ผลของแก๊สเอทธิลีนต่อการเพิ่มผลผลิตน้ำยางและสรีรวิทยาน้ำยางในยางพารา พันธุ์ RRIM 600 : กรณีศึกษาจังหวัดสงขลา

Effect of Ethylene Gas on the Enhancing of Latex Yield and Latex Physiology of the Rubber Clone RRIM 600 : Case Study in Songkhla Province

อภิรักษ์ ดวงมุสิก

Apirak Doungmusik

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
2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของแก๊สเอทธิลีนต่อการเพิ่มผลผลิตน้ำยางและสรีรวิทยาน้ำยาง ในยางพาราพันธุ์ RRIM 600 : กรณีศึกษาจังหวัดสงขลา

ผู้เขียน นายอภิรักษ์ ดวงมุสิก

สาขาวิชา พืชศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ สดุดี)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.จรัสศรี นวลศรี)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมปอง เตชะโต)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ สดุดี)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จรัสศรี นวลศรี)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมพร ณ นคร)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ลงชื่อ_____

(รศ.ดร.สายัณห์ สดุดี)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ_____

(นายอภิรักษ์ ดวงมุสิก)

นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใด มาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ_____

(นายอภิรักษ์ ดวงมุสิก)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของแก๊สเอทธิลีนต่อการเพิ่มผลผลิตน้ำยางและสรีรวิทยาน้ำยางในยางพาราพันธุ์ RRIM 600 : กรณีศึกษาจังหวัดสงขลา

ผู้เขียน นายอภิรักษ์ ดวงมุสิก

สาขาวิชา พืชศาสตร์

ปีการศึกษา 2555

บทคัดย่อ

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจส่งออกที่มีมูลค่าสูง พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ ยิ่งไปกว่านั้นแล้วความนิยมในการใช้ยางธรรมชาติมากกว่ายางสังเคราะห์ ความต้องการยางธรรมชาติสูงขึ้น ดังนั้นเกษตรกรจึงเพิ่มรายได้โดยระบบการกรีดให้ถี่ยิ่งขึ้น มีการนำระบบการกรีดยางโดยการใช้แก๊สเอทธิลีนกับต้นยางมาใช้กัน ดังนั้นจึงได้มีการทดลองโดยการวางแผนการทดลองแบบ One Tree Plot Design เปรียบเทียบระบบการกรีดยางทั่วไป กับวิธีการกระตุ้นโดยการให้แก๊สเอทธิลีนและสารเอทธิฟอนด้วยวิธีการต่างๆ จากการทดลองพบว่า ผลผลิตต่อครั้งกรีดและผลผลิตสะสมต่อปีของค่าเฉลี่ยยางแห้ง มีความแตกต่างทางสถิติทุกสิ่งทดลอง โดย การใช้ระบบกรีด 1/8s d/3 ร่วมกับการให้เอทธิลีนแบบ RRIMFLOW (RF) ให้ผลผลิตยางแห้งสูงสุดแตกต่างจากระบบอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนปริมาณเนื้อยางแห้ง (Dry rubber content : DRC) นั้นระบบกรีด 1/8sd/3 มีค่าสูงสุด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับระบบกรีด 1/8sd/3 ร่วมกับการให้เอทธิลีนแบบ LET และระบบกรีด 1/8sd/3 ร่วมกับการให้ Ethephon สำหรับระบบกรีดที่ 3 RF ให้ค่า DRC น้อยที่สุดมีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับทุกสิ่งทดลอง เมื่อพิจารณาการเพิ่มขึ้นของเส้นรอบวงลำต้นในสิ่งทดลองที่ 3 RF มีการเพิ่มขึ้นต่ำสุด การสูญเสียหน้ากรีดในสิ่งทดลองที่ 1 1/3s 2d/3) มีค่ามากที่สุดและมีความแตกต่างทางสถิติกับสิ่งทดลองอื่น เนื่องจากจำนวนวันกรีดที่มากกว่าสิ่งทดลองอื่น สำหรับองค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยางพบว่าปริมาณซูโครสในสิ่งทดลองที่ 3 มีต่ำที่สุดแตกต่างทาวสถิติ ($P \leq 0.05$) ในส่วนของปริมาณอนินทรียฟอสฟอรัสไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณไธออลในช่วงเวลาหนึ่งแสดงออกชัดเจนว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

Thesis Title	Effect of Ethylene Gas on the Enhancing of Latex Yield and Latex Physiology of the Rubber Clone RRIM 600 : Case Study in Songkhla Province
Author	Mr. Apirak Doungmusik
Major Program	Plant Science
Academic Year	2012

ABSTRACT

Rubber tree *(Hevea Brasiliensis)* is an economic crop with high export of Thailand, the majority of plantation in southern Thailand. Moreover, the trend of natural rubber production increases higher than synthetic rubber. With high demand of natural rubber the smallholder increase incomes by using high tapping frequency, ever using ethylene gas stimulation. Therefore, the experiment was designed as “one - tree plot design”. Stimulation treatments stimulated with ethylene gas applications RRIMFLOW, LET, Double Tex system and 5% ethephon were compared with the conventional treatment. A 5% ethephon was applied by panel application on bark. There was 6 treatments [1/3S↑2d/3;(T1), 1/8S↑1d/3;(T2), 1/8S↑1d/3 + RRIMFLOW;(T3), 1/8S↑1d/3 + LET;(T4), 1/8S↑1d/3 + Double Tex;(T5) and1/8S↑1d/3 + Ethephon;(T6)] with 20 trees per treatment. The results showed that rubber production in term of average cup lump per tapping and per year were a significant difference in average cup lump all the treatments. The T3 treatment (RRIMFLOW) provided the significantly highest cup lump yield. Dry rubber content (DRC) in the T2 was the highest, but there was not significant different from that of T4 (LET) and T6 (Ethephon). DRC in the treatment T3 was the lowest and significant different from the other treatments. Girth increment in the treatment T3 was the lowest. Bark consumption in the treatment T1 was significantly higher than the other treatments income of the highest tapping days. In the part of latex physiology, sucrose in the treatment T3 was the lowest. However, there was not significant difference in inorganic phosphorus. The moment of thiol expressed non significant difference among the treatments.

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(9)
รายการรูป	(10)
บทที่ 1 บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
ตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์	11
บทที่ 2 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	12
วัสดุ อุปกรณ์	12
วิธีการดำเนินการ	15
บทที่ 3 ผล	23
บทที่ 4 วิจารณ์	35
บทที่ 5 สรุป	39
เอกสารอ้างอิง	40
ภาคผนวก	45
ประวัติผู้เขียน	64

รายการตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 การให้แก๊สเอทธิลีนและการกรีดยางของระบบกรีด 6 สิ่งทดลองตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2553 - มีนาคม 2554 17

2 จำนวนวันกรีดตามกำหนดและวันกรีดจริงของระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2553 - มีนาคม 2554 24

3 เปรียบเทียบผลผลิตยางแห้ง ในหน่วยกรัมต่อต้นและกรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด ของระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2553 – มีนาคม 2554 28

4 การสูญเสียหน้ากรีดจากการกรีดจริงของระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2553 - มีนาคม 2554 31

5 ปริมาณซูโครสจากการกรีดจริงของระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2553 - มีนาคม 2554 32

6 ปริมาณอนินทรียฟอสฟอรัสจากการกรีดจริงของระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2553 - มีนาคม 2554 33

7 ปริมาณไธออลจากการกรีดจริงของระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2553 - มีนาคม 2554 34

รายการรูป

รูปที่		หน้า
1	อุปกรณ์เร่งน้ำยาง ก) RRIMFLOW ข) LET ค) Double Tex และ ง) Ethephon	15
2	ปริมาณน้ำฝน ค่าการคายระเหยน้ำ และอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ของเดือนมิถุนายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554 ข้อมูลตรวจวัดอากาศของสถานีปัตตานี อำเภอหนองจิก จังหวัดปัตตานี	23
3	ผลผลิตยางแห้งเฉลี่ยต่อครั้งกรีด (กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด) ของระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554	26
4	ปริมาณผลผลิตยางแห้งสะสม (กิโลกรัมต่อต้น) ของระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554	27
5	เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งของผลผลิตยางจากการทดลองเดือนมิถุนายน 2553 ถึงมีนาคม 2554	29
6	ค่าเฉลี่ยการเพิ่มขนาดเส้นรอบวงลำต้น (เซนติเมตร) จากการทดลอง เดือนมิถุนายน 2553 ถึงมีนาคม 2554	30

