m^{-2}s^{-1}$ และ 300-950 mmol $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ ในเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม

5.2 การสังเคราะห์แสง และการสังเคราะห์น้ำยางของยางพารา

การสังเคราะห์แสงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตให้กับยางพารา โดยกระบวนการสังเคราะห์น้ำยางเป็นกระบวนการต่อเนื่องจากการสลายสารประกอบคาร์บอนของต้นยางพารา แต่กระบวนการสังเคราะห์แสงเป็นกระบวนการเริ่มต้นของการสร้างสารประกอบคาร์บอน ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างสองกระบวนการยังมีความซับซ้อนอยู่มาก จำเป็นจะต้องหาความสัมพันธ์ที่อธิบายได้ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ ในแง่มุมต่างๆ อาทิ การเพิ่มผลผลิตยางพารา การพัฒนาเนื้อไม้ (อารักษ์ และคณะ, 2546) ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อศักยภาพการให้ผลผลิตยางพารา คือ อัตราการแลกเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ในบริเวณทรงพุ่มของยางพารา ซึ่งอัตราดังกล่าวจะผันแปรตามสภาพแวดล้อมของช่วงแสงที่ใช้สังเคราะห์แสง อุณหภูมิ และสถานที่ตั้งแปลง

Alam และคณะ (2005) ได้ทำการทดลองการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนไดออกไซด์ และ photon flux density ในยางพารา 2 พันธุ์ คือพันธุ์ PB 235 และพันธุ์ RRII 105 พบว่าในเขตภูมิอากาศเขตหนาวยางพาราพันธุ์ PB 235 มีอัตราการแลกเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์โดยรังสีดวงอาทิตย์ที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ (*P*max : PPFD) และความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ใต้ปากใบพืช (*P*max : Ci) สูงกว่ายางพาราพันธุ์ RRII 105

Kositsup และคณะ (2009) ได้ทำการทดลองผลของอุณหภูมิกับการสังเคราะห์แสงของยางพารา พบว่า ที่อุณหภูมิใบยาง 28 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการตอบสนองอัตราการดูดซึม CO_2 สุทธิ

6. เทคนิคการตรวจวิเคราะห์น้ำยาง

การเกิดน้ำยาง สารตั้งต้นของการสังเคราะห์อนุภาคยางคือน้ำตาลซูโครส ซึ่งต้นยางพาราเก็บไว้ที่ใบ เมื่อต้นยางพาราต้องการพลังงานเพื่อใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ก็จะมีการเคลื่อนย้ายน้ำตาลซูโครสจากใบเข้าสู่ภายในเซลล์สังเคราะห์ยางโดยผ่านพลาสมาเลมม่า น้ำตาลซูโครสจากใบยางที่เคลื่อนย้ายเข้าสู่เซลล์สังเคราะห์ยางนั้นต้องอาศัยการเหนี่ยวนำโปรตอน โดยอาศัยเอนไซม์เพื่อเปลี่ยนน้ำตาลซูโครสเป็นอินทรีย์โมเลกุลต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์จนได้น้ำยางออกมา ซึ่งน้ำตาลซูโครสจะถูกนำไปเพื่อการเจริญเติบโต และสังเคราะห์น้ำยางโดยต้นยางพาราที่ถูกกรีดจะมีการสังเคราะห์น้ำยางขึ้นมาใหม่เพื่อชดเชยปริมาณน้ำยางที่ออกมา ซึ่งระยะเวลาในการสร้างทดแทนประมาณ 48-72 ชั่วโมง (สำนักงานคณะกรมการวิจัยแห่งชาติ, 2557)

น้ำยางจากต้นยางพารามีลักษณะสีขาว หรือขาวครีม อยู่ในสถานะสารแขวนลอยหรือแขวนลอยอยู่ในตัวกลางที่เป็นน้ำ มีความหนาแน่นระหว่าง 0.975-0.980 กรัมต่อมิลลิลิตร มีค่า pH 6.5-7.0 ความหนืดค่อนข้างแปรปรวน 10-15 เซนติพอยส์ อนุภาคยางมีรูปร่างกลมหรือรูปลูกแพร์ ขนาด 0.05-5 ไมครอน มีอนุภาคต่างๆแขวนลอยอยู่ในของเหลว อนุภาคเหล่านี้มีประจุเป็นลบผลักกันอยู่ตลอดเวลาทำให้อนุภาคเหล่านั้นแขวนลอย และคงสภาพเป็นน้ำยางอยู่ได้ จนกว่าจะมีสภาพแวดล้อมและปัจจัยต่างๆ มารบกวนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งจะทำให้น้ำยางเสียเสถียรสภาพ และจับตัวกันเป็นก้อน ในส่วนประกอบของน้ำยางสามารถแบ่งเป็นส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนของเนื้อยาง (เนื้อยางแห้ง) และส่วนที่ไม่ใช่ยาง (สมดุลย์, 2557) ส่วนประกอบต่างๆของน้ำยางสด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบต่างๆ ของน้ำยางสด

ส่วนประกอบ	เปอร์เซ็นต์(โดยน้ำหนัก)
สารที่เป็นของแข็งทั้งหมด (total solid content; TSC)	27-48
เนื้อยางแห้ง (dry rubber content; DRC)	25-45
สารพวกโปรตีน	1-1.5
สารพวกเรซิน	1-1.25
เถ้า	สูงถึง1
น้ำตาล	1
น้ำ	ส่วนที่เหลือจนครบ 100

ที่มา : ดัดแปลงจาก Blackley (1997)

เทคนิคการตรวจวิเคราะห์น้ำยางเป็นการศึกษาองค์ประกอบทางชีวเคมีน้ำยาง ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับความสมดุลของกระบวนการทางสรีรวิทยาการผลิตน้ำยาง การไหลและการหยุดไหลของน้ำยางที่ถูกควบคุมโดยความสมดุลของสารเคมีในต้นยางเอง และจากสภาพแวดล้อมภายนอกของต้นยาง การวิเคราะห์โดยอาศัยหลักจากการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่างที่มีสีจากปฏิกิริยาทางเคมีเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน องค์ประกอบทางชีวเคมีน้ำยางมีดังนี้ ปริมาณเนื้อยางแห้ง (dry rubber content: DRC) ปริมาณน้ำตาลซูโครส (sucrose; SUC) ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัส(inorganic phosphorus; Pi) และปริมาณไธออล (thiols; R-SH) (นภาวรรณ และคณะ, 2544) สำหรับในประเทศไทยมีศึกษาการใช้เทคนิคทางชีวเคมีเพื่อระบุสมบัติพันธุ์ยาง (พเยาว์ และคณะ, 2546) และมีการศึกษาการใช้องค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยาง ในการตรวจสอบความสมบูรณ์ของต้นยางสำหรับระบบกรีดที่เหมาะสม (พิศมัย และคณะ, 2546ข) ตลอดจนการกรีดยางร่วมกับการใช้แก๊สเอธิลีน ดังนั้นการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ในน้ำยาง (latex diagnosis) จึงเป็นข้อมูลที่สำคัญที่จะประเมินศักยภาพในการให้ผลผลิตของยางพารา ตลอดจนสามารถใช้เป็นข้อมูลในการแนะนำการใช้ปุ๋ย และการจัดการสวนยางให้เหมาะสม

ปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solid content) ในน้ำยางถ้ามีค่า TSC สูงแสดงว่าการสังเคราะห์ยางเกิดได้ดี ในทางตรงกันข้ามถ้ามีค่าต่ำแสดงว่าการสร้างน้ำยางเกิดได้ไม่

ดี ทำให้ผลผลิตต่ำ อย่างไรก็ตาม ถ้าค่า TSC สูงแสดงว่าน้ำยางมีความหนืดสูงก็อาจจะทำให้ผลผลิตต่ำได้เช่นกัน เนื่องจากน้ำยางจะไหลช้า และเกิดการอุดตันได้ง่ายที่ปลายบริเวณท่อน้ำยาง

ซูโครส (sucrose) น้ำตาลซูโครสเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสังเคราะห์แสง ซูโครสเป็นสารตั้งต้นในการสร้างน้ำยาง ปริมาณซูโครสในน้ำยางจึงแสดงถึงกิจกรรมการสังเคราะห์ซูโครสและการนำซูโครสไปใช้สร้างน้ำยาง ถ้าพบซูโครสในน้ำยางมากแสดงว่ามีการสังเคราะห์และนำซูโครสสู่ท่อน้ำยางได้ดี แสดงว่าต้นยางมีศักยภาพในการสร้างน้ำยางได้ดี ดังนั้นซูโครสจึงมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิต จากข้อมูลนี้สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงระบบการกรีด เช่น การกรีดร่วมกับการใช้แก๊สเอธิลีนเพื่อเพิ่มผลผลิตได้ แต่การพบซูโครสในน้ำยางมากอาจจะเกิดจากซูโครสเปลี่ยนเป็นเนื้อยางได้น้อย ซึ่งสะท้อนถึงกิจกรรมเมทาบอลิซึม (metabolic activity) ในน้ำยางต่ำ ในกรณีนี้ปริมาณซูโครสจึงมีความสัมพันธ์เชิงลบกับผลผลิต โดยจะพบอนินทรีย์ฟอสฟอรัสต่ำ แต่ถ้าซูโครสเปลี่ยนเป็นเนื้อยางได้ดีก็จะเหลือในน้ำยางน้อย ซึ่งในกรณีนี้จะพบอนินทรีย์ฟอสฟอรัสสูง โดยมีรายงานถึงการกรีดยางร่วมกับการใช้แก๊สเอธิลีนว่า ทำให้มีซูโครสในน้ำยางต่ำ (สถาบันวิจัยยาง, 2553)

อนินทรีย์ฟอสฟอรัส (inorganic phosphorus) ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสแสดงถึงกระบวนการเมทาบอลิซึมในน้ำยาง และเป็นอนุภาคที่ให้พลังงาน ซึ่งปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในไซโตซอลมีผลกับพลังงานที่ใช้ในกระบวนการเมทาบอลิซึม การสร้างน้ำยางสัมพันธ์กับปริมาณของ ATP และสัดส่วนระหว่าง ATP กับ ADP (Jacob และคณะ, 1989) โดยปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์กับผลผลิตยางโดยตรง โดยพันธุ์ยางแต่ละพันธุ์มีระดับการใช้พลังงานในการสังเคราะห์น้ำยางต่างกัน (พิศมัย, 2543)

ไธออล (thiol) เป็นสารที่มีบทบาทสำคัญต่อเซลล์ท่อที่พบในน้ำยาง ไธออลส่วนใหญ่เป็น glutathione ทำหน้าที่กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์หลักๆ เช่น invertase หรือ pyruvate kinase ในกระบวนการสร้างน้ำยาง นอกจากนั้นไธออลยังทำหน้าที่ให้อนุภาคลูทอยด์มีเสถียรภาพ และทำให้เนื้อยางอุดตันช้าลง โดยไธออลจะป้องกันออกซิเจนที่เป็นพิษ (toxic oxygen) เช่น ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-) และซูเพอร์ออกไซด์ (O_2^-) ที่เกิดจากความเครียดเนื่องจากการกรีดยางถี่ โดยออกซิเจนที่เป็นพิษเหล่านี้จะทำลายเนื้อเยื่อในเซลล์ท่อน้ำยาง แต่ไธออลจะรวมกับสารพิษดังกล่าวทำให้ความเป็นพิษลดลง แต่หากเนื้อเยื่อลูทอยด์ถูกทำลายโดยออกซิเจนที่เป็นพิษเหล่านั้นจะทำให้แคตไอออนภายในลูทอยด์ออกมารวมตัวกับเนื้อยาง ส่งผลให้ประจุไฟฟ้าลบของเนื้อยางลดลง เนื้อยางจึงตกตะกอนทำให้ท่อน้ำยางอุดตัน และส่งผลให้น้ำยางหยุดไหลเร็วขึ้น (จำเป็น และจักรกฤษณ์, 2554)

พิสมัย และคณะ (2546ก) กล่าวว่าการนำค่าตัวแปรทั้ง 4 มาใช้อธิบายร่วมกันทำให้ทราบถึงสถานะของกระบวนการเมทาบอลิซึมในเซลล์ท่อน้ำยาง และการป้องกันเซลล์ ช่วยอธิบายบทบาทของสรีรวิทยาของน้ำยาง โดยยางแต่ละพันธุ์มีค่าวิกฤตของพารามิเตอร์แต่ละตัวแตกต่างกัน นำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดระบบกรีดที่เหมาะสมกับพันธุ์ยาง และสามารถใช้ในการพิจารณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้แก๊สเอธิลีนกับต้นยาง โดยพันธุ์ยางที่มีน้ำตาลซูโครสสูง ค่าอนินทรีย์ฟอสฟอรัสต่ำ และค่าไธออลต่ำถึงปานกลาง พบว่ามีการตอบสนองต่อแก๊สเอธิลีนได้ดี สามารถใช้แก๊สเอธิลีนกระตุ้นการสร้างน้ำยางได้ เช่นพันธุ์ GT 1 และ KRS 21 ค่าอ้างอิงของชีวเคมีน้ำยางของพันธุ์ RRIM 600 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าอ้างอิงพารามิเตอร์ต่างๆขององค์ประกอบชีวเคมีน้ำยางของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา

RRIM 600	ปริมาณเนื้อยางแห้ง DRC (%)	น้ำตาลซูโครส Suc (mM/l)	อนินทรีย์ฟอสฟอรัส Pi (mM/l)	ไธออล R-SH (mM/l)
ระดับต่ำ	<42.05	<2.44	<13.44	<0.20
ระดับปานกลาง	42.5-45.21	2.44-11.73	13.44-29.12	0.20-0.57
ระดับสูง	>45.21	>11.73	>29.21	>0.57
C.V.(%)	3.6	65.6	36.8	48.3
ค่าต่ำสุด	42.05	2.44	13.44	0.2
ค่าสูงสุด	45.21	11.73	29.12	0.57
เฉลี่ย	43.63	7.08	21.28	0.38
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.58	4.65	7.84	0.19

ที่มา : ดัดแปลงจากพิสมัย และคณะ (2546ก)

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อการให้ผลผลิตของยางพาราพันธุ์ที่มีศักยภาพให้ผลผลิตน้ำยางสูง 4 สายพันธุ์เปรียบเทียบกับพันธุ์ RRIM 600

2. ศึกษาการให้ผลผลิตน้ำยาง และองค์ประกอบทางชีวเคมีน้ำยางพาราของยางพันธุ์ที่มีศักยภาพให้ผลผลิตน้ำยางสูงเปรียบเทียบกับพันธุ์ RRIM 600

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. วัสดุ และอุปกรณ์

1.1วัสดุพืช

1.1.1 ยางพาราสายพันธุ์ที่ทดสอบทั้ง 4 สายพันธุ์ คือ SK1 SK3 NK1 และT2 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพให้ผลผลิตสูง คัดเลือกจากแปลงเกษตรกร โดยตรวจสอบดีเอ็นเอแล้วว่า ไม่อยู่ในสารบบพันธุ์ยางแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (จรัสศรี และคณะ, 2552) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สายพันธุ์ยางพาราที่มีศักยภาพให้ผลผลิตสูงจากแปลงเกษตรกร และที่มาของสายพันธุ์

สายพันธุ์	ที่มา	อายุต้น (ปี)
SK1	นายอาบั๊ด บูเส๊ะ หมู่ที่ 5 ตำบลฉาง อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา	12
SK3	นายนิกร เอียดประดิษฐ์ หมู่ที่ 3 ตำบลทุ่งตำเสา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	15
NK1	นายสมหมาย คงรักษ์ หมู่ที่ 3 ตำบลทุ่งสง อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช	11
T2	นายสงบ ไชยรัตน์ หมู่ที่ 7 ตำบลปะเหลียน อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง	15

1.2 วัสดุสารเคมี

1.2.1 น้ำกลั่น

1.2.2 ไตรคลอโรอะซิติคแอซิด (Trichloroacetic acid ; TCA)

1.2.3 เอธิลีนไดเอมีนเตตระอะซิติคแอซิด (Ethylenediaminetetraacetic acid ; EDTA)

1.2.4 แอนโทรน (Anthrone)

1.2.5 กรดซัลฟูริคเข้มข้น (Conc. Sulfuric acid 97%)

1.2.6 น้ำตาลซูโครส (Sucrose)

1.2.7 กรดไนตริก (Nitric acid)

1.2.8 ไดไธโอบิสไดเบนโซอิกแอซิด (5,5'-Dithio bis-2-nitro-benzoic acid ; DTNB)

1.2.9 กลูตาไธโอน (Glutathione ; GSH)

1.2.10 แอมโมเนียมโมลิบเดต $(NH_4)_6Mo_7)O_{24}.4H_2O$)

1.2.11แอมโมเนียมเมตาวานาเดต (NH_4VO_3)

1.2.12 ทริส (Tris)

1.2.13 โพแทสเซียมไดฟอสเฟต (KH_2PO_4)

1.2.14 โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH)

1.2.15 เอททิลแอลกอฮอล์ (70% ethyl alcohol)

1.2.16 กรดโพรพิโอนิค (propionic acid)

1.2.17 ฟอร์มาลิน (formalin)

1.2.18 สีซาฟรานิน โอ (safranin O)

1.2.19 แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ (absolute alcohol)

1.2.20 ไซลีน (xylene)

1.3 วัสดุอื่น ๆ

1.3.1 สายวัดความยาว และตลับเมตร

1.3.2 กระดาษ lebel และปากกาเคมี

1.3.3 กระดาษกรองเบอร์ 1 เส้นผ่านศูนย์กลาง 5.5 เซนติเมตร

1.3.4 กระดาษชั่งสาร

1.3.5 ถุงมือยาง

1.3.6 ใบมีดโกน

1.4 อุปกรณ์

1.4.1 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบชีวเคมีน้ำยาง

1.4.1.1 เครื่องชั่งแบบละเอียด (ทศนิยม 2 และ 3 ตำแหน่ง)

1.4.1.2 ตู้อบยาง

1.4.1.3 หลอดทดลอง

1.4.1.4 บีกเกอร์ขนาด 50 100 250 500 และ 1,000 มิลลิลิตร

1.4.1.5 แท่งคน

1.4.1.6 คีมปากแหลม (forcep)

1.4.1.7 ปิเปตขนาด 100 µl. 1,000 µl. และ 5 ml.