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ยางพารา (*Hevea brasiliensis*) เป็นไม้ยืนต้นชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกกันมากในเขตร้อนชื้น นับเป็นพืชเศรษฐกิจที่ สำคัญอย่างหนึ่งของโลก ประเทศที่มีการปลูกอย่างแพร่หลายมากได้แก่ ไทย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย สำหรับประเทศไทย ยางพารานับว่าเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอย่างมากในปัจจุบัน ในอดีต ได้มีการนำยางพารามาจากประเทศมาเลเซียมาปลูกในประเทศไทยครั้งแรกในปี พ.ศ. 2442 ที่อำเภอ กันตัง จังหวัดตรัง ต่อมาได้มีการส่งเสริมให้ปลูกกันอย่างแพร่หลายในเขตภาคใต้และภาคตะวันออก เนื่องจากพื้นที่มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของยางพารา ปี 2553 ในประเทศไทย พบว่ามีเกษตรกรที่ประกอบอาชีพการทำสวนยาง 1.2 ล้านครัวเรือน กระจายอยู่ทุกภาคของประเทศ พื้นที่ปลูกยางพาราทั้งหมด 17.95 ล้านไร่ ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2552 ที่มีพื้นที่ปลูก 17.25 ล้านไร่ คิดเป็น ร้อยละ 4.09 และมีพื้นที่ที่กรีดได้แล้วทั้งหมด 12.04 ล้านไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2552 คิดเป็นร้อยละ 3.87 ผลผลิตรวมทั้งประเทศในปี 2553 เท่ากับ 3.05 ล้านตัน ซึ่งลดลงจากปี 2552 ร้อยละ 1.25 ผลผลิตเฉลี่ย ของประเทศทั้งหมดเท่ากับ 253 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ลดลงจากปี 2552 ที่มีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 266 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (สถาบันวิจัยยาง, 2553) ผลผลิตที่ลดลงอาจมาจากสภาพอากาศที่ผันผวน ซึ่งภาคใต้เป็นพื้นที่ที่สามารถผลิตยางธรรมชาติได้มากที่สุดในประเทศ

ในปัจจุบันประเทศไทยสามารถผลิตยางธรรมชาติและส่งออกยางธรรมชาติได้มากที่สุดในโลก รองลงมาได้แก่ อินโดนีเซีย และมาเลเซีย ในปัจจุบันถึงแม้ว่าประเทศไทยจะเป็นผู้ผลิตยางธรรมชาติได้มากที่สุด แต่ก็มักประสบปัญหาต่างๆ มากมายทั้งในระดับเกษตรกรรายย่อย และบริษัทผู้ปลูกยางพารารายใหญ่ ทั้งในขั้นตอนการเก็บผลผลิตน้ำยาง ระยะเวลาในการเก็บผลผลิตน้ำยาง สภาพ ภูมิอากาศที่ไม่เอื้ออำนวยในการกรีดยางพารา ทั้งยังปัญหาการเก็บน้ำยางได้ในปริมาณที่น้อย เนื่องมาจากระยะเวลาในการไหลของน้ำยางสั้น ปัญหาเกษตรกรกรีดยางถี่จนเกินไป ส่งผลให้ได้รับผลผลิตไม่เต็มที่ อีกทั้งยังมีปัจจัยด้านราคาและความต้องการของตลาดโลกที่มีความต้องการยาง ธรรมชาติมากขึ้น ส่งผลให้ราคาผลผลิตน้ำยางสูงขึ้น จึงจูงใจให้

เกษตรกรหาวิธีที่ทำให้ได้ผลผลิตน้ำ ยางในปริมาณที่มากขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด

ภาคใต้จัดเป็นภูมิภาคที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกยางพารา เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมเฉลี่ย 2,000 มิลลิเมตรต่อปี ดังนั้นภาคใต้จึงมีพื้นที่ปลูกยางพารามากที่สุดของประเทศ อย่างไรก็ตามในปัจจุบัน พื้นที่ปลูกยางพาราได้ถูกเปลี่ยนไปปลูกปาล์มน้ำมัน ส่งผลให้พื้นที่ปลูกยางพาราในภาคใต้มีแนวโน้มเริ่มลดลง ทำให้การขยายพื้นที่ปลูกยางพาราเพื่อเพิ่มผลผลิตจึงถูกจำกัดลง ด้วยเหตุนี้การที่จะเพิ่มผลผลิตน้ำยางจึงต้องอาศัยเทคโนโลยีเข้าไปช่วยเพิ่มประสิทธิภาพต่อครั้งกรีด เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูงขึ้น สำหรับพื้นที่ที่เป็นแหล่งปลูกยางพาราที่สำคัญของภาคใต้ อันได้แก่ สุราษฎร์ธานี และสงขลาได้มีเกษตรกรบางราย มีการนำวิธีการที่ช่วยเพิ่มผลผลิตน้ำยางต่อครั้งกรีดเข้าไปใช้ เช่น RRIMFLOW LET และ Double Tex ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้แก๊สเอทธิลีน ที่ใช้ทาเปลือกของลำต้นเหนือรอยกรีด เพื่อกระตุ้นให้ต้นยางพารามีการผลิตน้ำยางได้ยาวนานขึ้น ส่งผลให้ปริมาณน้ำยางที่ได้ต่อครั้งกรีดสูงขึ้นอย่างชัดเจน และเริ่มมีการใช้วิธีการดังกล่าวมากขึ้น โดยใช้กับต้นยางที่มีอายุมากกว่า 15 ปีขึ้นไป อย่างไรก็ตามการที่จะส่งเสริมในการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวควรมีการศึกษาถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นด้วย เพื่อประเมินถึงผลดีและผลเสียของการใช้เทคโนโลยีดังกล่าว เพื่อเป็นข้อมูลทางวิชาการสำหรับเกษตรกรชาวสวนยางในการตัดสินใจเลือกใช้วิธีการดังกล่าว โดยที่ไม่ส่งผลเสียต่อต้นยาง คุณภาพน้ำยาง และความคุ้มทุนเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการกรีดของเกษตรกร

ตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทั่วไปของยางพารา

ยางพาราอยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae เป็นไม้ยืนต้นที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนฝนตกชุกลุ่มน้ำอเมซอน ประเทศบราซิล ทวีปอเมริกาใต้ ปัจจุบันมีแหล่งผลิตอยู่ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยประเทศไทยเป็นผู้ผลิตรายใหญ่สุดของโลก ปลูกได้ดีในดินร่วนเหนียวปนทราย ไม่ควรปลูกในพื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลเกิน 600 เมตร (สถาบันวิจัยยาง, 2553) ดินควรมีความเป็นกรดระดับค่า pH อยู่ระหว่าง 4 – 5.5 ระดับน้ำใต้ดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร ระบายน้ำและอากาศดี มีปริมาณฝนรายปีมากกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปีและมีช่วงแล้งไม่เกิน 4 เดือน การเจริญเติบโตของยางพาราในระยะแรกจะเจริญทางสูงก่อน เมื่อเจริญเติบโตได้ระยะหนึ่งแล้วเซลล์จะขยายตัวออกทางด้านข้าง ยางพาราที่มีการเจริญเติบโตตามปกติจะมีเส้นรอบวงของต้นยางเพิ่มขึ้นปีละ

ประมาณ 10 เซนติเมตร แต่จะลดลงเมื่อมีการกรีดยาง ซึ่งผลผลิตน้ำยางยังขึ้นอยู่กับขนาดของลำต้นยาง อายุ และระบบกรีด (สถาบันวิจัยยาง, 2544) ดังนั้นการให้ผลผลิตยางพารานอกจากขึ้นอยู่กับสรีรวิทยาของต้นยางแล้วยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมอีกด้วย