1.4.1.8 ขวดเก็บสารเคมีสีชา และสีใส

1.4.1.9 หลอดดูดสารละลาย (tip) ขนาดเล็ก กลาง และใหญ่

1.4.1.10 ชั้นวางหลอดทดลอง (rack)

1.4.1.11 ตู้ดูดควัน

1.4.1.12 เครื่องช่วยคนสารละลาย (magnetic stirrer)

1.4.1.13 เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (spectrophotometer)

1.4.1.14 เครื่องเขย่า (vortex)

1.4.1.15 เครื่องอุ่นสารละลาย (water bath)

1.4.1.16 แท่งเหล็กเจาะน้ำยาง

1.4.1.17 ขวดเก็บตัวอย่าง

1.4.1.18 หลอดนำน้ำยาง

1.4.1.19 ลังโฟม

1.4.1.20 กะละมัง

1.4.1.21 นาฬิกา

1.4.2 อุปกรณ์สำหรับการศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยา

1.4.2.1 เครื่องมือวัดอัตราการสังเคราะห์แสง รุ่น LCi Photosynthesis system ของ ADC Bio Science Ltd., United Kingdom

1.4.2.2 เครื่องวัดศักย์ของน้ำในใบ (Pressure chamber ของ PMS , U.S.A).

1.4.2.3 เครื่องวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ใบ (Chlorophyll meter -SPAD-502 , Minolta Co, Ltd., Japan)

1.4.3 อุปกรณ์สำหรับการศึกษาลักษณะทางกายวิภาค

1.4.3.1 แผ่นสไลด์

1.4.3.2 กล้องจุลทรรศน์

1.4.3.3 เครื่องตัดเนื้อเยื่อพืช

2. วิธีการดำเนินการ

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิต เส้นรอบวง และความหนาเปลือก

ข้อมูลผลผลิต ทำการเก็บข้อมูลผลผลิตน้ำยางสดจากต้นยางแต่ละพันธุ์ในแต่ละพื้นที่ โดยในแต่ละพื้นที่มีพันธุ์ RRIM 600 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ เก็บน้ำยางที่กรีดได้ในแต่ละวันกรีด แต่ละพันธุ์ชั่งน้ำหนักสดรวมกัน คำนวณผลผลิต กรัม/ต้น/ครั้งกรีด = น้ำหนักน้ำยางสด / ต้น

แปลงที่ 1 อ. นาทวี จังหวัดสงขลา (SK1 และ RRIM600) ระยะปลูก 3 x 7 เมตร ใช้ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น สามวันเว้นวัน (1/3s 3/4d) พันธุ์ละ 10 ต้น

แปลงที่ 2 อ. หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (SK3 และ RRIM600) ระยะปลูก 3 x 7 เมตร ใช้ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น สามวันเว้นวัน (1/3s 3/4d) พันธุ์ละ 7 ต้น

แปลงที่ 3 อ. นาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช (NK1 และ RRIM600) ระยะปลูก 3 x 7 เมตร ใช้ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น สามวันเว้นวัน (1/3s 3/4d) พันธุ์ละ 10 ต้น

แปลงที่ 4 อ. ปะเหลียน จังหวัดตรัง (T2 และ RRIM600) ระยะปลูก 3 x 7 เมตร ใช้ระบบกรีดครึ่งลำต้น ห้าวันเว้นสองวัน (1//s 5/7d) พันธุ์ละ 10 ต้น

เส้นรอบวงลำต้น ทำการวัดเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับความสูงจากพื้นดินที่กำหนดในแต่ละแปลง แปลงอำเภอนาทวี ที่ระดับความสูง 180 เซนติเมตร แปลงอำเภอหาดใหญ่ 220 เซนติเมตร แปลงอำเภอนาบอน 195 เซนติเมตร และแปลงอำเภอปะเหลียน 200 เซนติเมตร ด้วยสายวัด ทุก 2 เดือนทุกต้นที่ทำการศึกษา

ความหนาเปลือก ทำการวัดความหนาเปลือกของต้นยางพาราแต่ละพันธุ์ โดยวัดจากรอยกรีดด้วยเวอร์เนียคาลิปเปอร์

วิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละแปลงทดลองโดยวิธีการเปรียบเทียบ T-test

2.2 ข้อมูลองค์ประกอบทางชีวเคมีน้ำยาง

การเก็บตัวอย่างน้ำยาง เก็บตัวอย่างน้ำยางจากต้นยางพารา โดยใช้เหล็กปลายแหลมแทงทำมุมเฉียงประมาณ 30 องศากับลำต้นยางพาราบริเวณกลางๆ ใต้รอยกรีดประมาณ 5 เซนติเมตร แล้วสอดหลอดพลาสติก เพื่อลำเลียงน้ำยางโดยทิ้งน้ำยาง 2-3 หยดแรก จากนั้นจึงรับน้ำยางที่หยดใส่หลอดแก้วที่มีฝาปิด จากต้นยางต้นละ 10-15 หยด (พเยาว์ และคณะ, 2546) ให้ได้น้ำยางรวมกันประมาณ 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วนำไปแช่ไว้ในกล่องน้ำแข็งซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส

การแยกเซรุมจากเนื้อยาง ปิเปตน้ำยาง 2 มิลลิลิตร ใส่บีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร เติมสารละลายผสมกรดทีซีเอกับอีดีทีเอ ลงไป 18 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วคนผสมให้เข้ากัน วางทิ้งไว้ ประมาณ 10 นาที เพื่อแยกเนื้อยางออก กรองสารดังกล่าวผ่านกระดาษกรองวัตแมนเบอร์ 1 เก็บสารที่กรองได้ในภาชนะที่มีฝาปิดไว้ในกล่องน้ำแข็ง และนำสารละลายที่กรองได้ไปวิเคราะห์ไธออล ภายใน 24 ชั่วโมง ส่วนซูโครส และธาตุต่างๆ ในสารละลายที่กรองได้สามารถเก็บไว้ในตู้เย็นได้ประมาณ 7 วัน(จำเป็น และจักรกฤษณ์, 2554; พเยาว์ และคณะ, 2546; Koshy, 1997; Sreelatha *et al*, 2007; Soumahin *et al,* 2010)

ซูโครส การวิเคราะห์ซูโครสในเซรุมน้ำยางโดยการทำให้เกิดสีด้วยแอนโทรน (Antrone method) (พเยาว์ และคณะ, 2546ก) ปิเปตสารละลายมาตรฐานซูโครส หรือสารตัวอย่าง 100 ไมโครลิตร ใส่ในหลอดทดลองขนาด 16×150 มิลลิเมตรเติมสารละลายผสมกรดทีซีเอกับอีดีทีเอลงไป 400 ไมโครลิตร เติมสารละลายแอนโทนลงไป 3 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำไปอุ่นในอ่างน้ำร้อนที่ 90 องศาเซลเซียสนาน 5 นาที วางทิ้งไว้หรือแช่น้ำเพื่อให้สารละลายเย็น จึงนำไปวัดการดูดกลืนแสง ใช้สารละลายมาตรฐานที่ไม่มีซูโครสอยู่ (zero standard) ปรับให้เครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโท-มิเตอร์อ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ 627 นาโนเมตร เป็นศูนย์ วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานซูโครสตามลำดับความเข้มข้น แล้วจึงวัดตัวอย่าง

ไธออล การวิเคราะห์ไธออลในเซรุมน้ำยางใช้วิธีทำให้เกิดสีเหลือง ด้วยวิธี acid dinitro-dithio-dibenzoic method ปิเปตสารละลายมาตรฐานกลูตาไทโอน หรือสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองขนาด 16×150 มิลลิเมตร ปิเปตสารละลายทริสบัฟเฟอร์ลงไป 1 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายดีทีเอ็นบีลงไป 50 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากัน วางทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที นำไปวัดการดูดกลืนแสง ใช้สารละลายมาตรฐานที่ไม่มีกลูตาไทโอน (zero standard) ปรับให้เครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์อ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ 412 นาโนเมตร เป็นศูนย์ วัดค่า

การดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานกลูตาไทโอนตามลำดับความเข้มข้น แล้วจึงวัดตัวอย่าง (Owens and belcher, 1965)

อนินทรีย์ฟอสฟอรัส การวิเคราะห์อนินทรีย์ฟอสฟอรัสในเซรุมน้ำยางไปทำให้เกิดสีโดยวิธี Vanadomolybdate ปิเปตสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส หรือสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองขนาด 16×150 มิลลิเมตร สารสำหรับทำปฏิกิริยาที่เจือจางด้วยน้ำที่ปราศจากไอออน (สัดส่วน 1:3) ลงไป 3 มิลลิลิตรเขย่าให้เข้ากัน วางทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที และวัดค่าการดูดกลืนแสงใช้สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสที่ไม่มีฟอสฟอรัส (zero standard) ปรับให้เครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์อ่านค่าที่ความยาวคลื่น 410 นาโนเมตรเป็นศูนย์ วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสตามลำดับความเข้มข้น แล้วจึงวัดตัวอย่าง (จำเป็น และจักรกฤษณ์, 2554; พเยาว์ และคณะ, 2546; Koshy, 1997; Sreelatha *et al*, 2007; Soumahin *et al,* 2010)

2.3 การวิเคราะห์การตอบสนองทางสรีรวิทยา

ทำการติดตายางพาราพันธุ์คัดเลือกจากแปลงเกษตรกรทั้ง 4 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบคือ พันธุ์ RRIM600 และพันธุ์ RRIT251 นำต้นติดตาทั้งหมดปลูกในกระถาง ณ แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 5 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น เมื่อยางพาราอายุประมาณ 5 เดือน ทำการศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาของยางพารา คือ ศักย์ของน้ำในใบ อัตราการสังเคราะห์ และปริมาณคลอโรฟิลล์ใบ

2.3.1 ศักย์ของน้ำในใบ

ศึกษาศักย์ของน้ำในใบของต้นยางพารา ด้วยเครื่อง pressure chamber โดยเลือกตัดใบเพสลาด หรือใบอ่อนที่แผ่นใบแผ่เต็มที่แล้ว ตัดใบให้ติดก้านใบ ใส่ก้านใบลงในจุกยางของ pressure chamber ให้ปลายใบโผล่อยู่ด้านบน ตัดก้านใบเป็นแบบปากฉลาม และเหลือก้านใบพอประมาณ ใช้กระดาษทิชชูซับน้ำยางที่ไหลออกมาจากก้านใบก่อน หลังจากนั้นค่อยๆ ปล่อยก๊าซไนโตรเจนให้ไหลออกมาอย่างช้าๆ ใช้แว่นขยายส่องดูที่ก้านใบแล้วสังเกตฟองน้ำที่ไหลออกจากก้านใบ แล้วอ่านค่าเมื่อเห็นหยดน้ำหยดแรกที่ออกจากก้านใบ ค่าที่อ่านได้มีหน่วยเป็นบาร์ นำค่าที่อ่านได้มาแปลงเป็น MPa โดยที่ 10 บาร์ = 1 MPa โดยทำการทดลองจำนวน 5 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น

2.3.2 อัตราการสังเคราะห์แสง การชักนำปากใบ และการคายน้ำในต้นยางพารา

ทำการวัดอัตราการสังเคราะห์แสง การชักนำปากใบ และการคายน้ำในต้นยางพาราแต่ละพันธุ์ ที่แตกใบ 1-2 ฉัตรหลังจากทำการติดตาที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน ด้วยเครื่องมือวัดการสังเคราะห์แสง (LCi Photosynthesis system) (ACD Bioscience Ltd., United Kingdom) ในช่วงเวลา 9.00 – 14.00 น. สายพันธุ์ละ 5 ต้น ต้นละ 3 ซ้ำ โดยเลือกใบที่ขยายเต็มที่เพื่อดูการตอบสนองทางสรีรวิทยาของยางพาราแต่ละพันธุ์ โดยเลือกใบที่ระยะเพสลาดอายุใกล้เคียงกัน

2.3.3 ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ

ทำการประเมินปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบจากค่า SPAD โดยทำการสุ่มใบเพสลาดด้วยเครื่อง SPAD-502 เมื่อทำการเปิดเครื่องจะปรากฏคำว่า Cal ที่หน้าจอ ทำการหนีบโดยไม่มีใบ 1ครั้ง จะปรากฏ N = 0 จากนั้นทำการหนีบแผ่นใบ ทำต้นละ 3 ใบ ใบละ 3 ซ้ำ อ่านค่า SPAD จากหน้าจอ SPAD -502

2.3.4 ขนาด และความหนาแน่นของปากใบ

ทำการสุ่มเก็บใบยางพาราแต่ละพันธุ์ ระยะใบเพสลาด นำมาล้างให้สะอาด นำไปต้มในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 15-20 นาที และล้างด้วยน้ำสะอาด จากนั้นนำชิ้นตัวอย่างย้อมด้วยสีซาฟรานิน (safranin) เข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ในแอลกอฮอล์ นาน 20 นาที ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำกลั่น และดึงน้ำออกจากตัวอย่างด้วยแอลกอฮอล์ 50 70 95 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ช่อทิพย์ และคณะ, 2549) นำชิ้นตัวอย่างไปศึกษาวัดความกว้าง ความยาวของปากใบ และความหนาแน่นของปากใบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และบันทึกภาพ

2.3.5 ขนาด และความหนาแน่นท่อน้ำยาง

ทำการตัดเปลือกในแนวตั้งฉากกับลำต้น ที่ระดับความสูงจากระดับพื้นดินของยางพาราแต่ละพันธุ์ใกล้เคียงกัน (ความยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร) นำตัวอย่างที่ได้แช่ในสารละลาย FPA ที่มีส่วนผสมของ ฟอร์มาลิน: โพรไพโอโนแอซิด: 70% แอลกอฮอล์ อัตรา 5ml : 5ml : 90ml โดยปริมาตร (v/v) เพื่อรักษาสภาพเซลล์เป็นระยะเวลา 24-48 ชั่วโมง จากนั้นนำเข้าสู่กระบวนการดึงน้ำออกจากเนื้อเยื่อ (dehydration) ด้วยวิธี ethyl- butyl series ที่ระดับ 5-12

ความเข้มข้น ความเข้มข้นละ 3 ชั่วโมง เริ่มจากความเข้มข้นน้อยไปหาความเข้มข้นมาก นำตัวอย่างดังกล่าวไปหลอมด้วยพาราฟิน จากนั้นทำการตัด section เนื้อเยื่อพืช ทำการย้อมสีเนื้อเยื่อพืชด้วยสีซาฟรานิน ฟราสท์กรีน และออเร้นจ์จี เก็บเป็นสไลด์ถาวร ส่องดู และทำการถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (ละม้าย, 2552)

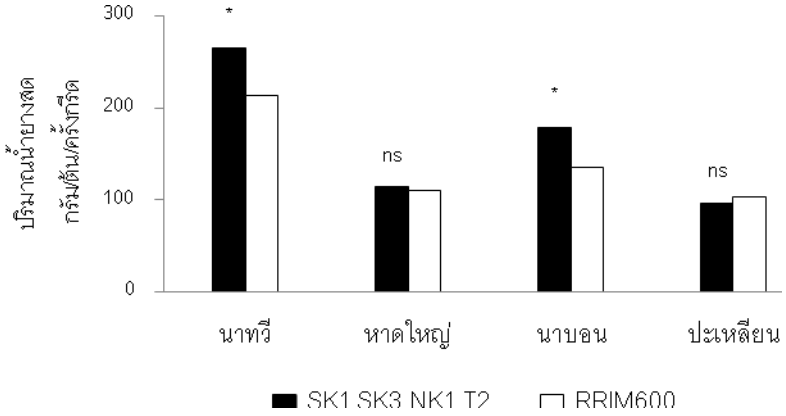
บทที่ 3

ผล

1. ข้อมูลผลผลิต เส้นรอบวง และความหนาเปลือก เปรียบเทียบกับพันธุ์ RRIM600

1.1 ผลผลิตน้ำยางสด (Latex yield)

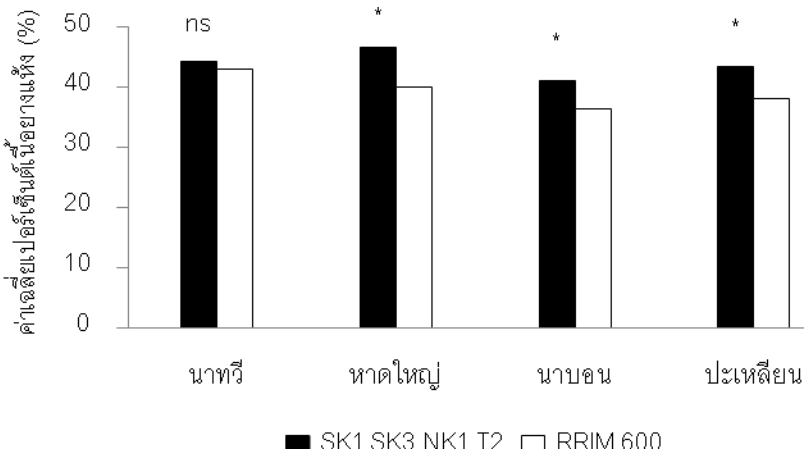
ปริมาณผลผลิตน้ำยางสดจากแปลงทดลองทั้ง 4 แปลงโดยแต่ละแปลงเปรียบเทียบกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ในพื้นที่เดียวกัน พบว่าผลผลิตของยางพาราสายพันธุ์คัดเลือก 2 พันธุ์คือ SK1 และ NK1 ในแปลงจังหวัดสงขลา และจังหวัดนครศรีธรรมราช มีผลผลิตของน้ำยางสูงกว่าพันธุ์ RRIM 600 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอีก 2 สายพันธุ์คือ SK3 และสายพันธุ์ T2 มีค่าใกล้เคียงกับผลผลิตของพันธุ์ RRIM 600 โดยมีรายละเอียดดังนี้ แปลงอำเภอนาทวี สายพันธุ์ SK1 มีปริมาณผลผลิตน้ำยางสดเฉลี่ย 264.85 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด สูงกว่าพันธุ์ RRIM 600 (เฉลี่ย 213.43 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด) แปลงอำเภอนาบอน สายพันธุ์ NK1 มีปริมาณผลผลิตน้ำยางสดเฉลี่ย 179.12 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด สูงกว่าพันธุ์ RRIM 600 (เฉลี่ย 135.11 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด) ส่วนแปลงอำเภอหาดใหญ่ สายพันธุ์ SK3 มีปริมาณผลผลิตน้ำยางสดเฉลี่ย 113.65 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด สูงกว่าพันธุ์ RRIM 600 (เฉลี่ย 109.44 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด) ในขณะที่แปลงอำเภอปะเหลียน สายพันธุ์ T2 มีปริมาณผลผลิตน้ำยางสดเฉลี่ย 96.26 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด ต่ำกว่าพันธุ์ RRIM 600 เล็กน้อย (เฉลี่ย103.57 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด) (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ค่าเฉลี่ยผลผลิตน้ำยาง(กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด)ของยางพาราพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง (สายพันธุ์ SK1 SK3 NK1 และ T2) เปรียบเทียบกับพันธุ์ RRIM 600 ในพื้นที่ปลูกเดียวกัน ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556