2. **ยางพาราพันธุ์** RRIM 600

ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 มีแหล่งกำเนิดในประเทศมาเลเซีย การเจริญเติบโตของลำต้นในระยะก่อนเปิดกรีดและระหว่างการกรีดเจริญเติบโตปานกลาง ความสม่ำเสมอของขนาด ลำต้นทั้งแปลงปานกลาง เปลือกเดิมบาง เปลือกงอกใหม่หนาปานกลาง จัดเป็นพันธุ์ยางชั้น 1 คือสามารถแนะนำให้ปลูกโดยไม่จำกัดเนื้อที่ปลูก ผ่านการทดลองและศึกษาลักษณะ ต่าง ๆ อย่างละเอียด เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูง และมีกระบวนการเมแทบอลิซึมค่อนข้างสูง ความสามารถในการเคลื่อนย้ายน้ำตาลปานกลาง (สถาบันวิจัยยาง, 2546) และยางพาราพันธุ์ RRIM 600 จัดอยู่ในกลุ่มที่มีการตอบสนองต่อสารเคมีเร่งน้ำยางปานกลาง (สถาบันวิจัยยาง, 2547) ลักษณะประจำพันธุ์ ใบมีรูปร่างป้อมปลายใบ สีเขียวอมเหลือง ฉัตรใบเป็นรูปกรวยขนาดเล็ก ในระยะ 2 ปีแรก ลำต้นจะตั้งตรง การแตกกิ่งช้า การแตกกิ่งเป็นมุมแหลมค่อนข้างยาว ทรงพุ่มมีขนาดปานกลางเป็นรูปพัด เริ่มผลัดใบเร็ว ในระยะก่อนเปิดกรีดและระหว่างกรีดการเจริญเติบโตปานกลาง เปลือกเดิมบาง เปลือกงอกใหม่หนาปานกลาง ผลผลิตระยะแรกปานกลางแต่จะเพิ่มขึ้นในปีต่อมา ให้ผลผลิตเนื้อยาง 10 ปีกรีดเฉลี่ย 289 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีจำนวนต้นเปลือกแห้งน้อย อ่อนแอมากต่อโรคใบร่วงและโรคเส้นดำ ต้านทานโรคราแป้งและใบจุดนูนในระดับปานกลาง อ่อนแอต่อโรคราสีชมพู ต้านทานลมระดับปานกลาง ทนทานต่อการกรีดถี่ได้มากกว่าพันธุ์อื่น การปรับตัวและให้ผลผลิตได้ดีในเกือบทุกพื้นที่ ปลูกได้ในพื้นที่ทั่วไป พื้นที่ที่มีหน้าดินตื้น และพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง ยกเว้นพื้นที่ที่มีโรคใบร่วงที่เกิดจากเชื้อไฟทอปโทรา โรคเส้นดำและโรคราสีชมพูระบาดรุนแรง

3. **ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต**

ต้นยางนำเอาแป้งและน้ำตาลที่ได้จากปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสงมาเป็นวัตถุดิบในการสร้างน้ำยาง เสริมสร้างการเจริญเติบโตของต้นยาง และอีกส่วนถูกเก็บสะสมไว้ในรูปอาหารสำรอง อารักษ์ และคณะ (2546) รายงานว่า ความยาวนานของช่วงแสงไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตน้ำยาง จากงานวิจัยของ Silpi และคณะ (2004) พบว่า ต้นยางที่มีการเปิดกรีดมีการ

เจริญเติบโตทางลำต้นน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้เปิดกรีด เมื่อมีการกรีดยางเพื่อเอาน้ำยาง อาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสง ส่วนหนึ่งจะถูกแบ่งไปใช้ในการสร้างน้ำยางทดแทน ดังนั้นเมื่อต้นยางให้ผลผลิตมากการเจริญเติบโตก็ยิ่งลดลง จึงจำเป็นต้องมีกลไกในการจัดสรรที่ดีเพื่อให้เกิดความสมดุลในต้นยาง ลักษณะการให้ผลผลิตน้ำยางขึ้นอยู่กับความสมดุลของการไหล และการสร้างน้ำยางขึ้นมาใหม่ในระหว่างครั้งกรีด ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของยางแต่ละพันธุ์ การเก็บเกี่ยวผลผลิตน้ำยางควรเก็บเกี่ยวตามความสามารถในการสังเคราะห์น้ำยาง เพื่อรักษาสมดุลทางสรีรวิทยาและลดการเกิดอาการเปลือกแห้ง ดังนั้น การพิจารณาใช้ระบบกรีดกับพันธุ์ยาง จึงควรประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตของพันธุ์ยางก่อน ผลผลิตของน้ำยางขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลัก 2 ประการคือ

3.1 การไหลของน้ำยาง

ประกอบด้วยอัตราการไหลและระยะเวลาการไหลของน้ำยาง การไหลของน้ำยางขึ้นอยู่กับความดันภายในท่ออาหารและท่อน้ำยาง มีความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างแรงดันกับการไหลของน้ำยางในระหว่างการกรีดยาง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความดัน ได้แก่ ช่วงเวลาในการกรีดยาง ปกติในช่วงเที่ยงวันปากใบของต้นยางจะปิด เพราะอุณหภูมิสูง ทำให้ความดันและผลผลิตลดลง การหยุดไหลของน้ำยางเนื่องจากเกิดการจับตัวของน้ำยางเกิดการอุดตันบริเวณหน้ากรีดยาง การอุดตันจะเกิดช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับลักษณะประจำพันธุ์ยาง ระบบกรีดยางและสภาพแวดล้อม น้ำยางประกอบด้วยอนุภาคต่าง ๆ แขวนลอยอยู่ได้เนื่องจากมีประจุไฟฟ้าลบเหมือนกันจึงผลักกันทำให้ไม่ตกตะกอน เมื่อกรีดยางมีแรงกลทำให้เยื่อหุ้มเซลล์ของลูทอยด์แตก ประจุบวกอยู่ภายในลูทอยด์กระจายจับกับประจุลบที่อยู่ล้อมรอบอนุภาคยาง ทำให้เกิดการจับตัวของอนุภาคยาง

3.2 การสร้างน้ำยางภายหลังจากการกรีดยาง

หลังจากการกรีดยางในเซลล์ท่อน้ำยางมีกระบวนการเมแทบอลิซึมเพื่อสร้างน้ำยางขึ้นมาใหม่ มีปัจจัยที่สำคัญควบคุม กระบวนการเมแทบอลิซึมในการสร้างน้ำยาง ได้แก่ ปริมาณน้ำตาลซูโครส กระบวนการเมทาบอลิซึม และพลังงานที่ใช้ในการสร้างน้ำยาง

4. ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตน้ำยาง

4.1 ความลึกของการกรีด

ความหนาแน่นของจำนวนท่อน้ำยางจะมีมากบริเวณเปลือกชั้นใน และมีมากที่สุดบริเวณใกล้เยื่อเจริญ มีการศึกษาพบว่า โดยทั่วไปการกรีดยางจะเหลือส่วนของเปลือกชั้นในสุดถึง 1.3 มิลลิเมตร ซึ่งยังคงเหลือวงท่อน้ำยางไว้บนต้นโดยไม่ได้กรีดถึงร้อยละ 50 และเป็นท่อน้ำยางที่สมบูรณ์ที่สุด ถ้ากรีดเหลือ 1 มิลลิเมตร จากเยื่อเจริญ จะกรีดได้ร้อยละ 52 ของท่อน้ำยาง หรือถ้ากรีดเหลือ 0.5 มิลลิเมตรจะตัดวงท่อน้ำยางได้ถึง 80% ดังนั้นการกรีดให้ได้น้ำยางมากจึงควรกรีดให้ใกล้เยื่อเจริญมากที่สุด แต่หากกรีดลึกเกินไปหน้ายางจะเป็นแผลเปลือกงอกใหม่ขรุขระไม่สามารถกรีดต่อไปได้ การกรีดจะกรีดได้ลึกหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับความชำนาญของแรงงานกรีด

4.2 ขนาดของงานกรีด

หมายถึง จำนวนต้นยางที่คนกรีดสามารถกรีดได้แต่ละวัน ขึ้นอยู่กับขนาดของต้นยาง ความยาวรอยกรีด ลักษณะของพื้นที่ ความชำนาญของคนกรีด และช่วงเวลาการไหลของน้ำยาง ปกติการกรีดครึ่งลำต้น (1/2S) คนกรีดสามารถกรีดได้ 450 - 500 ต้นต่อวัน และการกรีด 1 ใน 3 ของลำต้น (1/3S) สามารถกรีดได้ 650 - 700 ต้นต่อวัน