1.2 **เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง** (Dry rubber content : DRC)

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งจากระยะเวลาการบันทึกข้อมูลตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2554 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556 พบว่ายางพาราสายพันธุ์ SK3 NK1 และสายพันธุ์ T2 มีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งสูงกว่าพันธุ์ RRIM 600 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นสายพันธุ์ SK1 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งใกล้เคียงกับพันธุ์ RRIM 600 และจากการเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงการวิเคราะห์น้ำยางพันธุ์ RRIM 600 (พิสมัย และคณะ, 2546ก) ยางพาราสายพันธุ์ SK1 SK3 NK1 และT2 มีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งเฉลี่ย 44.26, 46.66, 41.04 และ 43.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อยู่ในระดับปานกลาง-ระดับสูง มีเพียงพันธุ์ NK1 ที่อยู่ในระดับต่ำ ขณะที่พันธุ์ RRIM 600 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบมีปริมาณเนื้อยางแห้งอยู่ระดับต่ำ-ระดับปานกลาง เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งเฉลี่ย 42.94, 40.11, 36.45 และ 38.03 เปอร์เซ็นต์ ในแปลงอำเภอนาทวี อำเภอหาดใหญ่ อำเภอนาบอน และอำเภอปะเหลียนตามลำดับ (ภาพที่ 3)

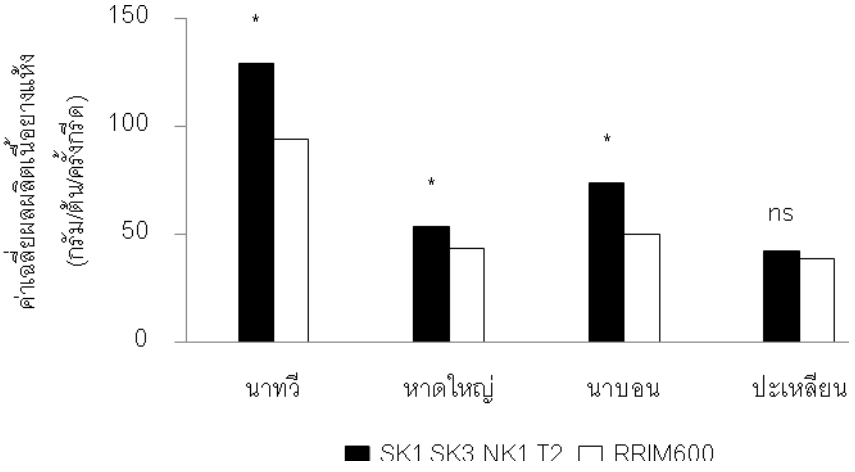


ภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งยางพาราพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง (สายพันธุ์ SK1 SK3 NK1 และ T2) เปรียบเทียบกับพันธุ์ RRIM 600ในพื้นที่ปลูกเดียวกัน ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556

1.3 **ผลผลิตเนื้อยางแห้ง**(Dry rubber yield)

ผลผลิตเนื้อยางแห้งกรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด จากค่าเฉลี่ยการเก็บข้อมูล 12 เดือน พบว่ายางพาราสายพันธุ์ SK1 SK3 และสายพันธุ์ NK1 ให้ผลผลิตเนื้อยางแห้งสูงกว่ายางพาราพันธุ์ RRIM 600 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตเนื้อยางแห้งเฉลี่ย 129.25, 53.92 และ 74.19 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด ตามลำดับ มากกว่าค่าเฉลี่ยของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ในแต่ละ

พื้นที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (94.25, 43.88 และ 49.93 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด ตามลำดับ) ส่วนยางพาราสายพันธุ์ T2 ให้ผลผลิตเนื้อยางแห้งใกล้เคียงกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 โดยให้ผลผลิตเนื้อยางแห้งเฉลี่ย 42.15 และ 38.60 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด ตามลำดับ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ค่าเฉลี่ยผลผลิตเนื้อยางแห้งยางพาราพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง (สายพันธุ์ SK1 SK3 NK1 และสายพันธุ์ T2) เปรียบเทียบกับพันธุ์ RRIM 600ในพื้นที่ปลูกเดียวกัน ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556

1.4. เส้นรอบวงต้นยางพารา

จากการศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของยางพาราแต่ละพันธุ์ โดยประเมินจากเส้นรอบวงลำต้นระหว่างเดือนพฤษภาคม 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556 ทำการเก็บข้อมูลขนาดเส้นรอบวงลำต้นแต่ละพันธุ์เปรียบเทียบกับพันธุ์ RRIM 600 ที่ปลูกในแปลงเดียวกัน โดยสายพันธุ์ SK1 ศึกษาที่ระดับความสูง 180 เซนติเมตร สายพันธุ์ SK3 ที่ระดับความสูง 220 เซนติเมตร สายพันธุ์ NK1 ที่ระดับความสูง 195 เซนติเมตร และสายพันธุ์ T2 ที่ระดับความสูง 200 เซนติเมตร ซึ่งจากการศึกษา พบว่าเส้นรอบวงลำต้นของยางพาราสายพันธุ์ SK1 SK3 และสายพันธุ์ T2 มีอัตราการเพิ่มขึ้นในแต่ละเดือนแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ RRIM 600 ส่วนยางพาราสายพันธุ์ NK1 การเพิ่มขึ้นของเส้นรอบวงลำต้น ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ RRIM 600 (ตารางที่ 4)

1.5. ความหนาเปลือก

จากการศึกษาความหนาเปลือกยางพาราสายพันธุ์ SK1, SK3, NK1 และสายพันธุ์ T2 เปรียบเทียบกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ในพื้นที่ปลูกเดียวกันแต่ละแปลง พบว่า

ยางพาราสายพันธุ์ SK1 มีความหนาเปลือกเฉลี่ย 7.72 มิลลิเมตร มากกว่าความหนาเปลือกพันธุ์ RRIM 600 (6.66 มิลลิเมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยางพาราสายพันธุ์ SK3 มีความหนาเปลือกเฉลี่ย 6.49 มิลลิเมตร มากกว่ายางพาราพันธุ์ RRIM 600 (6.36 มิลลิเมตร) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยางพาราสายพันธุ์ NK1 มีความหนาเปลือกเฉลี่ย 6.61 มิลลิเมตร มากกว่ายางพาราพันธุ์ RRIM 600 (6.00 มิลลิเมตร) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ และยางพาราสายพันธุ์ T2 มีความหนาเปลือก 8.91 มิลลิเมตร มากกว่ายางพาราพันธุ์ RRIM 600 (6.83 มิลลิเมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 ขนาดเส้นรอบวงลำต้นที่เพิ่มขึ้นของยางพาราสายพันธุ์ SK1 SK3 NK1และสายพันธุ์ T2 เปรียบเทียบกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600ในพื้นที่ปลูกเดียวกัน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556

พันธุ์	เส้นรอบวงที่เพิ่มขึ้นต่อปี (ซม.)	T-test	C V (%)
SK1	1.09±0.05a	*	15.13
RRIM 600	0.68±0.04b		
SK3	1.57±0.04a	*	22.94
RRIM 600	0.41±0.11b		
NK1	3.32±0.07	ns	28.57
RRIM 600	2.91±0.39		
T2	1.52±0.18a	*	38.74
RRIM 600	0.65±0.04b		

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P \leq 0.05$ โดยวิธีเปรียบเทียบแบบ T-test

ตารางที่ 5 ความหนาเปลือกยางพาราพันธุ์ SK1พันธุ์ SK3 พันธุ์ NK1และพันธุ์ T2 เปรียบเทียบกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600ในพื้นที่ปลูก

พันธุ์	ความหนาเปลือก (มม.)	T-test	C V (%)
SK1	7.72±0.21a	*	6.46
RRIM 600	6.66±0.28b		
SK3	6.49±0.39	ns	16.9
RRIM 600	6.36±0.28		
NK1	6.61±0.16	ns	11.57
RRIM 600	6.00±0.28		
T2	8.91±0.19a	*	9.95
RRIM 600	6.83±0.29b		

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P \leq 0.05$ โดยวิธีเปรียบเทียบแบบ T-test

2. องค์ประกอบทางชีวเคมีน้ำยาง

2.1 ปริมาณซูโครส

จากการวิเคราะห์ปริมาณซูโครสในยางพาราสายพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ในพื้นที่ปลูกเดียวกัน โดยทำการทดลองตั้งแต่เดือนกันยายน 2554 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556 พบว่าในแปลงทดลองอำเภอนาบอน ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 มีปริมาณซูโครสสูงกว่ายางพาราสายพันธุ์ NK1 ในปี 2554 และ 2555 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงการวิเคราะห์น้ำยางพันธุ์ RRIM 600 (พิสมัย และคณะ, 2546ก) ปริมาณซูโครสของสายพันธุ์ NK1 และพันธุ์ RRIM 600 ในแปลงการทดลองนี้อยู่ในระดับปานกลาง แปลงทดลองอำเภอปะเหลียนยางพาราพันธุ์ RRIM600 มีปริมาณซูโครสสูงกว่ายางพาราสายพันธุ์ T2 ในปี 2555 แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งปริมาณซูโครสสายพันธุ์ T2 และพันธุ์ RRIM 600 ในแปลงการทดลองนี้อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ส่วนในแปลงทดลองอำเภอนาทวี ยางพาราสายพันธุ์ SK1 และอำเภอหาดใหญ่ยางพาราสายพันธุ์ SK3 มีปริมาณซูโครส

ใกล้เคียงกับพันธุ์ RRIM 600 และไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกปีที่ทำการทดลองซึ่งปริมาณซูโครสในสายพันธุ์ SK1 SK3 และ พันธุ์ RRIM 600 ในทั้งสองแปลงอยู่ในระดับปานกลางถึงระดับสูง (ตารางที่ 6)

2.2 ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัส

จากการวิเคราะห์ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในยางพาราพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ในพื้นที่ปลูกเดียวกัน ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือนกันยายน 2554 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556 แปลงทดลองอำเภอนาบอน ยางพาราสายพันธุ์ NK1 มีปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงกว่ายางพาราพันธุ์ RRIM 600 ในทุกปีการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในแปลงการทดลองอำเภอนาทวี (ยางพาราสายพันธุ์ SK1) และแปลงทดลองอำเภอหาดใหญ่ (ยางพาราสายพันธุ์ SK3) และแปลงทดลองอำเภอปะเหลียน (ยางพาราสายพันธุ์ T2) มีปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสใกล้เคียงกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ปลูกในพื้นที่เดียวกัน และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสของยางพาราทุกพันธุ์ที่ทดลองรวมทั้งพันธุ์ RRIM 600 อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (ตารางที่ 7)

2.3 ปริมาณไธออล

จากการวิเคราะห์ปริมาณไธออลยางพาราพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ในพื้นที่ปลูกเดียวกัน ในช่วงระยะตั้งแต่เดือนกันยายน 2554 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556 แปลงการทดลองอำเภอนาทวี (ยางพาราพันธุ์ SK1) แปลงทดลองอำเภอหาดใหญ่ (ยางพาราพันธุ์ SK3) แปลงอำเภอนาบอน (ยางพาราพันธุ์ NK1)และแปลงทดลองอำเภอปะเหลียน (ยางพาราพันธุ์ T2) มีปริมาณไธออลใกล้เคียง และมีแนวโน้มสูงกว่ายางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ปลูกในพื้นที่เดียวกันแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งปริมาณไธออลของยางพาราทุกพันธุ์ที่ทดลองรวมทั้งพันธุ์ RRIM 600 อยู่ในระดับปานกลาง (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลซูโครสของยางพาราพันธุ์ต่างๆ ปี 2554 – ปี 2556 (ค่าเฉลี่ย ± SE)

พารามิเตอร์	Suc (mM)		
พันธุ์	2554	2555	2556
SK1	9.52 ± 2.88	7.58 ± 1.05	10.64 ± 1.16
RRIM 600	8.43 ±1.42	7.92 ± 0.62	9.69±2.55
T-test	ns	ns	ns
SK3	10.54 ± 1.70	12.26 ± 2.37	9.37 ± 0.72
RRIM 600	6.84 ± 1.06	14.43 ± 2.31	7.96 ± 1.47
T-test	ns	ns	ns
NK1	8.04 ± 1.14b	5.08 ± 0.52b	5.54 ± 0.72
RRIM 600	13.09 ± 1.20a	8.11 ± 0.91a	3.98 ± 0.56
T-test	*	*	ns
T2	11.03 ± 1.28	6.72 ± 0.66b	5.42 ± 0.69
RRIM 600	11.13 ± 1.50	13.61 ± 1.52a	6.14 ± 1.28
T-test	ns	*	ns

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P \leq 0.05$ โดยวิธีเปรียบเทียบแบบ T-test

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสของยางพาราพันธุ์ต่างๆ ปี 2554 – ปี 2556 (ค่าเฉลี่ย ± SE)

พารามิเตอร์	Pi (mM)		
พันธุ์	2554	2555	2556
SK1	12.71 ± 1.04	12.60 ± 1.38	8.51 ± 1.61
RRIM 600	13.66 ±1.53	10.73 ± 1.58	7.14 ± 1.02
T-test	ns	ns	ns
SK3	12.35 ± 1.39	17.11 ± 2.28	10.33 ± 0.83
RRIM 600	13.69 ± 1.70	15.46 ± 1.48	9.43 ± 0.60
T-test	ns	ns	ns
NK1	21.23 ± 2.46a	21.17 ± 2.04a	11.08 ± 1.13a
RRIM 600	10.86 ± 1.69b	11.27 ± 0.89b	4.57 ± 0.44b
T-test	*	*	*
T2	15.14 ± 1.38	15.14 ± 1.38	9.84 ± 0.97
RRIM 600	18.35 ± 1.77	18.35 ± 1.77	10.42 ± 1.06
T-test	ns	ns	ns

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P \leq 0.05$ โดยวิธีเปรียบเทียบแบบ T-test

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยปริมาณไธออลของยางพาราพันธุ์ต่างๆ ปี 2554 – ปี 2556 (ค่าเฉลี่ย ± SE)

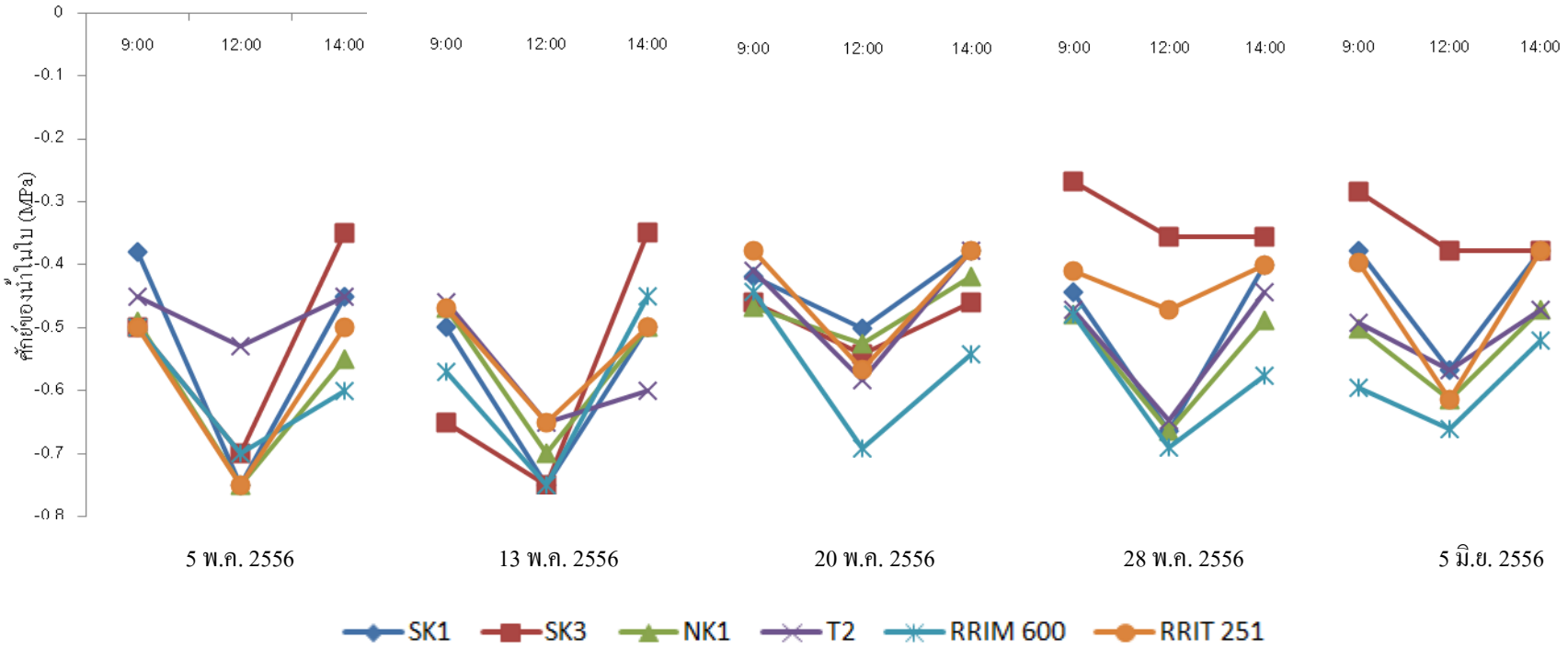
พารามิเตอร์	R-SH (mM)		
พันธุ์	2554	2555	2556
SK1	0.23 ± 0.02	0.35 ± 0.05	0.29 ± 0.04
RRIM 600	0.25 ± 0.02	0.31 ± 0.04	0.22 ± 0.02
T-test	ns	ns	ns
SK3	0.22 ± 0.30	0.29 ± 0.05	0.38 ± 0.03
RRIM 600	0.20 ± 0.36	0.21 ± 0.04	0.23 ± 0.07
T-test	ns	ns	ns
NK1	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.02	0.28 ± 0.04
RRIM 600	0.19 ± 0.03	0.20 ± 0.02	0.15 ± 0.05
T-test	ns	ns	ns
T2	0.23 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.14 ± 0.01
RRIM 600	0.24 ± 0.02	0.15 ± 0.02	0.12 ± 0.01
T-test	ns	ns	ns