4.3 เวลาที่เหมาะสมสำหรับกรีดยาง

ผลผลิตของน้ำยางจะขึ้นอยู่กับความเต่งของเซลล์ ซึ่งมีผลต่อความดันภายในท่อน้ำยาง ในช่วงกลางวันความเต่งของเซลล์จะลดต่ำลง สาเหตุมาจากการคายน้ำ โดยความเต่งจะเริ่มลดลงหลังดวงอาทิตย์ขึ้น จนถึงเวลา 13:00 – 14:00 น. จะลดลงต่ำสุด หลังจากนั้นจะเริ่มเพิ่มขึ้นจนกลับสภาพเดิมเมื่อเวลากลางคืน จากการทดลองกรีดยางในเวลาต่างกัน พบว่าการกรีดช่วง 06:00 – 08:00 น. ได้น้ำยางน้อยกว่าการกรีดช่วงเวลา 03:00 – 06:00 น. เฉลี่ยประมาณร้อยละ 4 - 5 การกรีดช่วงเวลา 08:00 – 11:00 น. ได้น้ำยางน้อยกว่าการกรีดกลางคืนเฉลี่ยประมาณร้อยละ16 และการกรีดช่วงเวลา 11:00 – 13:00น.ได้น้ำยางน้อยกว่าการกรีดกลางคืนเฉลี่ยประมาณร้อยละ 25

4.4 ความสิ้นเปลืองเปลือก

การกรีดเปลือกหนาหรือบางไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต การกรีดที่ใช้ความถี่ของการกรีดต่ำ จะสิ้นเปลืองเปลือกต่อครั้งกรีดมากกว่าการกรีดที่ใช้ความถี่ของการกรีดสูง แต่เมื่อรวมความสิ้นเปลืองเปลือกทุกครั้งกรีดแล้วจะน้อยกว่า หากความสิ้นเปลืองเปลือกในรอบปีของการกรีดวันเว้นวัน (d/2) คือ ร้อยละ 100 การกรีดวันเว้น 2 วัน (d/3) สิ้นเปลืองเปลือกร้อยละ 75 และการกรีดวันเว้น 3 วัน (d/4) สิ้นเปลืองเปลือกร้อยละ 60 การกรีด 2 วันเว้นวัน (2d/3) สิ้นเปลืองเปลือกร้อยละ 140 การกรีด 3 วันเว้นวัน (3d/4) สิ้นเปลืองเปลือกร้อยละ 150 และการกรีดทุกวัน (d/1) สิ้นเปลืองเปลือกถึงร้อยละ 190 โดยปกติการกรีดวันเว้นวัน สิ้นเปลืองเปลือกแต่ละครั้งกรีดระหว่าง 1.7 - 2.0 มิลลิเมตร หรือไม่เกิน 25 เซนติเมตรต่อปี (สถาบันวิจัยยาง, 2544)

4.5 ความคมของมีด

มีดกรีดยางควรลับให้คมอยู่เสมอ เพราะจะทำให้ตัดท่อน้ำยางดีขึ้นและสิ้นเปลืองเปลือกน้อยกว่าการใช้มีดกรีดยางที่ไม่คม

5 ระบบกรีด

ระบบกรีด คือ การกำหนดความยาวรอยกรีดและจำนวนวันกรีด ระบบกรีดมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นยาง ถ้าลดความยาวรอยกรีดให้สั้นลงเหลือ 1 ใน 3 ของลำต้น (1/3S) ต้นยางจะโตเฉลี่ย 2.9 เซนติเมตร/ปี ในขณะที่การกรีดด้วยรอยกรีดครึ่งลำต้น (1/2S) ต้นยางมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 2.6 เซนติเมตร/ปี (โชคชัย และคณะ, 2538) ปัจจุบันระบบกรีดที่เกษตรกรนิยมใช้ส่วนมากเป็นระบบกรีดถี่ เช่น กรีด 4 วัน หยุด 1 วัน (4d/5) และกรีด 3 วัน หยุด 1 วัน (3d/4) ทำให้ผลผลิตต่อครั้งกรีดหรือต่อวันน้อย การกรีดสามวันเว้นวัน (3d/4) ทำให้กระบวนการสร้างน้ำยางไม่สมบูรณ์ ผลผลิตเป็น กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ลดลง 18 - 37% เปรียบเทียบกับการกรีดวันเว้นวัน (พิสมัย และคณะ, 2549) อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มอัตราการเกิดโรคหน้าแห้ง

6. การกรีดยางด้วยวิธีการเจาะต้นยางโดยใช้แก๊สเอทธิลีนเร่งน้ำยาง

6.1 ประวัติความเป็นมา

การกรีดยางด้วยวิธีการเจาะต้นยางเป็นเทคโนโลยีใหม่สำหรับประเทศไทย แต่ประเทศมาเลเซียได้ใช้วิธีนี้มานานแล้ว เนื่องจากส่วนมากมาเลเซียเป็นสวนขนาดใหญ่ ส่วนประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย ซึ่งไม่กล้าเสี่ยงในการใช้วิธีนี้ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีการกรีดแบบใช้มีดกรีด แต่สำหรับการกรีดแบบการเจาะต้นยางมีที่มาจากการกรีดยางหน้าสูง ซึ่งมี 2 แบบ โดยมีวิธีแบบการกรีดเพื่อการพักหน้ากรีดหน้าปกติ และการกรีดก่อนโค่น การกรีดก่อนโค่นจะมี 2 แบบ คือ การกรีดก่อนโค่นควบคู่กับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางความเข้มข้น 2.5% สารเร่งน้ำยางที่มีสถานะเป็นของเหลวซึ่งสามารถปลดปล่อยแก๊สเอทธิลีนที่มีคุณสมบัติทำให้น้ำยางแข็งตัวช้าและเพิ่มการดูดซึมน้ำจากเซลล์ข้างเคียงเข้าสู่ท่อน้ำยางมีผลทำให้การไหลของน้ำยางนานกว่าปกติทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น การกรีดหรือการเจาะร่วมกับการใช้แก๊สเอทธีลิน โดยในที่นี้จะกล่าวถึงการกรีดหรือ การเจาะร่วมกับการใช้แก๊สเอทธีลิน ซึ่งได้ค้นคว้าโดยสถาบันวิจัยยางมาเลเซีย (Rubber Research Institute of Malaysia : RRIM) เพื่อรองรับการขาดแคลนแรงงานในประเทศมาเลเซีย ในปี พ.ศ.2534 เรียกวิธีการเจาะต้นยางโดยใช้แก๊สเร่งน้ำยางนี้ว่า “ริมโฟลว์” ซึ่งใช้กับยางก่อนโค่นในระยะ 5 ปีสุดท้าย คือ เมื่ออายุประมาณ 20-25 ปีขึ้นไป (พงษ์เทพ, 2538) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมการอัดแก๊สหรือฮอร์โมนเอทธิลีนเข้าไปในเปลือกต้นยางพาราเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำยางมีความสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตน้ำยางโดยเฉพาะจากต้นยางพาราที่ปลูกมาแล้วไม่น้อยกว่า 15 ปี ซึ่งมีการกรีดยางไปแล้วทั้ง 2 หน้า และเปลือกงอกใหม่ยังบางหรือหนาไม่ถึง 1 เซนติเมตร หากกรีดซ้ำหน้าเดิมก็จะได้น้ำยางน้อย จึงได้มีเทคโนโลยีการใช้อุปกรณ์เพื่อให้สามารถอัดฮอร์โมนเอทธิลีนเข้าไปในเปลือกยางพาราได้ซึ่งเรียกว่าเทคโนโลยีริมโฟลว์ (กระเปาะพลาสติก) โดยทำการกรีดยางหน้าสูงด้วยรอยกรีดสั้นเพียง 4 นิ้วทำให้ได้ผลผลิตน้ำยางมากและอีกวิธีการหนึ่งก็คือ LET เป็นการดัดแปลงระบบริมโฟลว์ของมาเลเซียจนกลายมาเป็นแบบของไทย โดยมีหลักการเดียวกัน

ปัจจุบันการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางกับต้นยางพาราเพื่อเพิ่มเวลาการไหลของน้ำยางมากขึ้นหลังจากการกรีด สำหรับสารเคมีที่มีประสิทธิภาพในปัจจุบันได้แก่ 2-chloroethyl phosphonic acid หรือชื่อสามัญ คือ เอทธิฟอน (ethephon) โดยที่จะปล่อยแก๊สเอทธีลีน ทำให้แก๊สซึมเข้าสู่เปลือกชั้นใน และเข้าสู่ท่อน้ำยางส่งผลให้น้ำสามารถไหลผ่านผนังเซลล์ดีขึ้น เพิ่มปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงน้ำตาลซูโครส เพิ่มความดันภายในท่อน้ำยางบริเวณพื้นที่ให้น้ำยาง และชะลอการจับตัวเม็ดยาง การอุดตันช้าลง น้ำยางจึงไหลได้นานขึ้น ทั้งนี้สารเคมีที่นำมาใช้อาจอยู่ในรูปสารละลายหรือแก๊ส (สถาบันวิจัยยาง, 2547) จากการศึกษาของ Sivakumaran (1983) ใน

ประเทศมาเลเซีย ระยะเวลาการทดลอง 9 ปี โดยใช้ระบบกรีดครึ่งลำต้นวันเว้นวัน (1/2S d/2) และใช้สารเคมีเร่งน้ำยางพบว่าบางพันธุ์จะได้น้ำยางน้อยในปีหลังๆ แต่เมื่อเว้นระยะห่างของวันกรีดให้มากขึ้น เช่นกรีดทุกสามวัน ผลผลิตจะดี สำหรับบางพันธุ์การแบ่งลำต้นเป็นสี่ส่วน (1/4S) แล้วใช้สารเคมีเร่งน้ำยางจะได้ผลผลิตน้ำยางพอๆ กันกับการแบ่งลำต้นเป็นสองส่วน (1/2S) และไม่ใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง ซึ่งจะช่วยประหยัดเปลือกกรีดได้มาก

มีการใช้ส่วนผสมของดินเหนียวคลุกกับมูลวัวทาเปลือกยางพารา เพื่อเร่งผลผลิตน้ำยางให้มีการสร้างเปลือกใหม่ให้เร็วและมีคุณภาพดีขึ้น ต่อมาได้มีการใช้น้ำมันพืชกับมูลวัวทาบนเปลือกกรีด ซึ่งทำให้ผลดีในระดับหนึ่งเพราะส่วนผสมดังกล่าวมีฮอร์โมนพืชอยู่ด้วยต่อมาในประเทศมาเลเซียได้ทดลองใช้สาร 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) ละลายในน้ำมันปาล์มดิบทาต้นยางพาราในประเทศมาเลเซีย (Chapman, 1951) และได้มีการค้นคว้ามาเรื่อยๆ จนกระทั่งปี ค.ศ.1968 ได้มีผู้รายงานถึงการใช้สาร 2-chloroethyl phosphonic acid หรือ ethephon (ethrel) โดยที่สารนี้จะช่วยกระตุ้นให้น้ำยางไหลได้นาน ทำให้ผลผลิตยางพารามากขึ้น สาร ethrel นี้ไม่มีผลเสียต่อเปลือกที่งอกใหม่ จึงทาได้ทั้งเหนือและล่างรอยกรีด ในช่วงต้นมีปัญหาของ ethrel เป็นการค้าออกมา ส่วนสารอื่นที่เคยใช้ก็เสื่อมความนิยม งานวิจัยในระยะหลังจึงมุ่งไปที่สารตัวนี้ เช่น วิธีทา พันธุ์ยางพารา ความเข้มข้น ความถี่ของการทา ตลอดจนผลของระบบกรีดยาง อย่างไรก็ตามงานทดลองจนถึงขณะนี้ยังไม่ปรากฏว่าสารใดมีคุณภาพดีกว่า ethrel เลย (Webster and Baulkwill, 1989; อ้างโดย นพรัตน์, 2540)

6.2 การใช้สารเคมีเร่งน้ำยางต่อสรีระวิทยาของน้ำยาง

พิชิต (2536) พบว่าการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางร่วมกับการกรีดสามารถให้ผลผลิตสูงกว่าการกรีดโดยไม่ใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง แต่หากใช้สารเคมีในช่วงพัฒนาการทางลำต้นไม่เหมาะสมอาจส่งผลต่อปริมาณเนื้อยางแห้งได้ (Dry rubber content : DRC) นอกจากนี้ พิชิต และคณะ (2542) พบว่าการใช้ระบบกรีดร่วมกับสารเคมีเร่งน้ำยาง จำเป็นต้องใช้ระบบกรีดที่มีวันเว้นโดยใช้สารเคมีเร่งน้ำยางเพียง 4-6 ครั้ง/ปี ก็สามารถเพิ่มผลผลิตได้ 33.89-38.61 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด เพิ่มขึ้นร้อยละ 29-44 ของการกรีดปกติ (1/2S d/2) ปกติผลผลิตของน้ำยางจะขึ้นอยู่กับการไหลและการหยุดไหลของน้ำยาง (latex flow) ซึ่งขึ้นอยู่กับความดันภายในท่ออาหาร และท่อน้ำยาง (Buttery and Boatman, 1966; อ้างโดย พิศมัย, 2544) และการสร้างน้ำยางภายหลังการกรีด (latex regeneration) ซึ่งเซลล์ในท่อน้ำยางมีการสร้างน้ำยางขึ้นใหม่ โดยมีปัจจัยควบคุม

กระบวนการนี้คือ ปริมาณน้ำตาลซูโครส กระบวนการเมแทบอลิซึม และพลังงานที่ใช้ในการสร้างน้ำยาง (Chrestin *et al*., 1997)

Gohet and Chantuma (1999) ศึกษาปริมาณน้ำตาลซูโครสที่มีผลต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 พบว่า มีปริมาณน้ำตาลซูโครสอยู่ในระดับปานกลาง และมีกระบวนการทางเมแทบอลิซึมค่อนข้างสูง จึงสามารถเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นอีกได้หากใช้ระบบการกรีดที่เหมาะสม

ผลของระบบกรีดต่อสรีรวิทยาของน้ำยาง และการเจริญเติบโตของต้น ระบบกรีดยางที่เหมาะสมต้องมีระยะเวลาในระหว่างครั้งกรีดนานเพียงพอสำหรับการสร้างน้ำยางขึ้นใหม่ และพันธุ์ยางแต่ละพันธุ์ก็มีศักยภาพในการสังเคราะห์น้ำยางได้สมบูรณ์แตกต่างกัน การวิเคราะห์น้ำยางเป็นวิธีการหนึ่งที่ตรวจสอบได้ว่า ระบบกรีดที่ใช้อยู่นั้นเหมาะสมหรือไม่และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อระบบท่อน้ำยางอย่างไร ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์น้ำยางจะมีค่าวิกฤติของตัวแปรแต่ละตัว สำหรับพารามิเตอร์ที่แสดงถึงปริมาณผลผลิตน้ำยางที่สมบูรณ์ คือ ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid content; TSC) ปริมาณซูโครส (Sucrose content) ปริมาณอนินทรียฟอสฟอรัส (Inorganic phosphorus; Pi) และปริมาณไธออล (Thiol) (Jacob *et al.,* 1989)

6.2.1 ปริมาณของแข็งทั้งหมดหรือปริมาณเนื้อยางแห้ง

แสดงถึงความสามารถในการสร้างน้ำยางและบทบาททางสรีรวิทยาโดยทั่วไปของท่อน้ำยาง ความหนืดของน้ำยางซึ่งเกี่ยวข้องกับการไหลของน้ำยาง ยางพันธุ์ที่มีปริมาณเนื้อยางแห้งสูงจะมีความหนืดสูง นภาวรรณ และคณะ (2544) รายงานว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดของยางพาราแต่ละพันธุ์มีค่าแตกต่างกันในแต่ละเดือน มีความสัมพันธ์ทางลบในฤดูฝน และเดือนเมษายนมีค่าของแข็งทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุด 50.8 เปอร์เซ็นต์ทุกวิธีการกรีดยางพารามีปริมาณของแข็งทั้งหมดหรือเนื้อยางแห้งเฉลี่ย 37.6 - 45.2 เปอร์เซ็นต์ (พิศมัย และคณะ, 2546ก) พเยาว์ และคณะ (2542) ศึกษาอาการเปลือกแห้งในยางพาราพบว่า ต้นยางที่แสดงอาการเปลือกแห้ง 1 - 60 เปอร์เซ็นต์ ของความยาวรอยกรีด มีค่าเนื้อยางแห้งต่ำกว่าต้นปกติ แต่เมื่อต้นยางแสดงอาการหน้าแห้งรุนแรง 61 - 100 เปอร์เซ็นต์ ของความยาวรอยกรีดกลับพบว่ามีค่าเนื้อยางแห้งเฉลี่ยสูงขึ้น น้ำยางมีความหนืดสูงท่อน้ำยางอุดตันง่าย น้ำยางหยุดไหลอย่างรวดเร็ว