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P \leq 0.05$ โดยวิธีเปรียบเทียบแบบ T-test

3. ศักย์ของน้ำในใบ

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงศักย์ของน้ำในใบในรอบวัน ระหว่าง 5 พฤษภาคม ถึง 5 มิถุนายน 2556 ช่วงเวลา 09.00-14.00 น. พบว่า ยางพาราแต่ละพันธุ์ มีค่าศักย์ของน้ำในใบสูงในช่วงเช้า และค่อยๆลดลงในช่วงเที่ยง และเพิ่มขึ้นในช่วงบ่าย จากการเปรียบเทียบค่าศักย์ของน้ำในใบของยางพาราแต่ละพันธุ์ พบว่าศักย์ของน้ำในใบของยางพาราแต่ละพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าศักย์ของน้ำในใบยางพาราแต่ละพันธุ์ เฉลี่ยประมาณ -0.77 ถึง -0.40 MPa โดยยางพาราทั้ง 4 สายพันธุ์คือ SK1 SK3 NK1 และ T2 มีค่าศักย์ของน้ำในใบเฉลี่ยใกล้เคียงกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 และพันธุ์ RRIT 251 และพบว่ายางพาราสายพันธุ์ SK3 และ T2 สามารถรักษาระดับการเปลี่ยนแปลงศักย์ของน้ำในใบได้ดีกว่าพันธุ์อื่น ๆ



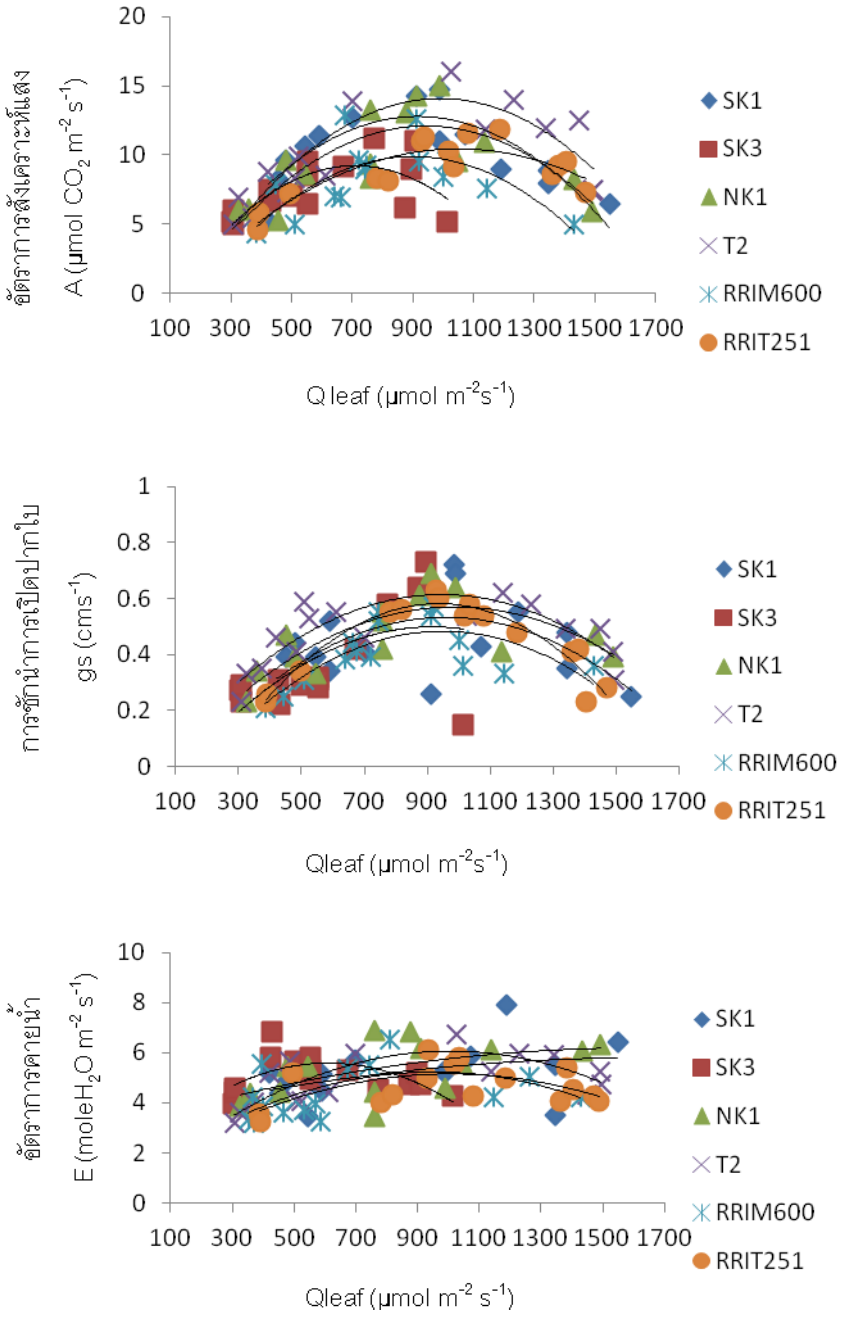
ภาพที่ 5 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงในรอบวันของค่าศักย์ของน้ำในใบในช่วงการทดลอง(เดือน พฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน 2556)

4. อัตราการสังเคราะห์แสง การชักนำการเปิดปากใบ และการคายน้ำในต้นยางพารา

เปรียบเทียบการตอบสนองทางสีรวิทยา พบว่ายางพาราสายพันธุ์ SK1 มีอัตราการสังเคราะห์แสง การชักนำการเปิดปากใบ และอัตราการคายน้ำเฉลี่ย 10.20 μmol CO_2 $m^{-2}s^{-1}$, 0.49 cms^{-1}, 5.18 mole H_2O $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ สูงกว่าสายพันธุ์ SK3 T2 พันธุ์ RRIM 600 และพันธุ์ RRIT 251 อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนยางพาราสายพันธุ์ NK1 มีการชักนำปากใบ และอัตราการคายน้ำเฉลี่ย 0.49 cms^{-1} ,5.34 mole H_2O $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกับสายพันธุ์ SK1 แต่สูงกว่าสายพันธุ์ SK3, T2 พันธุ์ RRIM 600 และพันธุ์ RRIT 251 อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้แนวโน้มการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อความเข้มแสงที่ระดับต่างๆ พบว่ายางพาราแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองได้ดีในช่วงความเข้มแสง 800-1,000 μmol $m^{-2}s^{-1}$ (ภาพที่ 6)โดยสายพันธุ์ SK1 มีการอิ่มตัวด้วยแสงสูงสุดคือ 878 μmol $m^{-2}s^{-1}$ รองลงมาคือสายพันธุ์ NK1 สายพันธุ์ T2 พันธุ์ RRIT 251 พันธุ์ RRIM 600 และสายพันธุ์ SK3 ตามลำดับ (841,835,815,796,604μmol $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ)(ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 อัตราการสังเคราะห์แสง การชักนำการเปิดปากใบ และอัตราการคายน้ำในยางพาราพันธุ์ต่างๆที่ปลูกในแปลงเดียวกัน

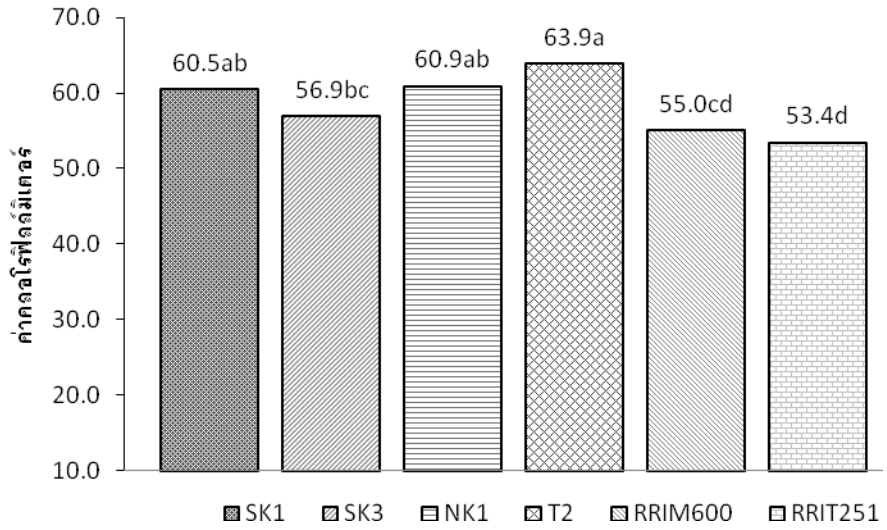
พันธุ์	อัตราการสังเคราะห์แสง (μmol CO_2 $m^{-2}s^{-1}$)	การชักนำการเปิดปากใบ (cms^{-1})	อัตราการคายน้ำ (mole H_2O $m^{-2}s^{-1}$)	จุดอิ่มแสง (μmol m-2s-1)
SK1	10.20a	0.49a	5.18a	878
SK3	7.57b	0.38b	5.08ab	604
NK1	9.57ab	0.49a	5.34a	841
T2	9.71ab	0.45ab	4.90ab	835
RRIM 600	8.30ab	0.45ab	4.37b	796
RRIT 251	8.92ab	0.41ab	4.73ab	815
F-test	*	*	*	
C V (%)	29.54	29.13	19.54	



ภาพที่ 6 แสดงอัตราการสังเคราะห์แสง (A) การชักนำการเปิดปากใบ (gs) และอัตราการคายน้ำ (E) ของยางพาราพันธุ์แต่ละพันธุ์ ต่อระดับความเข้มแสงต่างๆ

5. ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ

จากการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณคลอโรฟิลล์ใบ พบว่ายางพาราแต่ละพันธุ์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์แตกต่างกันทางสถิติ ยางพาราสายพันธุ์ T2 มีปริมาณคลอโรฟิลล์ใบเฉลี่ย 63.9 สูงสุด รองลงมาคือยางพาราสายพันธุ์ NK1 ยางพาราสายพันธุ์ SK1 ยางพาราสายพันธุ์ SK3 ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 และยางพาราพันธุ์ RRIT 251 โดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์ใบเฉลี่ย 60.9 ,60.5 ,56.9, 55.0 และ 53.4 ตามลำดับ (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 ค่าเฉลี่ยคลอโรฟิลล์มิเตอร์ในใบของยางพาราสายพันธุ์ SK1 SK3 NK1 T2 พันธุ์ RRIM 600 และพันธุ์ RRIT 251 แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์

6. ขนาด และความหนาแน่นของปากใบ

จากการศึกษาขนาด และความหนาแน่นของปากใบ พบว่าลักษณะปากใบของยางพาราแต่ละพันธุ์มีลักษณะการเรียงตัวแบบ diacytic type คือเป็นปากใบที่มี subsidiary คู่หนึ่งเรียงตัวขนานกับเซลล์คุม(ภาพที่ 8)โดยมีความกว้าง และความหนาแน่นของปากใบแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนความยาวของปากใบยางพาราแต่ละพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ยางพาราสายพันธุ์ NK1 มีขนาดปากใบ 25.16 X 37.03 ไมโครเมตรเล็กกว่าทุกพันธุ์ เมื่อพิจารณาความหนาแน่นปากใบของยางพาราแต่ละพันธุ์ พบว่าสายพันธุ์ NK1 มีค่าความหนาแน่นสูงสุด (34,850 ต่อตารางเซนติเมตร) สายพันธุ์ SK1 สายพันธุ์ SK3 สายพันธุ์ T2 มีขนาดปากใบ (27.53 X 35.67,

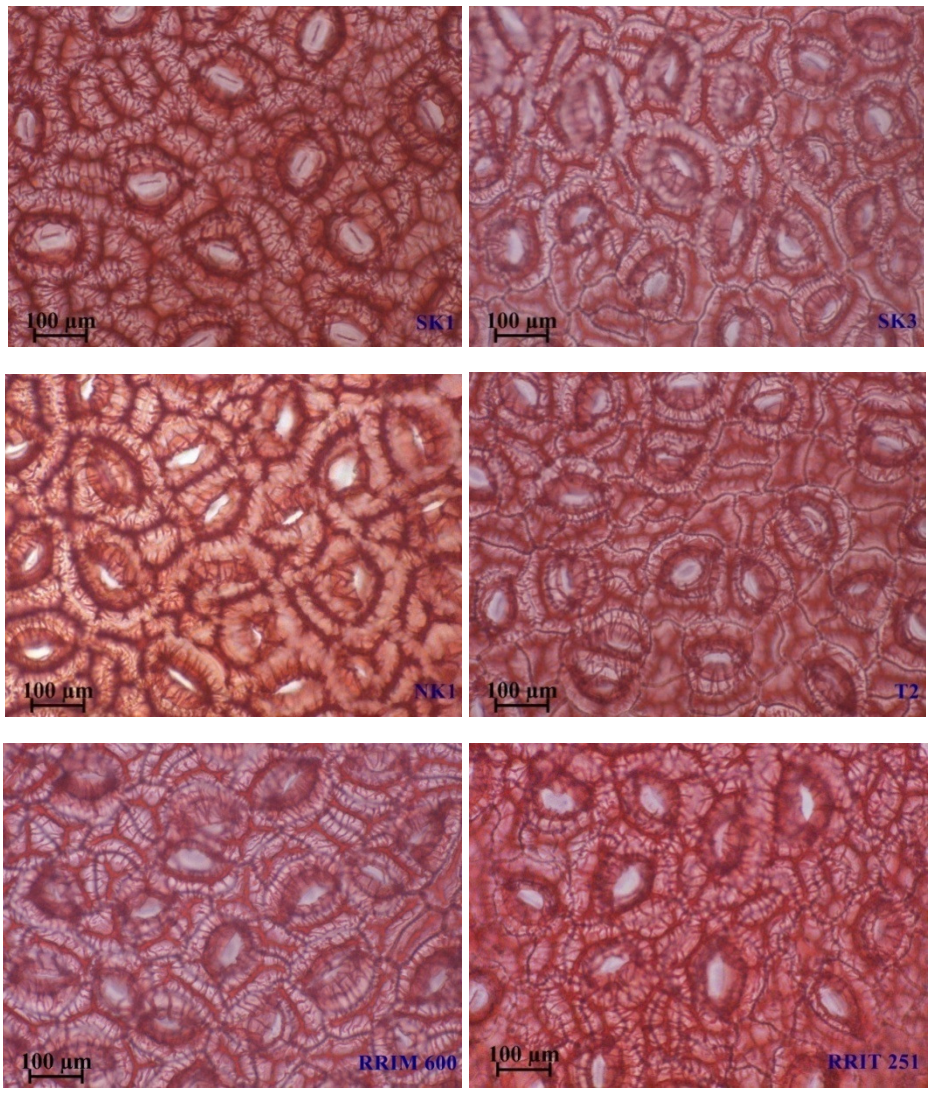
30.52 X 35.01, 29.62 x 35.92 ไมโครเมตร ตามลำดับ)ใกล้เคียงกับพันธุ์ RRIM 600 และพันธุ์ RRIT 251 (27.70 X 34.87, 29.88 X 35.50 ไมโครเมตร) เมื่อพิจารณาความหนาแน่นปากใบของยางพาราแต่ละพันธุ์ พบว่าทุกพันธุ์ที่ศึกษามีแนวโน้มความหนาแน่นปากใบสูงกว่าพันธุ์ RRIM 600 และพันธุ์ RRIT 251 ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพในการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์การสร้างน้ำตาลซูโครสที่ดีกว่า (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ความกว้าง (ไมโครเมตร) ความยาว (ไมโครเมตร) และความหนาแน่นของปากใบ (ต่อตารางเซนติเมตร) ของยางพาราพันธุ์ต่างๆ (ค่าเฉลี่ย ± SE)

พันธุ์	ความกว้างปากใบ (µm)	ความยาวปากใบ (µm)	ความหนาแน่นปากใบต่อ ซม.^{2}
SK1	27.53ab	35.67	32,730ab
SK3	30.52a	35.01	30,310ab
NK1	25.16c	37.03	34,850a
T2	29.62ab	35.92	27,890ab
RRIM 600	27.70ab	34.87	22,010b
RRIT 251	29.88ab	33.50	23,700b
F-test	*	ns	*
$LSD_{0.05}$	12.76	13.19	13491.17
C.V.(%)	25.03	17.36	26.85

***** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P \leq 0.05$

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรร่วมกันในแต่ละสดมภ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT



ภาพที่ 8 ลักษณะปากใบ และการกระจายตัวของปากใบในใบยางพาราสายพันธุ์ SK , SK3 , NK1 , T2 พันธุ์ RRIM 600 และพันธุ์ RRIT 251

7. เส้นผ่านศูนย์กลาง และความหนาแน่นของท่อน้ำยาง

ในลำต้นยางพาราสามารถพบท่อน้ำยางได้ในสองบริเวณคือ บริเวณแรกเป็นเปลือกชั้นนอก (hard bark) ซึ่งจะพบท่อน้ำยางน้อย ไม่สมบูรณ์ และขาดเป็นช่วงๆบริเวณที่สองคือ เปลือกชั้นในสุด (soft bark) มีปริมาณท่อน้ำยางหนาแน่น และสมบูรณ์ซึ่งอยู่ในชั้นโฟลเอ็มท่อน้ำยางที่มีการเชื่อมต่อถึงกันมีการแตกแขนงคล้ายร่างแห เรียกว่า (Articulated anastomosing laticifer) การศึกษาลักษณะทางกายวิภาคท่อน้ำยางของยางพาราพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง

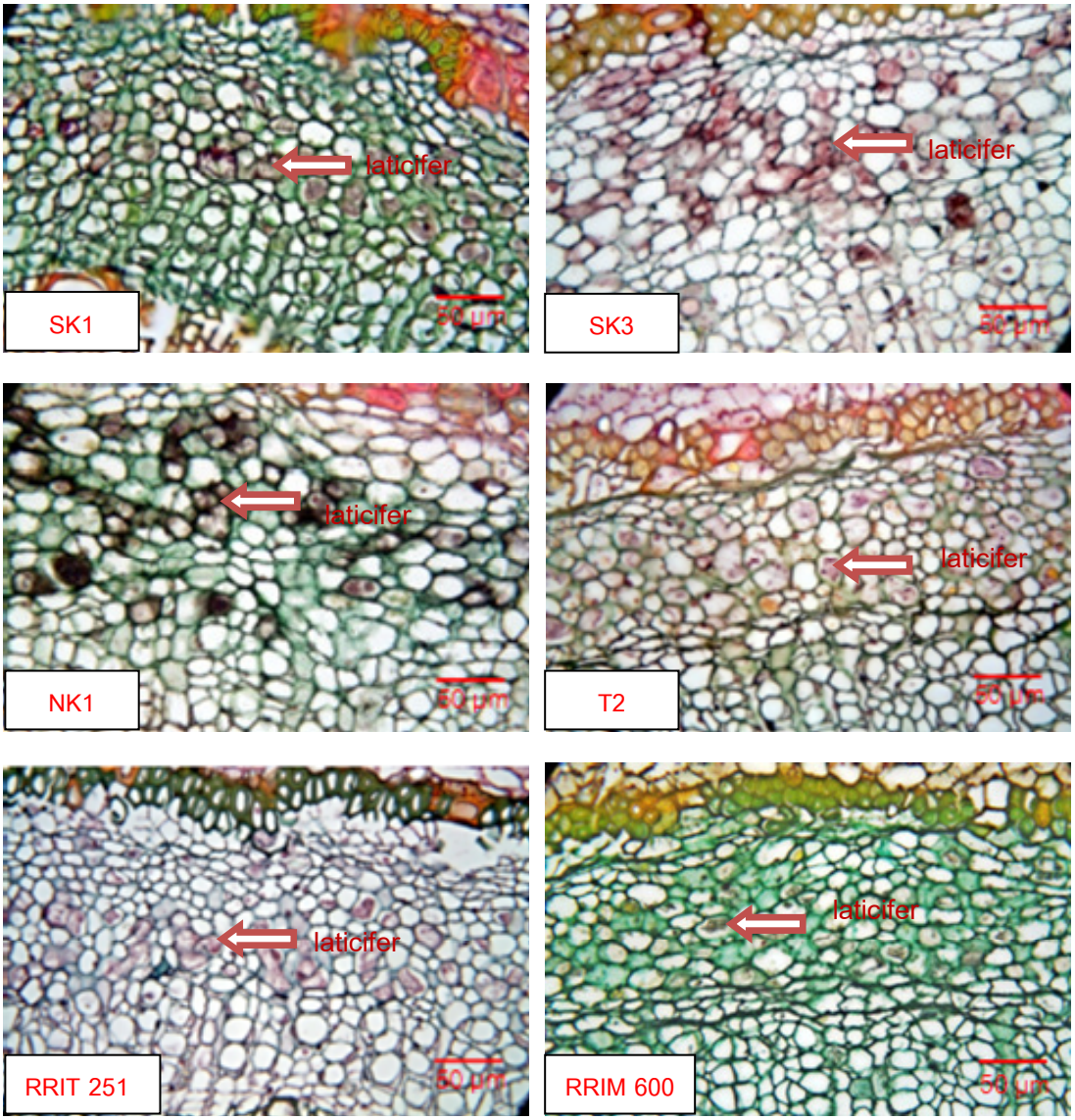
เปรียบเทียบกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 พันธุ์ RRIT 251 (ภาพที่ 9) พบว่ายางพาราสายพันธุ์ NK1 มีเส้นผ่านศูนย์กลางท่อน้ำยางสูงสุด 41.8 ไมโครเมตร รองลงมาคือสายพันธุ์ SK1 (39.3 ไมโครเมตร) ส่วนสายพันธุ์ SK3 และสายพันธุ์ T2 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์ศูนย์กลางท่อน้ำยางเท่ากัน คือ 37.5 ไมโครเมตร มีความแตกต่างทางสถิติกับท่อน้ำยางพันธุ์ RRIM 600 (32.3ไมโครเมตร) และพันธุ์ RRIT 251 (32.9 ไมโครเมตร) เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของท่อน้ำยางต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร พบว่ายางพาราสายพันธุ์ SK1 มีความหนาแน่นของท่อน้ำยางต่อ 1 ตารางมิลลิเมตรสูงสุด รองลงมาคือสายพันธุ์ NK1 T2 และสายพันธุ์ SK3 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ RRIT 251และพันธุ์ RRIM 600 (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 เส้นผ่านศูนย์กลางท่อน้ำยาง (ไมโครเมตร) และความหนาแน่นท่อน้ำยางต่อ 1 ตารางมิลลิเมตรของยางพาราพันธุ์ต่างๆ

พันธุ์	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ไมโครเมตร)	ความหนาแน่นของท่อน้ำยาง ซม^2
SK1	39.2a	101a
SK3	37.5ab	94.6b
NK1	41.8a	95.6ab
T2	39.3a	95.4ab
RRIM 600	32.3b	84c
RRIT 251	32.9b	89.6bc
F-test	*	*
C V (%)	10.29	4.68

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P \leq 0.05$

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรร่วมกันในแต่ละสดมภ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT



ภาพที่ 9 ลักษณะการเรียงตัวเซลล์ลำต้นยางพาราในแนวตัดตามขวางตั้งฉากกับลำต้น ลักษณะการเรียงตัวท่อน้ำยางสายพันธุ์ SK1สายพันธุ์ SK3 สายพันธุ์ NK1 สายพันธุ์ T2 พันธุ์ RRIT 251 และพันธุ์ RRIM 600, Bars = 50 µm
(ลูกศรสีแดงชี้ท่อน้ำยางในแนวตัดตามขวางซึ่งย้อมติดสีแดง)

บทที่ 4

วิจารณ์

1. ผลผลิต และการเจริญเติบโตของยางพาราพันธุ์คัดเลือกเปรียบเทียบกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600

การศึกษาการให้ผลผลิตน้ำยางของยางพารา ต้องใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลอย่างน้อย 3-5 ปี ขึ้นไปเพื่อดูเสถียรภาพของพันธุ์ยาง ดังนั้นจึงมีผลทำให้โปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์ยางใช้ระยะเวลานาน เพราะจากเริ่มปลูกจนให้ผลผลิตสามารถกรีดได้อย่างน้อยต้องใช้ระยะเวลาประมาณ 6-7 ปี จากการบันทึกข้อมูลผลผลิตของยางพาราพันธุ์คัดเลือกจากแปลงเกษตรกร จำนวน 4 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์ RRIM 600 ที่ปลูกในแปลงเดียวกัน พบว่าผลผลิตเนื้อยางแห้งเป็นกรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด ของทั้ง 4 สายพันธุ์ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ RRIM 600 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นสายพันธุ์ T2 จากแปลงอำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง ที่ให้ผลผลิตใกล้เคียงกับพันธุ์ RRIM 600 สายพันธุ์ SK1 ให้ผลผลิตกรัมต่อต้นต่อครั้งกรีดสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่นๆ การให้ผลผลิตสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น อายุต้นยาง ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความชื้น ระบบกรีด การดูแลรักษาสวน เป็นต้น ข้อจำกัดที่ทำให้ไม่สามารถทดสอบศักยภาพของทุกพันธุ์เปรียบเทียบกันได้ เนื่องจากสายพันธุ์ที่ศึกษาไม่ได้อยู่ในแปลงเดียวกัน จึงบอกไม่ได้ว่าพันธุ์ใดให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ใด ทำได้เพียงเปรียบเทียบพันธุ์คัดเลือกกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ในทุกพื้นที่ ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลผลิตของพันธุ์ RRIM 600 ในแต่ละพื้นที่ก็มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด

จากการประเมินการเจริญเติบโตของลำต้น และความหนาของเปลือกยางพารา พบว่ายางพาราทั้ง 4 พันธุ์มีการเพิ่มขึ้นของเส้นรอบวงลำต้น และความหนาของเปลือกสูงกว่ายางพาราพันธุ์ RRIM 600 ทุกพันธุ์ จากการศึกษา Karunaratne และคณะ (2005) รายงานว่าการเจริญเติบโตทางลำต้นมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตยางพาราแต่ละพันธุ์ โดยการเจริญเติบโตของยางพาราแต่ละพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างช้าๆ เนื่องจากมีการเปิดกรีดแล้ว เช่นเดียวกันกับ Vijayakumar และคณะ (1998) รายงานว่าการเจริญเติบโตของต้นซึ่งวัดจากเส้นรอบวงลำต้นที่เพิ่มขึ้นอาจไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เนื่องจากยางพาราที่ศึกษามีอายุมาก นอกจากนี้ พเยาว์ และคณะ (2546) รายงานว่าการเจริญเติบโตของต้นยางจะต่ำเมื่อต้นยางให้ผลผลิต ในส่วนความหนาเปลือกเพียงอย่างเดียวไม่สามารถบ่งชี้ถึงผลผลิตได้ ในต้นยางที่มีความ

สมบูรณ์มีเปลือกยางที่หนา และมีจำนวนวงของท่อน้ำยางมากก็จะให้ผลผลิตสูง ในทางตรงกันข้ามถ้าต้นยางไม่สมบูรณ์ เปลือกยางก็จะหนาได้เช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจาก parenchyma cell ภายในเปลือกยางมีสารลิกนินมาเกาะที่ผนังเซลล์ ทำให้ผนังเซลล์หนาขึ้น เกิดเป็น stone cell และส่งผลให้เปลือกยางหนาขึ้นในภาพรวมด้วย ทำให้ท่อน้ำยางขาดการติดต่อกันเป็นช่วงๆ มีผลให้ผลิตผลิตต่ำ (ปัทมา และคณะ, 2532) ดังนั้นการพิจารณาความหนาเปลือกในยางพาราต้องควบคู่กับจำนวนท่อน้ำยาง จึงจะสามารถบ่งชี้ว่าได้ยางพาราพันธุ์ใดเป็นพันธุ์ให้ผลผลิตสูง

2. องค์ประกอบชีวเคมีน้ำยางต่อการให้ผลผลิตน้ำยาง

ผลผลิตเฉลี่ยเป็นกรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด มีสองส่วนสำคัญที่เกี่ยวข้องคือ ผลผลิตน้ำยางสด และเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง (DRC) ผลผลิตน้ำยางสดเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสายพันธุ์คัดเลือก และ RRIM 600 ในแต่ละแปลง พบว่าสายพันธุ์ SK1 และสายพันธุ์ NK1 มีผลผลิตน้ำยางสดแตกต่างจากพันธุ์ RRIM 600 อย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งทุกพันธุ์ ยกเว้นสายพันธุ์ SK1 มีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งสูงกว่าพันธุ์ RRIM 600 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาสองส่วนร่วมกันพบว่า ยางพาราสายพันธุ์ SK1 ให้ผลผลิตเนื้อยางแห้งต่อครั้งกรีดสูงที่สุด ซึ่งพบว่าพันธุ์ RRIM 600 ในแปลงเดียวกันก็ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ RRIM 600 ในแปลงอื่นด้วย ทั้งนี้เนื่องมาจากสภาพแปลง ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และสภาพภูมิอากาศแต่ละสถานที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งมีผลโดยตรงต่อผลผลิต อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งในแต่ละช่วงเดือนที่เก็บเกี่ยวผลผลิตก็มีความผันแปรค่อนข้างสูง Serses และคณะ (1994) รายงานว่าค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ปริมาณน้ำในดิน ปริมาณฝน การร่วงของใบ เป็นต้น โดยทั่วไปค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งของน้ำยางจะมีค่าประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ แต่อาจจะถึง 45-50 เปอร์เซ็นต์ หากต้นยางไม่ได้ผ่านการกรีดมานาน (UNCTAD secretari, 2002) นอกจากนี้เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งจะขึ้นอยู่กับพันธุ์ยางด้วย (พรพรรณ, 2530) และต้นยางที่ให้ผลผลิตสูงมักจะมีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งอยู่ในระดับปานกลาง หรือประมาณ 42.5-45.21 เปอร์เซ็นต์ (นภาวรรณ และคณะ, 2544) ซึ่งใกล้เคียงกับค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งของพันธุ์ที่ศึกษาครั้งนี้ เพราะส่วนใหญ่พันธุ์ที่คัดเลือกให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ RRIM 600 ที่ปลูกเปรียบเทียบ และเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งของทุกพันธุ์มีค่าในระดับปานกลาง ยกเว้นพันธุ์ NK1เท่านั้นที่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งต่ำกว่า 42.5 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณน้ำตาลซูโครสในยางพาราสายพันธุ์ SK1 SK3 และสายพันธุ์ T2 อยู่ในระดับปานกลางถึงระดับสูง ส่วนสายพันธุ์ NK1 ที่ปริมาณน้ำตาลซูโครสอยู่ในระดับปานกลาง (ใช้ค่าอ้างอิงจากพิสมัย และคณะ, 2546ก) แสดงให้เห็นว่ายางพาราทั้ง 4 พันธุ์มีประสิทธิภาพในการ

สังเคราะห์แสงได้ดี สามารถนำน้ำตาลซูโครสไปใช้ในการสังเคราะห์น้ำยางได้มาก และปริมาณน้ำตาลซูโครสยังแสดงถึงการทนทานต่ออาการเปลือกแห้ง พเยาว์ และคณะ (2546) รายงานว่ายางพาราพันธุ์ที่มีปริมาณน้ำตาลซูโครสในน้ำยางสูง จะมีความทนทานต่ออาการเปลือกแห้งได้ดีกว่ายางพาราพันธุ์ที่มีปริมาณน้ำตาลซูโครสในน้ำยางต่ำ ประสิทธิภาพในการสังเคราะห์น้ำยางจะขึ้นอยู่กับปริมาณซูโครส กระบวนการเมทาบอลิซึม และพลังงานที่ใช้ในการสังเคราะห์น้ำยาง ซึ่งกระบวนการสังเคราะห์น้ำยางชดเชยภายในท่อน้ำยางจะเกิดขึ้นสมบูรณ์ภายใน 48-72 ชั่วโมง (สายัณห์ และคณะ, 2553) นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราการสังเคราะห์น้ำยางจะขึ้นตามช่วงเวลา โดยมีอัตราการสังเคราะห์น้ำยางสูงสุดในเวลาประมาณ 18.00 น. ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์ โดยตรงกับขบวนการเมทาบอลิซึมในเซลล์ท่อน้ำยาง และเกี่ยวข้องในรูปของพลังงานที่นำไปใช้ในการสังเคราะห์น้ำยาง โดยพันธุ์ยางแต่ละพันธุ์มีระดับการใช้พลังงานในการสังเคราะห์น้ำยางต่างกัน (พิศมัย, 2543) ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสจะมีแนวโน้มลดลงในช่วงยางพารามีการผลัดใบ (Lynen, 1969) และจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนพฤษภาคม ทั้งนี้เพราะช่วงดังกล่าวยางพาราผ่านช่วงการผลัดใบ ต้นยางมีกระบวนการเมทาบอลิซึม และปริมาณอาหารสะสมเพิ่มขึ้น (นภาวรรณ และคณะ, 2544) จากการศึกษาปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสของยางพาราทั้ง 4 พันธุ์ รวมทั้งยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อยู่ในระดับต่ำถึงระดับปานกลาง ซึ่งแสดงให้เห็นว่ายางพาราทั้ง 4 พันธุ์มีกระบวนการเมทาบอลิซึมในการสร้างน้ำยาง ใกล้เคียงกัน

ปริมาณไธออลมีบทบาทสำคัญต่อเซลล์ท่อน้ำยาง ซึ่งจะเป็นตัวกระตุ้นเอนไซม์หลักๆ ในกระบวนการเมทาบอลิซึม และช่วยให้อนุภาคลูทอยด์มีเสถียรภาพ ป้องกันการเกิดออกซิเจนที่เป็นพิษต่อเซลล์ มีผลให้น้ำยางจับตัวกันช้าหรือน้ำยางหยุดไหลช้า ซึ่งจากการศึกษาปริมาณไธออลของยางพาราแต่ละสายพันธุ์พบว่าทุกสายพันธุ์มีปริมาณไธออลใกล้เคียงกัน และมีแนวโน้มสูงกว่ายางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ปลูกในพื้นที่เดียวกันเล็กน้อย และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณไธออลของยางพาราทุกสายพันธุ์ที่ทดลองรวมทั้งพันธุ์ RRIM 600 อยู่ในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่ายางพารามีกลไกการป้องกันตัวจากออกซิเจนที่เป็นพิษต่อเซลล์ได้ดี มีช่วงเวลาการไหลของน้ำยางได้นาน (นภาวรรณ และคณะ ,2544)

3. การตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อการให้ผลผลิตยางพารา

การเปลี่ยนแปลงค่าคลอโรฟิลล์มิเตอร์ในใบยางพารา พบว่ายางพาราทุกสายพันธุ์มีค่าเฉลี่ยคลอโรฟิลล์ในใบสูงกว่ายางพาราพันธุ์ RRIM 600 และพันธุ์ RRIT 251 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายพันธุ์ T2 มีค่าเฉลี่ยปริมาณคลอโรฟิลล์สูงที่สุด ในขณะที่ยางพาราสาย

พันธุ์ SK3 มีค่าเฉลี่ย ใกล้เคียงกับพันธุ์ RRIM 600 Sangsing และคณะ (2004a) รายงานว่าค่าความเขียวของใบ (เป็นค่าเดียวกับค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบจากค่า SPAD) จะไม่มีความแตกต่างระหว่างอายุของใบ และชั้นทรงพุ่มของยางพาราพันธุ์เดียวกัน แต่จะมีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดในการคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงได้