6.2.2 น้ำตาลซูโครส

ซูโครสเป็นสารผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง แล้วถูกลำเลียงมายังท่อน้ำยางเพื่อเป็นสารตั้งต้นในกระบวนการไกลโคไลซีส และกระบวนการสร้างอนุภาคยาง ดังนั้นปริมาณซูโครสจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของการสังเคราะห์แสงและประสิทธิภาพในการนำซูโครสไปใช้ในกระบวนการสร้างน้ำยาง ปริมาณซูโครสในน้ำยางมีความสัมพันธ์ทั้งทางบวกและลบกับผลผลิตน้ำยาง (Jacob *et al.,* 1989) น้ำตาลซูโครสเป็นตัวแปรในการกำหนดระบบกรีดยาง โดยเมื่อความถี่ในการกรีดสูงมักมีค่าน้ำตาลซูโครสต่ำ ระบบกรีดที่มีความถี่ต่ำมีน้ำตาลซูโครสสูง และระบบกรีดที่เหมาะสมน้ำตาลซูโครสอยู่ในระดับปานกลาง

6.2.3 อนินทรียฟอสฟอรัส

เป็นตัวแปรที่บ่งชี้ถึงระดับกิจกรรมการสร้างน้ำยางที่เกิดขึ้นภายในต้นยาง โดย Pi เป็นพลังงานที่ได้จากกระบวนการเปลี่ยน adenosine diphosphate (ADP) ไปเป็น adenosine triphosphate (ATP) และการเปลี่ยน NADP ไปเป็น NADPH ในกระบวนการสร้างน้ำยางและการต่อกันของสาย polyisoprene (Jacob *et al.,* 1987) ดังนั้น Pi มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตน้ำยาง

6.2.4 รีดิวส์ไธออล

เป็นสารต้านอนุมูลอิสระน้ำยางประกอบด้วย cysteine methionine และ glutathione ช่วยป้องกันหรือลดการเป็นพิษของออกซิเจน (oxidative stress) ซึ่งเมื่อออกซิเจนทำปฏิกิริยากับน้ำยาง จะทำให้เกิดการอุดตันของน้ำยางภายในท่อน้ำยางมีผลทำให้น้ำยางหยุดไหล การมีปริมาณไธออลในน้ำยางสูงจึงเป็นผลดีทำให้น้ำยางไหลง่ายและนานผลผลิตน้ำยางที่ได้จึงสูง นอกจากนี้ไธออลยังเป็นตัวชี้วัดระดับความต้านทานของระบบท่อน้ำยางต่อความเครียดต่าง ๆ ต้นยางที่เกิดสภาวะเครียดจะมีการสร้าง Active oxygen species; AOS เพิ่มขึ้นส่งผลให้มีไธออลเพิ่มขึ้นเพื่อลดความเป็นพิษไม่ให้เซลล์ถูกทำลายแต่หากต้นยางเกิดภาวะเครียดอย่างรุนแรงสร้างไธออลไม่เพียงพอก็จะเกิดอาการหน้าแห้งขึ้น (พเยาว์ และคณะ, 2542) ช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์เป็นช่วงที่น้ำยางมีไธออลสูงกว่าค่าเฉลี่ยและลดต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในเดือนมีนาคม ถึง ตุลาคม (นภาวรรณ และคณะ, 2544) และมีบทบาทในการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ invertase และ pyruvate kinase ในกระบวนการสร้างน้ำยาง (Jacob *et al.,* 1997)

การนำตัวแปรทั้ง 4 ตัวมาใช้อธิบายร่วมกันทำให้ทราบถึงสถานะของกระบวนการเมแทบอลิซึมในเซลล์ท่อน้ำยางและการป้องกันเซลล์ ช่วยอธิบายบทบาททางสรีรวิทยาของน้ำยาง โดยในยางแต่ละพันธุ์มีค่าวิกฤติของตัวแปรแต่ละตัวแตกต่างกัน นำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดระบบกรีดที่เหมาะสมกับพันธุ์ยาง ค่า LD (latex diagnosis) ใช้ในการอธิบายผลดังนี้

- ความถี่ในการกรีดต่ำ (under-exploitation) แสดงว่าผลผลิตที่ได้ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำตาลซูโครส (สารตั้งต้นที่ใช้ในการสร้างน้ำยาง) ทำให้ศักยภาพในการให้ผลผลิตแสดงออกไม่เต็มที่เนื่องจากใช้ความถี่ในการกรีดยางต่ำ เซลล์มีน้ำตาลซูโครสสะสมอยู่ในน้ำยางสูง กระบวนการเมแทบอลิซึมต่ำ ปริมาณเนื้อยางแห้งและไธออลอยู่ในระดับต่ำ ปานกลาง หรือ สูง แต่โดยทั่วไปจะสูง

- ความถี่ในการกรีดสูง (over-exploitation) อธิบายในทางตรงกันข้าม คือความพยายามที่จะให้ได้ผลผลิตสูงเมื่อเปรียบเทียบกับสารตั้งต้นในการสร้างน้ำยาง มีการใช้น้ำตาลซูโครสมากจึงทำให้มีน้ำตาลซูโครสในน้ำยางต่ำ กระบวนการแมแทบอลิซึมสูง ค่า Pi สูง แต่บางครั้ง Pi อาจลดต่ำลง ในกรณีที่มีการกรีดยางอย่างหักโหมมาก ๆ ไธออลและปริมาณเนื้อยางแห้งมีค่าต่ำ การที่ไธออลต่ำ ทำให้เกิดออกซิเดชันที่เป็นอันตรายต่อเซลล์ท่อน้ำยาง AOS ถูกปลดปล่อยออกมามาก เนื่องจากกระบวนการเมแทบอลิซึมสูง ปริมาณเนื้อยางแห้งต่ำมีผลต่อการสร้างน้ำยางลดลง

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตของน้ำยางจากการใช้วิธีการกระตุ้นด้วย RRIMFLOW, LET, Double Tex และการทาด้วย Ethephon และ ประเมินผลกระทบของวิธีการดังกล่าว ที่มีต่อคุณภาพน้ำยางและการเจริญเติบโตของต้นยางในรอบปี

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุ อุปกรณ์

1.1วัสดุ

- ต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600
- ชุดอุปกรณ์ RRIMFLOW พร้อมแก๊สเอทธิลีน
- ชุดอุปกรณ์ LET พร้อมแก๊สเอทธิลีน
- ชุดอุปกรณ์ Double Tex พร้อมแก๊สเอทธิลีน
- สาร Ethephon
- ถ้วยรับน้ำยาง ลวด มีดกรีดยาง
- แผ่นป้ายชื่อทรีตเมนต์
- ถุงพลาสติก และยางรัด
- สีน้ำมัน และแปรงทาสี
- สายเทปวัดความยาว
- ตลับเมตร
- กระปุกพร้อมฝาปิดสำหรับหาปริมาณเนื้อยางแห้ง
- กระดาษกรองเบอร์ 1 เส้นผ่านศูนย์กลาง 5.5 เซนติเมตร
- กระดาษชั่งสาร
- เข็มหมุด
- ถุงมือยาง