การเปลี่ยนแปลงค่าศักย์ของน้ำในใบระหว่างช่วงเวลา 9.00-14.00 น.โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ -0.40 ถึง -0.77 MPa โดยจะมีค่าสูงในตอนเช้าเนื่องจากความชื้นดินยังมีอย่างเพียงพอ และปริมาณแสงส่องผ่านทรงพุ่มน้อย หลังจากนั้นในช่วงเที่ยงปริมาณแสงส่องผ่านทรงพุ่มเพิ่มสูงสุดทำให้ปากใบเริ่มปิด เพื่อรักษาน้ำในใบไว้ ค่าชักนำปากใบมีค่าต่ำลง ส่งผลให้การคายน้ำของพืชลดลงด้วย ในขณะที่พืชลดการคายน้ำเนื่องจากปากใบปิด น้ำที่สะสมในใบก็เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากรากดูดน้ำที่มีความชื้นอย่างเพียงพอไปยังส่วนของใบ ทำให้ศักย์ของน้ำเพิ่มขึ้นในช่วงบ่ายและเย็น แต่หากพืชมีการสูญเสียน้ำจนเกิดสภาวะเครียดค่าศักย์ของน้ำในใบก็จะลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Sangsing และคณะ (2004b) ที่รายงานว่าค่าศักย์ของน้ำในใบของยางพาราในสภาวะควบคุมพันธุ์ PB 260 และพันธุ์ PB 217 มีค่าในช่วง -0.7 ถึง -1.3 MPa ในสภาวะเครียดน้ำค่าศักย์ของน้ำในใบค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องโดยพันธุ์ PB 260 ค่อยๆลดค่าศักย์ของน้ำในใบจาก -1.27 MPa เป็น -2.1 MPa พันธุ์ PB 217 ค่อยๆลดค่าศักย์ของน้ำในใบจากเป็น -1.7 MPa มันเป็น -1.95 MPa หลังจากได้รับความเครียดน้ำ 14 วัน ค่าศักย์ของน้ำในใบจะเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณน้ำที่พืชได้รับ ถ้าน้ำที่ให้มีปริมาณมาก ความชื้นในดินก็จะมีปริมาณสูงไปด้วย (ธเนศ, 2546) ซึ่งจากการเปรียบเทียบค่าศักย์ของน้ำในใบการทดลองนี้ มีการให้น้ำที่เพียงพอในยางพาราพันธุ์คัดเลือกทั้ง 4 สายพันธุ์ พันธุ์ RRIT 251 และพันธุ์ RRIM 600 ซึ่งพบว่าทุกสายพันธุ์สามารถปรับตัวได้ดีโดยรักษาค่าศักย์ของน้ำได้คงที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากในระหว่างวัน โดยยางพาราสายพันธุ์ SK3 และ T2 สามารถรักษาระดับการเปลี่ยนแปลงศักย์ของน้ำในใบได้ดีกว่าพันธุ์อื่นๆ ทำให้ต้นยางสามารถลำเลียงน้ำจากดินขึ้นไปสู่ใบได้อย่างเพียงพอ สามารถนำไปใช้ในการสร้างอาหารโดยการสังเคราะห์แสงได้ดี

การตอบสนองทางสรีรวิทยา อัตราการสังเคราะห์แสง การชักนำปากใบ และการคายน้ำในต้นยางพาราในยางพาราที่ศึกษาทั้ง 4 สายพันธุ์ พันธุ์ RRIM 600 และพันธุ์ RRIT 251 พบว่ามีการตอบสนองได้ดีในช่วงความเข้มแสงประมาณ 800-1,000 μmol $m^{-2}s^{-1}$ เช่นเดียวกันโดยมีอัตราการสังเคราะห์แสง การชักนำปากใบ และอัตราการคายน้ำเฉลี่ยสูง Migule และคณะ (2007) รายงานจากการทดสอบการสังเคราะห์แสงของยางพาราพันธุ์ PB 235 พันธุ์ RRIM 600 และพันธุ์ GT1 พบว่ายางพาราพันธุ์ RRIM 600 (กลุ่มให้ผลผลิตสูง) มีอัตราการสังเคราะห์แสงสูง

กว่าพันธุ์อื่นๆ จากการเปรียบเทียบการตอบสนองทางสรีรวิทยาของยางพาราพันธุ์ให้ผลผลิตสูงนี้ พบว่ายางพาราสายพันธุ์ SK1 มีอัตราการสังเคราะห์แสง การชักนำปากใบ และการคายน้ำสูงสุด รองลงมาคือสายพันธุ์ NK1 สายพันธุ์ T2 ตามลำดับ ในส่วนของสายพันธุ์ SK3 มีอัตราการสังเคราะห์แสง การชักนำปากใบ และการคายน้ำใกล้เคียงกับพันธุ์ RRIT 251 และพันธุ์ RRIM 600

4. การตอบสนองทางลักษณะกายวิภาคต่อการให้ผลผลิตยางพารา

การศึกษาลักษณะทางกายวิภาคในลักษณะที่อาจมีผลทางตรง และทางอ้อมต่อการให้ผลผลิตน้ำยาง คือ ขนาด และจำนวนท่อน้ำยางต่อพื้นที่ของความหนาแน่นของท่อน้ำยาง Goncalves (2007) รายงานว่าจำนวนท่อน้ำยางมีผลทางบวกกับผลผลิต โดยค่าสหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนท่อน้ำยาง และผลผลิตน้ำยางมีค่า 0.65 ในขณะที่ Wepstes และ Paardekooper (1989) รายงานว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างทั้งสองลักษณะมีค่า 0.8 นอกจากนี้ขนาดของท่อน้ำยางยังมีผลต่อผลผลิตคือ น้ำยางจะไหลได้นานขึ้นหากท่อลำเลียงมีขนาดใหญ่ (สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง, 2550) จากการศึกษาขนาด และความหนาแน่นของท่อน้ำยางเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์คัดเลือก 4 สายพันธุ์ คือ SK1, SK3, NK1 และ T2 เปรียบเทียบกับพันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 ในต้นติดตาอายุ 5 เดือน พบว่าทั้ง 4 สายพันธุ์มีขนาดของท่อน้ำยางใหญ่กว่าพันธุ์ RRIM 600 และ RRIT 251 โดยสายพันธุ์ NK1 มีขนาดท่อน้ำยางใหญ่ที่สุดคือ 41.8 µm สายพันธุ์ SK1 และสายพันธุ์ T2 มีค่าใกล้เคียงกันคือประมาณ 39 µm ตามด้วยสายพันธุ์ SK3 37.5 µm ในขณะที่ RRIM 600 และพันธุ์ RRIT 251 มีขนาดใกล้เคียงกัน (32.3 และ 32.9 µm ตามลำดับ) ให้ผลสอดคล้องกับการศึกษา จรัสศรี และคณะ (2552) ที่ศึกษาขนาดของท่อน้ำยางในพันธุ์เดียวกันแต่เป็นยางพาราที่ให้ผลผลิตแล้ว ซึ่งในต้นที่ให้ผลผลิตแล้วมีขนาดท่อน้ำยางเล็กกว่าเล็กน้อย ส่วนความหนาแน่นของท่อน้ำยางก็ให้ผลในทำนองเดียวกันคือ พันธุ์คัดเลือกทั้ง 4 สายพันธุ์ มีจำนวนท่อน้ำยางต่อพื้นที่สูงกว่าพันธุ์ RRIM 600 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนพันธุ์ RRIT 251มีความหนาแน่นของท่อน้ำยางสูงกว่าพันธุ์ RRIM 600 เล็กน้อย สายพันธุ์ SK1 มีจำนวนท่อน้ำยางสูงที่สุด (101ท่อต่อตารางมิลลิเมตร) Gomez และคณะ (1972) ศึกษาท่อน้ำยางในยางพารา 112 พันธุ์ ที่อายุ 8.5 ปี มีค่าเฉลี่ยจำนวนท่อน้ำยาง 25.6 ท่อ และพบว่าจำนวนท่อน้ำยางแต่ละพันธุ์จะคงที่ตลอดชีวิตของต้น แม้ว่าต้นยางพารานั้นได้รับการเปิดกรีดแล้วก็ตาม Bricard และ Nicolas (1989) ศึกษาจำนวน และลักษณะวงท่อน้ำยางพบว่าเป็นความสัมพันธ์ทางด้านกายวิภาคที่อธิบายผลผลิตน้ำยาง สอดคล้องกับ รพีพรรณ (2540) ซึ่งรายงานว่าจำนวนและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อน้ำยางมีผลต่อการไหลของน้ำยาง อัตราการไหลจึงถูกกำหนด

โดยจำนวนเซลล์ และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อน้ำยาง ผลผลิตน้ำยางจะมากขึ้นตามจำนวนท่อน้ำยางที่มีมากในเปลือกชั้นใน

นอกจากนี้จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาค ขนาด และความหนาแน่นปากใบ พบว่ายางพาราคัดเลือกทั้ง 4 สายพันธุ์มีความหนาแน่นปากใบแตกต่างทางสถิติกับยางพาราพันธุ์ RRIT 251 และพันธุ์ RRIM 600 โดยมีค่าดังกล่าวในช่วง 27,890-34,850 ปากใบต่อตารางเซนติเมตร ส่วนพันธุ์ RRIM 600 และพันธุ์ RRIT 251 มีความหนาแน่นของปากใบเท่ากับ 22,010 ปากใบต่อตารางเซนติเมตร และ 23,700 ปากใบต่อตารางเซนติเมตร สอดคล้องกับการศึกษาของ Senanayake และ Samaranayake (1970) ซึ่งทำการทดลองหาความหนาแน่นของปากใบยางพารา 25 พันธุ์พบว่า ปากใบมีความหนาแน่น 22,000 – 38,000 ปากใบต่อตารางเซนติเมตร โดยสายพันธุ์ NK1 มีความหนาแน่นของปากใบสูงสุด ในขณะที่ขนาดของปากใบสายพันธุ์ SK3 มีขนาดใหญ่สุด และพันธุ์อื่นๆมีขนาดใกล้เคียงกับพันธุ์ RRIT 251 และพันธุ์ RRIM 600 ซึ่งจากการศึกษา สมพร (2549) รายงานว่า ในยางพาราพันธุ์ที่มีขนาดของปากใบยาวกว่าให้ผลผลิตต่ำกว่ายางพาราพันธุ์ที่มีขนาดปากใบสั้น ความหนาแน่นของปากใบสำคัญกว่าขนาดของปากใบ ในยางพาราพันธุ์ที่มีความหนาแน่นปากใบสูง ประสิทธิภาพในการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับการสร้างน้ำตาลซูโครส ซึ่งนำไปใช้ในการสร้างอนุภาคยางสูงทำให้ผลผลิตที่ได้มีมากขึ้น

บทที่ 5

สรุป

จากการศึกษาพันธุ์ยางที่มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงในพื้นที่ภาคใต้ จำนวน 4 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ SK1จากแปลงเกษตรกรอำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา สายพันธุ์ SK3 จากแปลงเกษตรกรอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา สายพันธุ์ NK1จากแปลงเกษตรกรอำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช และสายพันธุ์ T2 จากแปลงเกษตรกรอำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง โดยการศึกษาข้อมูลผลผลิต การเจริญเติบโต การตอบสนองทางสรีรวิทยา องค์ประกอบชีวเคมีน้ำยาง และลักษณะทางกายวิภาค ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ที่มีศักยภาพในการเปรียบเทียบพันธุ์ยาง พบว่ายางพาราสายพันธุ์ SK1 SK3 และ NK1 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ RRIM 600 อย่างมีนัยสำคัญมีเพียงบางช่วงเวลาที่สายพันธุ์ SK3 NK1 มีผลผลิตใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนสายพันธุ์ T2 ให้ผลผลิตใกล้เคียงกับพันธุ์ RRIM 600 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการศึกษาทางกายวิภาคปากใบ และท่อน้ำยาง พบว่าลักษณะปากใบของยางพาราแต่ละพันธุ์ มีความกว้าง และความหนาแน่นของปากใบแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนความยาวของปากใบของยางพาราแต่ละพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในส่วนเส้นผ่านศูนย์กลาง และความหนาแน่นของท่อน้ำยางมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างพันธุ์เช่นเดียวกัน และจากการประเมินการเจริญเติบโตจากเส้นรอบวงลำต้น และเปรียบเทียบความหนาเปลือกแต่ละพันธุ์เปรียบเทียบกับพันธุ์ RRIM 600 ที่ปลูกในแปลงเดียวกัน พบว่ายางพาราสายพันธุ์ SK1 SK3 และ T2 มีเส้นรอบวงลำต้นเพิ่มขึ้นในแต่ละเดือนแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนสายพันธุ์ NK1 เส้นรอบวงลำต้นเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ RRIM 600 ไม่แตกต่างทางสถิติ ความหนาเปลือกมีเพียงสายพันธุ์ SK1 และสายพันธุ์ T2 ที่มีความหนาเปลือกแตกต่างจากพันธุ์ RRIM 600 การศึกษาตอบสนองทางสรีรวิทยาโดยศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ ศักย์ของน้ำในใบ และอัตราการสังเคราะห์แสง พบว่ายางพาราแต่ละพันธุ์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์ อัตราการสังเคราะห์แสง แตกต่างกันทางสถิติ โดยยางพาราพันธุ์ T2 มีปริมาณคลอโรฟิลล์ใบเฉลี่ย 63.9 สูงสุด ค่าศักย์ของน้ำในใบยางพาราแต่ละพันธุ์ มีเฉลี่ยประมาณ -0.77 ถึง -0.40 MPa ไม่แตกต่างทางสถิติ จากการดำเนินการขั้นต้นได้ดำเนินการตรวจสอบเอกสารและหลักฐานซึ่งได้แก่ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา แหล่งที่มา ประวัติพันธุ์ ลักษณะ และข้อมูลทางพันธุกรรมที่สามารถตรวจสอบได้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ พันธุ์ยางพาราให้ผลผลิตสูงดังกล่าวมีศักยภาพที่สามารถพัฒนาเป็นพันธุ์ยางพันธุ์ใหม่ อย่างไรก็ตามคง

ต้องศึกษาลักษณะอื่นๆเพิ่มเติม เช่น ความทนทานต่อโรค แมลง หรือการปรับตัวกับสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน เพื่อให้ได้พันธุ์ยางแนะนำที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูง และเหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข, 2556. พฤษศาสตร์และพันธุ์ยาง. *ใน* การจัดการสวนยางอย่างยั่งยืน. หน้า 1-25. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพ ฯ.

กฤษดา สังข์สิงห์, กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข, อารักษ์ จันทุมา, ศรปราชญ์ ธไนศวรรยางค์กูร, กุมุท สังขศิลา และพูนพิภพ เกษมทรัพย์. 2546. การศึกษา Stomatal conductant ในใบยางพารา ว.วิชาการเกษตร 21: 248-258.

จรัสศรี นวลศรี, สายัณห์ สดุดี และอิบรอเฮม ยีดำ. 2552. การคัดเลือกยางพาราพันธุ์ท้องถิ่นที่มีศักยภาพให้ผลผลิตสูงจากสวนเกษตรกรทางภาคใต้. รายงานวิจัย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

จำเป็น อ่อนทอง, นายจักรกฤษณ์ พูนภักดี. 2554. เอกสารประกอบการฝึกเชิงปฏิบัติการ. ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 26 หน้า.

ช่อทิพย์ กัณฑโชติ, ประนอม จันทรโณทัย และ อัจฉรา ธรรมถาวร. 2546. กายวิภาคศาสตร์ของพืชวงศ์ชมพู่ในประเทศไทย. รายงานการวิจัย โครงการ BRT. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 8 หน้า.

ชูสิทธิ์ โอภาสวงศ์ และเวท ไทยนุกูล. 2542. 100 ปียางพาราไทย ว. ยางพาราไทย 2: 14-20.

ธเนศ ถาวรพานิชย์โรจน์. 2546. ผลของการให้น้ำต่อผลผลิตน้ำยางและการเปลี่ยนแปลงในรอบวันขององค์ประกอบศักย์ของน้ำในใบยาง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นภาวรรณ เลขะวิพัฒน์, รัชนี รัตนวงศ์, และอนุสรณ์ แรมลี. 2544. การศึกษาชีวเคมีของยางพันธุ์แลกเปลี่ยนระหว่างประเทศในเขตภูมิอากาศที่ 1. รายงานการวิจัย.กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ปัทมา ชนะสงคราม, จันทร์เพ็ญ ประคองวงศ์, วิสุทธิ์ ศุกลรัตร์, สุรเดช ปัจฉิมกุล และ โชคชัย เอนกชัย. 2532. การศึกษาโครงสร้างของเปลือกและท่อน้ำยางของยางพาราพันธุ์ต่างๆที่ปลูกในพื้นที่แห้งแล้ง. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ปัทมา ชนะสงคราม, ภัทราวุธ จิวตระกูล, นุชนารถ กังพิสดาร และโชคชัย เอนกชัย. 2537. โครงสร้างของเปลือกและท่อน้ำยางหลังเปิดกรีดที่ได้รับปุ๋ยระดับต่างๆ. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พนัส แพชนะ และบุญปิยธิดา คล่องแคล่ว. 2554. ลักษณะทางกายวิภาคของเปลือก และท่อน้ำยางของยางพารา ว. ยางพารา 32:35-42

พเยาว์ ร่มรื่นสุขารมย์, รัชนี รัตนวงศ์, นภาวรรณ เลขะวิพัฒน์, กรรณิการ์ ธีรวัฒนสุข, บุตรี พุทธรักษ์, สมบัติ พิงกุศล. 2546. การใช้เทคนิคทางชีวเคมีระบุสมบัติพันธุ์ยาง. *ใน* รายงานผลวิจัยเรื่องเต็ม ประจำปี 2546 หน้า 95-119. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

พรพรรณ นิธิอุทัย. 2530. ความสัมพันธ์ระหว่างสองวิธีในการหาเนื้อยางในน้ำยาง.รายงานการวิจัย ,มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. วิทยาเขตปัตตานี.

พิศมัย จันทุมา. 2543. การวิเคราะห์น้ำยางโดยวิธีชีวเคมี. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการยางพาราประจำปี 2543 วันที่ 29-30 สิงหาคม 2543 ณ. โรงแรม เจ.บี. อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

พิศมัย จันทุมา, อารักษ์ จันทุมา และสว่างรัตน์ ลมนาค. 2546ก . การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยางต่อระบบกรีดและผลผลิตยางพารา. *ใน* รายงานผลวิจัยเรื่องเต็ม ประจำปี 2546 หน้า 395-446. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

พิศมัย จันทุมา, พิชิต สพโชค, วิทยา พรหมมี, พนัส แพชนะ, พรรษา อดุลยธรรม, นอง ยกถาวร, พิบูลย์ เพ็ชร์ยิ่ง และสว่างรัตน์ สมนาค. 2546ข. การใช้องค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยางตรวจสอบความสมบูรณ์ของต้นยางสำหรับระบบกรีดที่เหมาะสม. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ภัทรา กิณเรศ และรัชนี รัตนวงศ์. 2545. การปรับปรุงพันธุ์ยางพารา. เอกสารประกอบการบรรยายประชุมวิชาการยางพาราประจำปี 2545 วันที่ 19-22 กุมภาพันธ์ 2545 ณ. โรงแรม หนองคายแกรนด์ อ. เมือง จ. หนองคาย

รพีพรรณ วิทิตสุวรรณกุล. 2540. กระบวนการทางชีวเคมีที่เกี่ยวข้องกับการอุดตันของท่อน้ำยางในต้นยางพารา. รายงานการวิจัย. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ละม้าย ทองบุญ. 2552. เทคนิคพื้นฐานทางเนื้อเยื่อพืช. เอกสารประกอบการฝึกเชิงปฏิบัติการ. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 107 หน้า.