1.2 **อุปกรณ์**

- เวอเนียร์
- ตู้อบยาง
- เครื่องชั่งแบบละเอียด
- หลอดทดลองพร้อมฝาปิดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 13 มม. ยาว 75 มม.
- ชั้นวางหลอดทดลอง
- สติ๊กเกอร์และปากกาเคมีสำหรับทำเครื่องหมายหลอดทดลอง
- ขวดขนาดเล็ก
- บีกเกอร์ขนาด 50 100 250 500 และ 1,000 มิลลิลิตร
- แท่งคน
- คีมปากแหลม
- ปิเปตขนาด 100 µl 1,000 µl และ 5 ml
- ขวดเก็บสารเคมีสีชาและสีใส
- Tip ขนาดเล็ก กลาง และใหญ่
- หลอดปั่น
- แท่งเหล็กเจาะน้ำยาง
- หลอดนำน้ำยาง
- ลังโฟม
- เครื่องวัดการดูดกลืนแสง
- เครื่องเขย่า (vortex mixer)
- อ่างควบคุมอุณหภูมิ

1.3 สารเคมี

- TRIS
- Dithio bisnitrobenzoic acid (DTNB)
- Ethylenediamine tetraacefic acid (EDTA)
- Trichloroacetic acid (TCA)
- แอมโมเนียมโมลิบเดต [$(NH_4)_5Mo_7O_{24}.4H_2O$]
- แอมโมเนียมเมตาวานาเดต (NH_4VO_3)
- กรดไนตริก (HNO_3)
- Trichloroacetic acid (TCA)
- กรดซัลฟุริก (H_2SO_4)
- Anthrone
- น้ำตาลซูโครส

2. วิธีการดำเนินการ

ทำการทดลองในแปลงยางพาราพันธุ์ RRIM600 อายุ 20 ปี ระยะปลูก 3x7 เมตร ที่สถานีวิจัยและฝึกภาคสนามเทพา คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.เทพา จ.สงขลา ปลูกในดินร่วนปนทราย มีค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 5.5 (โครงการจัดตั้งฝ่ายวิจัยและบริการ, 2543) เริ่มทดลองเดือนพฤษภาคม 2553 และสิ้นสุดการทดลองเดือนพฤษภาคม 2554 โดยทดลองเกี่ยวกับ RRIMFLOW, LET, Double Tex และ Ethephon ที่มีต่อผลผลิตน้ำยางและการเจริญเติบโต วางแผนการทดลองแบบ One tree plot design จำนวน 6 สิ่งทดลอง (Treatment) ซ้ำละ 1 ต้น จำนวน 20 ซ้ำ

รูปที่ 1 อุปกรณ์เร่งน้ำยาง ก) RRIMFLOW ข) LET ค) Double Tex และ ง) Ethephon

วิธีทดลองมี 6 วิธี

Treatment 1 : ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้นสองวันเว้นวัน(1/3S↑ 2d/3)

Treatment 2 : ระบบกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวัน(1/8S↑ 1d/3)

Treatment 3 : ระบบกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวัน(1/8S↑ 1d/3 + RRIMFLOW)ร่วมกับการใช้RRIMFLOW

Treatment 4 : ระบบกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวัน(1/8S↑ 1d/3 + LET) ร่วมกับการใช้ LET

Treatment 5 : ระบบกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวัน(1/8S↑ 1d/3 + Double Tex)ร่วมกับการใช้ Double Tex

Treatment 6 : ระบบกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวัน(1/8S↑ 1d/3 + Ethephon 5%) ร่วมกับการใช้ Ethephon

สิ่งทดลองที่ 1 : (1/3S↑ 2d/3) การกรีดหนึ่งในสามของลำต้นสองวันเว้นวันซึ่งเป็นวิธีการกรีดปกติ โดยกรีดแบบลากมีดลง แต่รอยกรีดครั้งต่อ ๆ ไป จะขึ้นด้านบนไปเรื่อย ๆ

สิ่งทดลองที่ 2 : (1/8S↑ 1d/3) การกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวัน โดยกรีดแบบลากมีดลง แต่รอยกรีดครั้งต่อ ๆ ไป จะขึ้นด้านบนไป

สิ่งทดลองที่ 3 : (1/8S↑ 1d/3 + RRIMFLOW) การกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวัน ร่วมกับการใช้ RRIMFLOW จะใช้ฝาครอบพลาสติกใส เป็นตัวเก็บฮอร์โมน โดยติดอุปกรณ์ดังกล่าวกับผิวเปลือกต้นยางที่ขูดเปลือกจนเรียบดีแล้วด้วยกาว 2 หน้าชนิดพิเศษที่ติดมาบริเวณฝาครอบ ตำแหน่งที่ติดฝาครอบพลาสติกจะเป็นด้านขวาเหนือรอยกรีดเล็กน้อย หลังจากอัดฮอร์โมนแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงจึงทำการกรีดยางด้วยรอยกรีดสั้นเพียง 4 นิ้ว โดยกรีดแบบลากมีดลง แต่รอยกรีดครั้งต่อ ๆ ไป จะขึ้นด้านบนไปเรื่อย ๆ ใช้แก๊สเอทธิลีนความเข้มข้น 99 % ปริมาณ 60 มิลลิลิตร ให้แก๊ส 9วันต่อครั้ง

สิ่งทดลองที่ 4 : (1/8S↑ 1d/3 + LET) การกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวัน ร่วมกับการใช้ LET จะใช้ฝาครอบเหล็ก เป็นตัวเก็บฮอร์โมนและส่งผ่านฮอร์โมนโดยติดอุปกรณ์ดังกล่าวกับผิวเปลือกต้นยางที่ขูดเปลือกด้วยขอบของฝาครอบเองประมาณ 8-9 ครั้ง ตำแหน่งที่ติดฝาครอบอาจเป็นด้านซ้ายต่ำกว่ารอยกรีดเล็กน้อย หลังจากอัดฮอร์โมนแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงจึงทำการกรีดยางด้วยรอยกรีดสั้นเพียง 4 นิ้ว โดยกรีดแบบลากมีดลง แต่รอยกรีดครั้งต่อ ๆ ไป จะขึ้น

ด้านบนไปเรื่อย ๆ โดยกรีดแบบกรีดลงด้านล่างใช้แก๊สเอทธิลีนความเข้มข้น 60 % ปริมาณ 40 มิลลิลิตร ให้แก๊ส 6 วันต่อครั้ง

สิ่งทดลองที่ 5 : (1/8S↑ 1d/3 + Double Tex) การกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวันร่วมกับการใช้ Double Tex จะใช้หัวปล่อยฮอร์โมนเป็นตัวเก็บฮอร์โมนและส่งผ่านฮอร์โมนโดยติดอุปกรณ์ดังกล่าวกับผิวเปลือกต้นยางที่ขูดเปลือกยางแล้ว หลังจากอัดฮอร์โมนแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงจึงทำการกรีดยางด้วยรอยกรีดสั้นเพียง 4 นิ้ว โดยกรีดแบบลากมีดลง แต่รอยกรีดครั้งต่อ ๆ ไป จะขึ้นด้านบนไปเรื่อย ๆ โดยกรีดแบบกรีดลงด้านล่างใช้แก๊สเอทธิลีนความเข้มข้น 99 % ปริมาณ 60 มิลลิลิตร ให้แก๊ส 9 วันต่อครั้ง

สิ่งทดลองที่ 6 : (1/8S↑ 1d/3 + Ethephon 5%) การกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวันร่วมกับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง วิธีการคือ ใช้สารเคมีเร่งน้ำยางมีความเข้มข้น 5% ทาเหนือรอยกรีดโดยไม่ต้องขูดเปลือกออก ใช้แปรงจุ่มสารเคมีเร่งน้ำยางแล้วทาเหนือรอยกรีด ความกว้างของรอยทาสารเคมีประมาณ 25 เซนติเมตร ทาเดือนละ 1 ครั้ง หลังจากอัดฮอร์โมนแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงจึงทำการกรีดยางด้วยรอยกรีดสั้นเพียง 4 นิ้ว โดยกรีดแบบลากมีดลง แต่รอยกรีดครั้งต่อ ๆ ไป จะขึ้นด้านบน

ทำการติดตั้งอุปกรณ์ให้แก๊สเอทธิลีนและกรีดยางตามที่กำหนดไว้ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การให้แก๊สเอทธิลีนและการกรีดยางของระบบกรีด 6 สิ่งทดลองตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2553 - มีนาคม 2554