สนิท สโมสร. 2524. ยางพาราพืชสำคัญของภาคใต้. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สถาบันวิจัยยาง. 2553. ข้อมูลวิชาการยางพารา. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สายัณห์ สดุดี, อิบรอเฮม ยีดำ และระวี เจียรวิภา. 2553. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการปรับปรุงระบบกรีดเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำยางของยางพารา. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุจินต์ เหมือนแม้น. 2556. อนาคตยางพารากับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน. ว. ยางพารา 34: 7-16

สุเมธ ลิ่มมณีธร, สายัณห์ สดุดี และ อิบรอเฮม ยีดำ. 2550. ผลของการให้น้ำต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาและผลผลิตน้ำยางของยางพารา (*Hevea brasiliensis*) ช่วงฤดูแล้ง. ว.สงขลานครินทร์ วทท. 29(3): 601-613.

สมดุลย์ พวกเกาะ. 2557. การกรีดยางพารา. ศูนย์ส่งเสริม และพัฒนาอาชีพการเกษตร จังหวัดหนองคาย(พืชสวน). เข้าถึงได้จาก http://www.aopdr01.doae.go.th/aopdr01/tapping2.htm [สืบค้นเมื่อ 5 มกราคม 2557]

สมพร จอนด้วง. 2549. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และกายวิภาคของยางพารา วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยทักษิณ.

สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง. 2555. โครงสร้างของเปลือกยางและท่อน้ำยาง. เข้าถึงได้จาก http://www.rubber.co.th/knowledge_1b.html [สืบค้นเมื่อ 5 สิงหาคม 2555].

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2557. ห้องสมุดวิจัยสำหรับสาธารณะ. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของยางพาราไทย. เข้าถึงได้จาก http://thaiexplore.net/documents/vdo_923_102.pdf [สืบค้นเมื่อ 5 มกราคม 2557].

สำนักงานตลาดกลางยางพาราบุรีรัมย์. 2555. ประวัติยางพาราไทย. เข้าถึงได้จาก http://www.doa.go.th/rubberburiram/index.php/2012-05-27-04-49-26 [สืบค้นเมื่อ 4 สิงหาคม 2555].

สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร. 2556. ข้อมูลเศรษฐกิจเกษตร. เข้าถึงได้จาก http://www.oae.go.th/main.php?filename=agri_production [สืบค้นเมื่อ 2 มกราคม 2557].

อภิพรรณ พุกภักดี, ไสว พงษ์เก่า และวิจารณ์ วิชชุกิจ. 2529. สรีรวิทยาของการผลิตพืช. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.

อารักษ์ จันทุมา, พิสมัย จันทุมา, สมจินตนา รูเดอร์แมน, สว่างรัตน์ สมนาค และพิบูลย์ เพ็ชรยิ่ง. 2546. ความสัมพันธ์ของกระบวนการสังเคราะห์น้ำยางจากการสังเคราะห์แสงของยางพารา. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจันยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อุดม พูลเกษ. 2541. ยางพารา. *ใน* พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ. หน้า 196-202. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกชัย พฤกษ์อำไพ. 2547. คู่มือยางพารา. กรุงเทพฯ : เพ็ท-แพล้น พับลิชชิ่ง โรงพิมพ์เทพพิทักษ์

Alam, B., Nair, D.B. and Jacob, J.L. 2005. Low temperature stress modifies the photochemical efficiency of a tropical tree species *Hevea brasiliensis*: effects of varying concentration of CO_2 and photon flux density. Photosynthetica 43: 247-252.

Blackley, D.C. 1997. Polymer Latices Science and Technology. Volome 1. Fundamental Principles. 2nd ed. London : Chapman & Hall Publ.

Bricard, P. and Nicolas, D. 1989. Possibility of the use of the physiological parameters of latex in earlyselection. *In* Physiology of Rubber Latex. (eds. Auzac, J.D., Jacob, J.L. and Chrestin, H.) pp. 383-403. Boca Rayon : CRC Press.

Gomez, J.B., Narayanan, R. and Chen, K.T. 1972. Some structural factors affecting the productivity of *Hevea brasiliensis*. I- Quantitative determination of the laticiferous tissue. Journal of Rubber Research Institut of Malaya 23:193 – 203.

Jacob, J.L., Prevot, J.C., Roussel, D., Lacrotte, R., Serres, E., Auzac, J., Eschbach, J.M. and Omont, H. 1989. Yield limiting factors, latex physiological parameters, latex diagnosis, and clonal typology. *In* Physiology of Rubber Latex. (eds. Auzac, J.D., Jacob, J.L. and Chrestin, H.) pp. 346-381. Boca Rayon : CRC Press.

Karunaratne, P.M.A.S., Wijeratne, A.W. and Kumara, J.B.D.A.P. 2005. Linear estimation of girth as a covariate on yield parameters of rubber (*Hevea brasiliensis* Muell.Arg.): correlation of girth with latex volume and weight. The Journal of Agricultural Sciences 1 : 1-8.

Kositsup, B., Montpied, P., Kasemsap, P., Thaler, P., Ameglio, T. and Dreyer, E. 2009. Photosynthetic capacity and temperature responses of photosynthesis of rubber trees (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) acclimate to changes in ambient temperatures. Trees 23:357–365.

Lynen, F. 1969. Biochemical problems of rubber synthesis. Journal of Rubber Research Institute of Malaya 21:398 – 406.

Miguel, A. A., Oliveira, L.E.M., Cairo, P.A.R. and Oliveira, D.M. 2007. Photosynthetic behaviour during the leaf ontogeny of rubber tree clones [*Hevea brasiliensis* Wild. Ex. Adr. de Juss.) Muell. Arg.], in Lavras, MG. Ciencia e Agrotecnologia 31 : 91-97.

Owens, C.W.I. and Belcher, R.V. 1965. A Colorimetric micro-method for the determination of glutathione. Biochemical Journal 94: 705-711.

Premakumari, D. and Panikkar, A.O.N. 1988. Influence of the orientation of laticifers and quantity of laticiferous tissue on yield in *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. Plantation Crops 16 : 12-18.

Sangsing, K., Kasemsap, P., Thanisawanyangkura, S., Gohet, E. and Thaler, P. 2004a. Respiration rate and a two-component model of growth and maintenance respiration in leaves of rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). Kasetsart Journal. (Nat. Sci.) 38 : 320 – 330.

Sangsing, K., Roux, X.L., Kasemsap, P., Thanisawanyangkura, S., Sangkhasila, K., Gohet, E. and Thaler, P. 2004b. Photosynthetic capacity and effect of drought on leaf gas exchange in two rubber (*Hevea brasiliensis*) clones. Kasetsart Journal. (Nat. Sci.) 38 : 111 - 122 .

Senanayake, Y. D. and Samaranayake, P. 1970. Intraspecific variation in stomatal density in *Hevea brasiliensis.* Quarterly Journal of the Rubber Research Institute of Ceylon 46: 61-65.

Serres, E., Lacrotte R., Prevot, J.C., Clement A., Commere J. and Jacob J.L. 1994. Metabolic aspects of latex regeneration in situ for three *Hevea* clones. Indian Journal of Natural Rubber Research 7: 72-88.

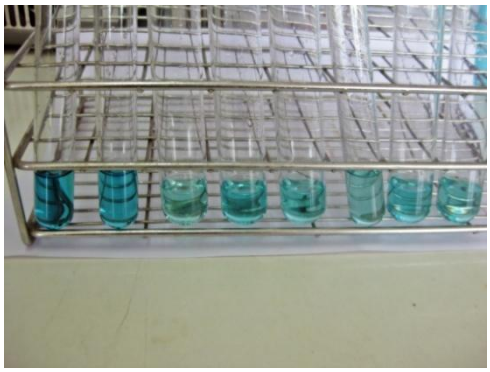
UNCTAD Secretari. 2002. Kinds of rubber.[Online] Available: http://www.unctad.org/infocomm /anglais/indexen.htm (accessed on August 4,2014)

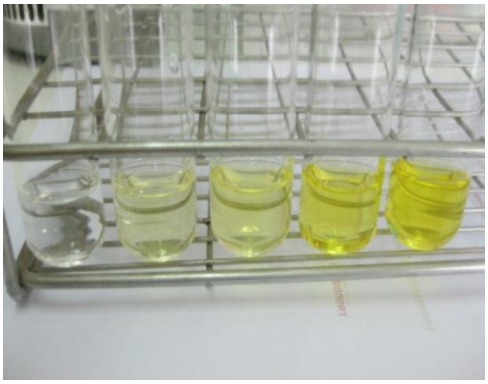
Vijayakuma, K.R., Dey, S.K., Chandrasekhar, T.R., Devakumar, A.S., Mohankrishna, T., Sanjeeva Rao, P. and Sethuraj, M.R. 1998. Irrigation requirement of rubber trees (*Hevea brasiliensis*) in the subhumid tropics. Agricultural Water Management 35 : 245-259.

Webster, C. C. and Paardekooper, E. C. 1989. The botany of the rubber tree. *In* Rubber (eds. C. C. Webster and W. J. Baulkwill) pp. 57-84. New York: John Wiley and Sons Inc.

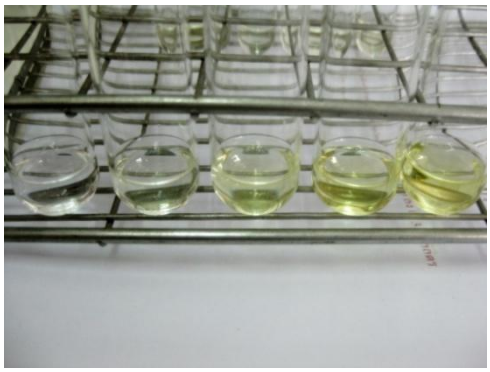
ภาคผนวก

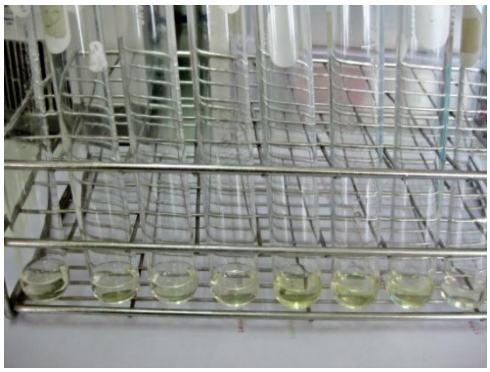
(ก)


(ข)


(ค)

(ง)

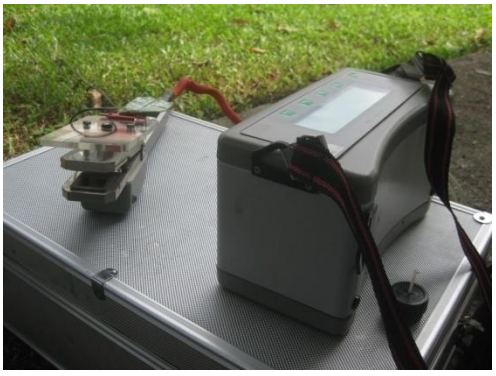

(จ)


(ฉ)

ภาพผนวกที่ 1 ตัวอย่างสารละลายในการวิเคราะห์องค์ประกอบชีวเคมีในน้ำยาง สารละลายมาตรฐานซูโครสที่ความเข้มข้นต่างๆ (ก) สารละลายที่ได้จากการวิเคราะห์ซูโครสในน้ำยาง (ข) สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ฟอสฟอรัสที่ความเข้มข้นต่าง (ค) สารละลายที่ได้จากการวิเคราะห์อนินทรีย์ฟอสฟอรัสในน้ำยาง(ง) สารละลายมาตรฐานไธออลที่ความเข้มข้นต่างๆ (จ) สารละลายที่ได้จากการวิเคราะห์ไธออลในน้ำยาง (ฉ)

(ก)

(ข)


(ค)

ภาพผนวกที่ 2 เครื่องมือวัดค่าคลอโรฟิลล์มิเตอร์ในใบ (ก) เครื่องมือวัดศักดิ์ของน้ำในใบ (ข) เครื่องมือวัดอัตราการสังเคราะห์แสง (ค)

การเตรียมสารเคมีสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบชีวเคมีน้ำยาง

1. สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ซูโครส

1.1 สารละลายผสมกรดทีซีเอกับอีดีทีเอ (2.5% w/v TCA + 0.01%w/v EDTA): ละลายไตรคลอ-โรอะซิติก แอซิด (Trichloroacetic acid: CCl_3COOH) 25 กรัม และเอทีลีนไดเอมีนเตตระอะซิติก แอซิด (Ethylenediaminetetraacetic acid: $C_{10}H_{16}N_2O_8$) 0.1 กรัม ในน้ำที่ปราศจากไอออน (deionized water) และปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ในขวดวัดปริมาตร

1.2 สารละลายแอนโทน 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร: เติมน้ำที่ปราศจากไอออน 29 มิลลิลิตร ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc. sulfuric acid: H_2SO_4) 71 มิลลิลิตร (ค่อยๆ ชะตามบริเวณข้างขวดวัดปริมาตร) วางทิ้งไว้ให้เย็น และเติมแอนโทน (anthrone: $C_{14}H_{10}O$ น้ำหนักโมเลกุล = 194.23) 0.10 กรัม ปรับปริมาตรด้วยซัลฟิวริกเข้มข้น (หากปริมาตรของสารละลายลดลง และสารละลายที่ได้ควรเตรียมและใช้ภายในวันนั้น)

1.3 สารละลายมาตรฐานซูโครส 25 มิลลิโมลาร์: ละลายซูโครส (sucrose: $C_{12}H_{22}O_{11}$) 0.8557 กรัม ในน้ำที่ปราศจากไอออน และปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ในขวดวัดปริมาตร

1.4 สารละลายมาตรฐานซูโครส 0, 0.25, 0.50, 1.00 และ 1.50 มิลลิโมลาร์: ปิเปตสารละลายมาตรฐานซูโครส 25 มิลลิโมลาร์ มา 0, 0.25, 0.50, 1.00 และ 1.50 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตร เป็น 25 มิลลิลิตรด้วยสารละลายผสมกรดทีซีเอกับอีดีทีเอ ในขวดวัดปริมาตร (สารละลายนี้สามารถเก็บไว้ได้ประมาณ 7 วัน)

2. สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ไธออล

2.1 สารละลายผสมกรดทีซีเอกับอีดีทีเอ (2.5% w/v TCA + 0.01%w/v EDTA): ละลายไตรคลอโรอะซิติก แอซิด (Trichloroacetic acid: CCl_3COOH) 25 กรัม และเอทีลีนไดเอมีนเตตระอะซิติก แอซิด (Ethylenediaminetetraacetic acid: $C_{10}H_{16}N_2O_8$) 0.1 กรัม ในน้ำที่ปราศจากไอออน (deionized water) และปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ในขวดวัดปริมาตร

2.2 สารละลายทริสบัฟเฟอร์ (Tris buffer) 0.5 โมลาร์: ละลายทริส (ไฮดรอกซีเมททิล) อะมิโนมีเทน (Tris(hydroxymethyl)-aminomethane: $C_4H_{11}NO_3$) 6.06 กรัม ในน้ำที่ปราศจากไอออน และปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตรในขวดวัดปริมาตร

2.3 สารละลายดีทีเอ็นบี (DTNB): ละลาย 5,5'-ไดไธโอบิส (2-ไนโตรเบนโซอิค แอซิด) (5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic acid), น้ำหนักโมเลกุล = 396.36) 397 มิลลิกรัม และ เอทิลีนไดเอ-มีนเตตระอะซีติกแอซิด (Ethylenediaminetetraacetate: $C_{10}H_{16}N_2O_8$, น้ำหนักโมเลกุล = 292.2) 710 มิลลิกรัม ในทริสบัฟเฟอร์ 0.5 โมลาร์ 20 มิลลิลิตร จากนั้นเติมน้ำที่ปราศจากไอออนลงไป 50 มิลลิลิตร ปรับพีเอช (pH) ให้ได้ 6.5 ด้วยสารละลายผสมกรดทีซีเอกับอีดีทีเอ แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำที่ปราศจากไอออน (สารละลาย DTNB ควรเก็บในขวดสีชาหรือหุ้มด้วยอลูมิเนียมฟอยล์เพื่อไม่ให้ทำปฏิกิริยากับแสง แล้วเก็บไว้ในที่เย็น (พเยาว์ และคณะ, 2547)

2.4 สารละลายมาตรฐานกลูตาไทโอนความเข้มข้น 2.5 มิลลิโมลาร์: ละลายกลูตาไทโอน (glutathione: C10H17N3O6S, น้ำหนักโมเลกุล = 307.33) 0.0192 กรัม ด้วยสารละลายผสมกรดทีซีเอกับอีดีทีเอ แล้วปรับปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร ในขวดวัดปริมาตร

2.5 สารละลายมาตรฐานกลูตาไทโอนความเข้มข้น 0.25 มิลลิโมลาร์: ปิเปตสารละลายมาตรฐาน กลูตาไทโอน 2.5 มิลลิโมลาร์ มา 2.5 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรด้วยสารละลายผสมกรดทีซีเอกับอีดีทีเอเป็น 25 มิลลิลิตร ในขวดวัดปริมาตร

2.6 สารละลายมาตรฐานกลูตาไทโอนความเข้มข้น 0, 0.02, 0.04, 0.06 และ 0.08 มิลลิโมลาร์: ปิเปตสารละลายมาตรฐานกลูตาไทโอน 0.25 มิลลิโมลาร์ มา 0, 2, 4, 6และ 8 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยสารละลายผสมกรดทีซีเอกับอีดีทีเอเป็น 25 มิลลิลิตร ในขวดวัดปริมาตร

3. สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์อินทรีย์ฟอสฟอรัส

3.1 สารละลายผสมกรดทีซีเอกับอีดีทีเอ (2.5% w/v TCA + 0.01%w/v EDTA): ละลายไตรคลอ-โรอะซิติก แอซิด (Trichloroacetic acid: CCl_3COOH) 25 กรัม และเอทีลีนไดเอมีนเตตระอะซิติก แอซิด (Ethylenediaminetetraacetic acid: $C_{10}H_{16}N_2O_8$) 0.1 กรัม ในน้ำที่ปราศจากไอออน (deionized water) และปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ในขวดวัดปริมาตร

3.2 สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 25 มิลลิโมลาร์: ละลายโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (Potassium dihydrogen phosphate: KH_2PO_4) 0.3125 กรัม ในน้ำที่ปราศจากไอออน และปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ในขวดวัดปริมาตร

3.3 สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 2 และ 3 มิลลิโมลาร์: ปิเปตสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสเข้มข้น 25 มิลลิโมลาร์มา 0, 0.5, 1.0, 2 และ 3 มิลลิลิตร ใส่ขวดวัดปริมาตร และปรับปริมาตรสารละลายผสมกรดทีซีเอกับอีดีทีเอ เป็น 25 มิลลิลิตร

3.4 สารสำหรับทำปฏิกิริยา

3.4.1 ละลายแอมโมเนียมเมทาวาเนเดต (Ammonium metavanadate: NH_4VO_3) 1.25 กรัม ในน้ำร้อนที่ปราศจากไอออน 250 มิลลิลิตร และเติมกรดไนทริกลงไป 250 มิลลิลิตร

3.4.2 ละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต (Ammonium molybdate: $(NH_4)_6Mo_7O_{24}.H_2O$) 25.00 กรัม ในน้ำร้อนที่ปราศจากไอออน 400 มิลลิลิตร

3.4.3 ผสมสารละลายในข้อ 3.4.1) กับ ข้อ 3.4.2) แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำที่ปราศจากไอออนเป็น 1,000 มิลลิลิตร เวลาใช้ให้เจือจางสารสำหรับทำปฏิกิริยากับน้ำที่ปราศจากไอออนในอัตรา ส่วน 1:3

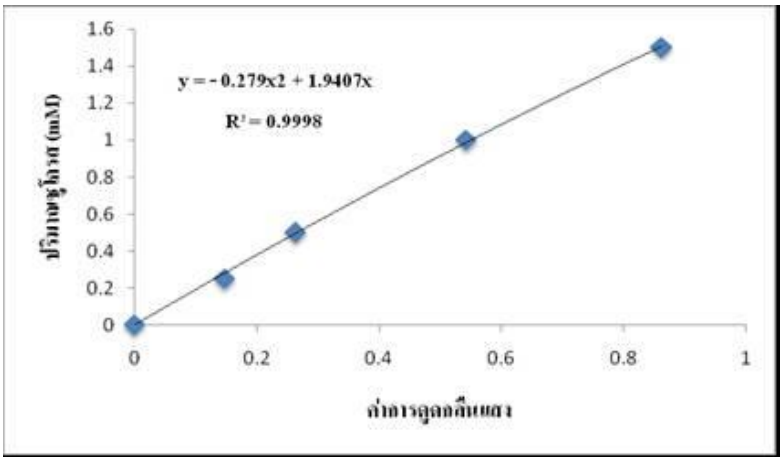
4. การคำนวณผลการวิเคราะห์

4.1 นำค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานซูโครสที่ความเข้มข้นต่างๆ ที่อ่านได้จากเครื่อง วิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์ ไปสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นซูโครส(y) และค่าการดูดกลืนแสง (x) โดยโปรแกรม Microsoft Excel

สมมติ สารละลายมาตรฐานซูโครส วัดค่าการดูดกลืนแสงได้ดังนี้

ค่าการดูดกลืนแสง	ความเข้มข้นซูโครส (mM)
0.000	0
0.147	0.25
0.263	0.5
0.542	1
0.861	1.5

จากข้อมูลข้างต้น นำไปสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ในสมการสมการควอดาทิก (Quardatic) ซึ่งเป็นสมการโปลีโนเมียล (Polynomial) ยกกำลังสอง ได้สมการดังนี้



สมการที่ได้ $y = -0.279x^2 + 1.940x$; $R^2=0.998$

โดยที่ y คือ ความเข้มข้นซูโครสซึ่งมีหน่วยเป็น mM หรือ millimol L^{-1}

x คือ ค่าการดูดกลืนแสง

4.2 นำค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างแทนค่าลงในสมการ

สมมติว่าค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างวัดได้ 0.556 ดังนั้น ความเข้มข้นซูโครสของตัวอย่างนี้ คือ

$$y = -0.279x^2 + 1.940x$$

$$= -0.279(0.556)^2 + 1.940(0.556)$$

$$= 0.967 \text{ mM}$$

แต่เนื่องจากได้มีการเจือจางน้ำยางสด 10 เท่า (น้ำยาง 2 mL: TCA 18 mL) ดังนั้นความเข้มข้นที่แท้จริงของซูโครสในน้ำยางสด จึงเท่ากับ 10y

เพราะฉะนั้น ความเข้มข้นของซูโครสในตัวอย่าง = 10(0.976)

= 9.76 mM

สายพันธุ์ยางพาราจากแปลงเกษตรกรในภาคใต้

สายพันธุ์ SK1

ยางพาราสายพันธุ์ SK1 มีแหล่งที่มา บ้านโพรงจระเข้ ตำบลฉาง อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา ประวัติพันธุ์ เป็นพันธุ์ที่ได้มาจากการเก็บเมล็ดจากต้นในพื้นที่ แล้วนำมาปลูกเพื่อใช้เป็นต้นตอตายาง แต่ไม่สามารถทำการติดตาได้ เนื่องจากเมื่อกรีดสร้างรอยแผลที่ลำต้นน้ำยางจะไหลตลอดทั้งวัน เมื่อปล่อยทิ้งไว้จนอายุประมาณ 7-8 ปี พบว่า ให้ปริมาณน้ำยางมากโดยน้ำยางจะไหลเป็นระยะเวลาหลายชั่วโมง ลักษณะประจำพันธุ์ ใบมีรูปร่างป้อมกลางใบ (eliptical) ปลายใบเป็นติ่งแหลม (cuspidate) ตำแหน่งขอบใบย่อยทับกัน (over lapping) ใบย่อยมีรูปร่างเดียวกันและขนาดเท่ากัน (same shape and equal) ลำต้นมีรูปร่างตรง (straight) ลักษณะผิวเปลือกเรียบ (smooth)

เป็นสายพันธุ์ให้ผลผลิตต่อต้นต่อครั้งกรีดสูง เปอร์เซ็นต์เนื้อยางอยู่ในระดับปานกลาง – ระดับสูง ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงลำต้นที่เพิ่มขึ้นต่อปีระหว่างเปิดกรีด ประมาณ 1.08 เซนติเมตร ความหนาเปลือกที่วัดจากรอยกรีดเฉลี่ย 7.72 มิลลิเมตร ค่าวิเคราะห์องค์ประกอบชีวเคมีน้ำยาง ปริมาณซูโครส ปริมาณไธออลในระดับปานกลาง ส่วนปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในระดับต่ำถึงระดับปานกลาง ลักษณะการตอบสนองทางสรีรวิทยาได้ดี ความหนาแน่นปากใบความหนาแน่นท่อน้ำยางสูง

สายพันธุ์ SK3

ยางพาราสายพันธุ์ SK3 แหล่งที่มา ตำบลหูแร่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ไม่ทราบประวัติที่ชัดเจน ต้นยางชุดนี้มีจำนวน 13 ต้น จากการปลูกแทนต้นเก่าที่ตาย โดยปลูกร่วมกับยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ลักษณะเด่น การเจริญเติบโตเร็ว ลำต้นขนาดใหญ่ ผลผลิตน้ำยางค่อนข้างสูง การผลัดใบจะผลัดไม่พร้อมกันทั้งต้น ใบส่วนล่างจะผลัดก่อน ในขณะที่ใบบริเวณส่วนบนยังคงเหลืออยู่ เมื่อใบล่างเริ่มแตกใบ ใบด้านบนจึงจะร่วง ลักษณะประจำพันธุ์ ใบมีรูปร่างป้อมกลางใบ (eliptical) ปลายใบเป็นติ่งแหลม (cuspidate) ตำแหน่งขอบใบย่อยทับกัน (over lapping) ใบย่อยมีรูปร่างเดียวกัน และขนาดเท่ากัน (same shape and equal) ลำต้นมีรูปร่างตรง (straight) ลักษณะผิวเปลือกหยาบ (coarse)

เป็นสายพันธุ์ให้ผลผลิตต่อต้นต่อครั้งกรีดระดับใกล้เคียงกับพันธุ์ RRIM 600 เปอร์เซ็นต์เนื้อยางอยู่ในระดับปานกลาง – ระดับสูง ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงลำต้นที่เพิ่มขึ้นต่อปีระหว่างเปิดกรีด ประมาณ 1.57 เซนติเมตร ความหนาเปลือกที่วัดจากรอยกรีดเฉลี่ย 6.49 มิลลิเมตร เป็นพันธุ์ที่มีการขยายตัวของลำต้นเฉลี่ยน้อย และเป็นสายพันธุ์ที่มีความเข้ากันได้ระหว่างต้นตอตาต่ำ ค่าวิเคราะห์องค์ประกอบชีวเคมีน้ำยาง ปริมาณซูโครส ปริมาณไธออลในระดับปานกลาง ส่วนปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในระดับต่ำถึงระดับปานกลาง ลักษณะการตอบสนองทางสรีรวิทยาได้ปานกลาง ความหนาแน่นปากใบน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ ความหนาแน่นท่อน้ำยางสูง

สายพันธุ์ NK1

ยางพาราสายพันธุ์ NK1 แหล่งที่มา ตำบลจันดี อำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช (ต้นแม่เดิมตายไปแล้วเหลือต้นที่เกษตรกรขยายพันธุ์ไว้) เป็นพันธุ์ที่ได้มาจากเพื่อนบ้านซึ่งไม่ทราบแหล่งที่มาชัดเจน คาดว่าน่าจะได้มาจากต้นยางเก่า เมื่อนำมาปลูกทดลองพบว่าให้ผลผลิตน้ำยางสูง และมากกว่าพันธุ์ RRIM 600 สามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่ลุ่ม จึงมีการขยายพันธุ์เพื่อการจำหน่ายในปัจจุบัน ลักษณะประจำพันธุ์ ใบมีรูปร่างป้อมกลางใบ (eliptical) ปลายใบเป็นแบบแหลมเข็ม (aristate) ตำแหน่งขอบใบย่อยแยกจากกัน (separated) ใบย่อยมีรูปร่างเดียวกัน แต่ขนาดเล็กกว่า (same shape bud smaller) ลำต้นมีรูปร่างตรง (straight) ลักษณะผิวเปลือกเรียบ (smooth)

เป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่อต้นต่อครั้งกรีดมากว่าพันธุ์ RRIM 600 เปอร์เซ็นต์เนื้อยางอยู่ในระดับปานกลาง – ระดับสูง ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงลำต้นที่เพิ่มขึ้นต่อปีระหว่างเปิดกรีดประมาณ 3.32 เซนติเมตร ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นเส้นรอบวงสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ ความหนาเปลือกที่วัดจากรอยกรีดเฉลี่ย 6.61 มิลลิเมตรใกล้เคียงกับพันธุ์ RRIM 600 ที่ปลูกเปรียบเทียบในแปลงเดียวกัน ค่าวิเคราะห์องค์ประกอบชีวเคมีน้ำยาง ปริมาณซูโครสปานกลาง แต่พบปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสสูง ซึ่งถือเป็นพันธุ์ที่มีการสร้างน้ำยางได้ดีโดยสังเกตจากการเปลี่ยนซูโครสเป็นเนื้อยางได้สูง ลักษณะการตอบสนองทางสรีรวิทยาได้ดีใกล้เคียงกับพันธุ์อื่นๆที่เปรียบเทียบ ความหนาแน่นปากใบ ความหนาแน่ท่อน้ำยางสูง

สายพันธุ์ T2

ยางพาราสายพันธุ์ T2 แหล่งที่มา ตำบลปะเหลียน อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง สันนิษฐานว่าต้นแม่ของสายพันธุ์ T2 ได้มาจากการเพาะเมล็ด เมื่อประมาณ 50 กว่าปี และพบว่ามีปริมาณน้ำยางสูง เกษตรกรมีความสนใจจึงนำกิ่งมาติดตาขยายพันธุ์ และทดลองปลูกในพื้นที่ประมาณ 8 ไร่ (ปัจจุบันมีขยายพันธุ์ต่อโดยการติดตา และปลูกในพื้นที่ใกล้เคียง) ลักษณะประจำพันธุ์ ใบมีรูปร่างป้อมกลางใบ (eliptical) ปลายใบเป็นแบบเรียวแหลม (acuminate) ตำแหน่งขอบใบย่อยทับกัน (over lapping) ใบย่อยมีรูปร่างเดียวกัน และขนาดเท่ากัน (same shape and equal) ลำต้นมีรูปร่างคด (crooked) ลักษณะเด่นของสายพันธุ์นี้ คือลักษณะผิวเปลือกขรุขระ ตกสะเก็ด (scabrous) ผลัดใบช้ากว่าพันธุ์ RRIM 600 ค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งสูง และสีของน้ำยางจะมีสีเหลืองอ่อน

เป็นสายพันธุ์ให้ผลผลิตต่อต้นต่อครั้งกรีดใกล้เคียงกับพันธุ์ RRIM 600 ที่ปลูกในแปลงเดียวกัน แต่มีข้อดีคือ สามารถกรีดติดต่อกันได้หลายวัน โดยเกษตรกรเองได้ใช้ระบบกรีดครึ่งลำต้น กรีดห้าวันเว้นสองวัน (1/2s 5/7d) เปอร์เซ็นต์เนื้อยางอยู่ในระดับปานกลาง – ระดับสูง ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงลำต้นที่เพิ่มขึ้นต่อปีระหว่างเปิดกรีด ประมาณ 1.52 เซนติเมตร ความหนาเปลือกที่วัดจากรอยกรีดเฉลี่ย 8.91 มิลลิเมตร เป็นพันธุ์ที่มีลักษะเปลือกหนา สามารถลดความเสียหายจากการกรีดเป็นบาดแผลถึงเนื้อไม้ ซึ่งจะมีผลต่อการกรีดในระยะเปลือกงอกใหม่ ค่าวิเคราะห์องค์ประกอบชีวเคมีน้ำยาง ปริมาณซูโครส ปริมาณไธออลในระดับปานกลาง ส่วนปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในระดับต่ำถึงระดับปานกลาง ลักษณะการตอบสนองทางสรีรวิทยาได้ดี มีปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสูง ความหนาแน่นปากใบ ความหนาแน่ท่อน้ำยางสูง

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลผลิตน้ำยางรวม (กิโลกรัม/ต้น) รายเดือน และจำนวนวันกรีดของยางพาราพันธุ์ SK1 ในแปลงอำเภอนาทวีระยะเวลา 12 เดือน ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 – มกราคม 2556

เดือน	SK1 (กก./ต้น)	RRIM 600 (กก./ต้น)	จน.วันกรีด (วัน)	% RRIM 600
ก.ค.54	1.41	1.31	14	
ส.ค.54	1.58	1.40	17	
ก.ย.54	1.65	1.44	17	
ต.ค.54	1.65	1.47	13	
พ.ย.54	2.70	2.5	12	
ธ.ค.54	3.83	3.43	12	
ส.ค.55	2.29	1.69	15	
ก.ย.55	3.04	2.35	22	
ต.ค.55	3.38	2.36	14	
พ.ย.55	3.55	3.07	19	
ธ.ค.55	3.86	2.44	8	
ม.ค.56	1.91	2.20	22	
รวม	30.85	25.66	185	120.20

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลผลิตน้ำยางรวม (กิโลกรัม/ต้น) รายเดือน และจำนวนวันกรีดของยางพาราพันธุ์ SK3 ในแปลงอำเภอหาดใหญ่ระยะเวลา 17 เดือน ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 – พฤษภาคม 2556

เดือน	SK3 (กก./ต้น)	RRIM 600 (กก./ต้น)	จน.วันกรีด (วัน)	% RRIM 600
ก.ค.54	0.70	0.73	10	
ส.ค.54	0.90	0.80	16	
ก.ย.54	1.10	1.00	4	
ต.ค.54	1.08	0.86	13	
พ.ย.54	1.10	0.78	10	
ธ.ค.54	1.08	0.79	10	
พ.ค.55	0.69	0.58	13	
มิ.ย.55	0.73	0.60	3	
ก.ค.55	0.63	0.72	20	
ส.ค.55	0.65	0.75	16	
ก.ย.55	0.63	0.79	17	
ต.ค.55	0.62	0.75	8	
พ.ย.55	0.67	0.86	13	
ธ.ค.55	0.70	0.87	12	
ม.ค.56	0.80	0.87	16	
เม.ย.56	0.75	0.71	15	
พ.ค.56	0.71	0.57	7	
รวม	13.54	13.03	203	103.91

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลผลิตน้ำยางรวม (กิโลกรัม/ต้น) รายเดือน และจำนวนวันกรีดของยางพาราพันธุ์ NK1 ในแปลงอำเภอนาบอนระยะเวลา 13 เดือน ระหว่างเดือนสิงหาคม 2554 – มีนาคม 2556

เดือน	NK1 (กก./ต้น)	RRIM 600 (กก./ต้น)	จน.วันกรีด (วัน)	% RRIM 600
ส.ค.54	1.93	1.34	10	
ก.ย.54	1.96	1.66	13	
ต.ค.54	2.08	1.76	9	
พ.ย.54	2.07	1.51	14	
ธ.ค.54	2.21	1.50	12	
ก.ค.55	1.69	1.12	20	
ส.ค.55	1.63	1.15	14	
ก.ย.55	1.71	1.33	12	
ต.ค.55	1.88	1.50	17	
พ.ย.55	1.51	1.35	17	
ธ.ค.55	1.74	1.31	15	
ม.ค.56	1.63	1.25	20	
มี.ค.56	1.30	0.78	6	
รวม	23.34	17.56	179	132.91

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลผลิตน้ำยางรวม (กิโลกรัม/ต้น) รายเดือน และจำนวนวันกรีดของยางพาราพันธุ์ T2 ในแปลงอำเภอปะเหลียนระยะเวลา 15 เดือน ระหว่างเดือนสิงหาคม 2554 – พฤษภาคม 2556

เดือน	T2 (กก./ต้น)	RRIM 600 (กก./ต้น)	จน.วันกรีด (วัน)	% RRIM 600
ส.ค.54	0.45	0.59	12	
ก.ย.54	0.35	0.74	12	
ต.ค.54	0.74	0.99	10	
พ.ย.54	0.50	0.74	11	
ธ.ค.54	0.68	0.88	17	
มิ.ย.55	0.83	0.73	22	
ก.ค.55	0.91	0.87	27	
ส.ค.55	1.11	1.12	9	
ก.ย.55	0.96	1.04	16	
ต.ค.55	1.63	1.55	22	
พ.ย.55	2.17	2.12	18	
ธ.ค.55	1.19	1.25	15	
ม.ค.56	1.50	1.49	23	
เม.ย.56	0.55	0.5	12	
พ.ค.56	0.93	0.85	23	
รวม	14.5	15.46	226	93.79