สิ่งทดลอง	ลำดับการให้แก๊สเอทธิลีนและการกรีด									
	อา.	จ.	อ.	พ.	พฤ.	ศ.	ส.	อา.	จ.	อ.
T1 : 1/3S↑ 2d/3		T	T		T	T		T	T	
T2 : 1/8S↑ 1d/3		T			T			T		
T3 : 1/8S↑ 1d/3 + RRIMFLOW	ETG[A]	T			T			T		ETG[A]
T4 : 1/8S↑ 1d/3 + LET	ETG[B]	T			T		ETG[B]	T		
T5 : 1/8S↑ 1d/3 + Double Tex	ETG[A]	T			T			T		ETG[A]
T6 : 1/8S↑ 1d/3 + Ethephon 5%	ET[C]	T			T			T		

หมายเหตุ : [A] แก๊สเอทธิลีน 99% ปริมาณ 60 มิลลิลิตร [B] แก๊สเอทธิลีน 60% ปริมาณ 40 มิลลิลิตร
[C] สารเอทธิฟอน 5%

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

3.1 ข้อมูลสภาพอากาศ

บันทึกสภาพอากาศแต่ละวัน เพื่อเฉลี่ยหรือรวมเป็นรายเดือน โดยใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศปัตตานี อ.หนองจิก จ.ปัตตานี ของกรมอุตุนิยมวิทยา คือ อุณหภูมิสูงสุด - ต่ำสุด ค่าปริมาณน้ำฝนและค่าการระเหยของน้ำ

3.2 ผลผลิตยางพารา

เปรียบเทียบปริมาณผลผลิตยางพาราที่ได้ในแต่ละวิธีการทดลอง โดยบันทึกผลผลิตยางจากน้ำหนักแห้งยางก้อน (พิศมัย และคณะ, 2546) เก็บเป็นยางก้อนทุกครั้งกรีด โดยเก็บผลผลิตต้นต่อต้น ระยะเวลาทุก 2 สัปดาห์ นำยางก้อนไปผึ่งแห้งในร่มเป็นเวลา 15-20 วัน และนำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้งยางก้อน

กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด = (น้ำหนักยางก้อน/จำนวนวันกรีด)

กิโลกรัมต่อต้นต่อปี = ผลรวมของยางก้อนทุกเดือนที่กรีดยางในรอบปีของยางแต่ละต้น

3.3 ปริมาณเนื้อยางแห้ง

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำยางเดือนละ1 ครั้ง ในแต่ละสิ่งทดลอง นำไปชั่งน้ำหนักสด จากนั้นหยดกรดอะซิติค เข้มข้น 6 % 3 – 5 หยด ลงไปในน้ำยาง ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 10 – 20 นาที จนยางจับตัวเป็นก้อน รีดแผ่นยางให้บาง นำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง นำแผ่นยางมาชั่งน้ำหนักยางแห้ง และ คำนวณหาเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง (DRC) โดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง (DRC)} = \frac{\text{น้ำหนักยางแห้ง (กรัม)}}{\text{น้ำหนักยางสด (กรัม)}} \times 100$$

3.4 ความสิ้นเปลืองเปลือก

วัดความสิ้นเปลืองเปลือก โดยใช้เวอร์เนียหรือสายวัด วัดความกว้างของรอยกรีด โดยให้ตั้งฉากกับรอยกรีด จะได้ค่าความสิ้นเปลืองเปลือกในแต่ละสิ่งทดลอง

3.5 การเจริญติบโต

ก่อนการทดลองทำการวัดเส้นรอบวงของลำต้นที่ระดับความสูง 1.70 เมตร หลังจากนั้นทำการวัดขนาดเส้นรองวงลำต้นหลังเสร็จสิ้นการทดลอง ทำการเปรียบเทียบการเพิ่มขึ้นของขนาดเส้นรองวงลำต้น

3.6 ศึกษาสรีรวิทยาของน้ำยางและองค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยาง

วิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยางดังนี้คือ DRC ปริมาณน้ำตาลซูโครส ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัส และปริมาณไธออล ตามวิธีการของ Gohet and Chantuma, (1999) ก่อนการวิเคราะห์น้ำยางจะทำ Standard curve ของตัวแปรแต่ละตัว เพื่อหาค่าสัมประสิทธ์การดูดกลืนแสง (K) ของสารละลาย โดยกำหนดยอมรับค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงจากการทำ Standard curve ดังนี้

$K_{Suc\text{ปกติ}}$ = 1.90 – 2.00

$K_{Suc\text{ต่ำ}}$ = ใกล้เคียง 0.9

$K_{Suc\text{สูง}}$ = ใกล้เคียง 4.0

K_{Pi} = 4.00 – 4.20

$K_{R\text{-}SH}$ = 0.12 – 0.14

การเก็บตัวอย่างน้ำยาง เริ่มจากเตรียมสารละลาย EDTA เข้มข้น 0.01 เปอร์เซ็นต์ ใส่หลอดทดลองฝาเกลียวที่ทราบน้ำหนัก หลอดละ 5 มิลลิลิตร จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักหลอด ทำการเก็บตัวอย่างน้ำยางแบบ 1 ต้นต่อหนึ่งตัวอย่างในช่วงเช้า โดยใช้แท่งเหล็กเจาะเปลือกยางเข้าไปจนถึงชั้นเนื้อไม้บริเวณใต้รอยกรีด 5 เซนติเมตร แทงหลอดช่วยลำเลียงน้ำยาง โดยทิ้งน้ำยาง 2 หยดแรกและเก็บน้ำยาง 10 หยดต่อมาใส่หลอด นำหลอดทดลองมาชั่งน้ำหนักเพื่อหาค่าน้ำหนักสดของน้ำยาง ก่อน

เติมสารละลาย TCA เข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ หลอดละ 0.715 มิลลิลิตร เพื่อให้ยางจับตัวเป็นก้อน หลังจากนั้นนำหลอดทดลองทั้งหมดแช่ไว้ในอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสจนกระทั่งทำการวิเคราะห์น้ำยาง หากไม่วิเคราะห์สามารถเก็บไว้ได้ 48 ชั่วโมง

เมื่อมาถึงห้องปฏิบัติการ นำหลอดตัวอย่างมาเขย่าด้วย Vortex ส่วนของก้อนยางนำไปหาปริมาณเนื้อยางแห้ง โดยนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ส่วนสารละลายใสนำไปหาปริมาณน้ำตาลซูโครส อนินทรียฟอสฟอรัส และไธออล ดังนี้

การวิเคราะห์หาปริมาณเนื้อยางแห้ง

ปริมาณของแข็งทั้งหมดหรือปริมาณเนื้อยางแห้ง ข้อมูลที่ได้แสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยเก็บน้ำยาง 10 หยด/ต้น (ใช้น้ำยางจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมีข้างต้น) เริ่มจากชั่งน้ำหนักหลอดเปล่าทุกหลอด เติมสารละลาย EDTA เข้มข้น 0.01เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ในหลอด (Wl) นำหลอดไปชั่งน้ำหนักอีกครั้ง (Wo) โดยปกติ Wo = We + Wl มาตรฐานของ CRRC การเก็บน้ำยาง 10 หยด/หลอด ค่า Wl = 5 กรัม ค่า Wo จะใกล้เคียง We + 5 เมื่อเก็บน้ำยางใส่หลอดแล้วนำมาชั่งน้ำหนักอีกครั้งหนึ่ง (Wlf) โดย Wlf = Wl – Wo หลังจากนั้นให้น้ำยางตกตะกอนด้วย สารละลาย TCA เข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ นำส่วนที่เป็นเนื้อยางมาอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำยางแห้งที่ผ่านการอบมาชั่งน้ำหนักแต่ละก้อน (Wr) คำนวณปริมาณเนื้อยางแห้ง ตามสูตร

เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง (DRC) = (Wr / Wlf) x 100

การวิเคราะห์หาปริมาณซูโครส

การหาปริมาณน้ำตาลซูโครสอาศัยหลักการปฏิกิริยา colormetric reaction ของซูโครสโดยให้กรดที่มีความเข้มข้นสูงๆ ทำให้น้ำตาลเฮกโซสแตกตัวให้อนุพันธ์ที่เรียกว่า Furfural derivative ซึ่งจะทำปฏิกิริยาได้ดีกับ Anthrone โดยน้ำตาลฟรุกโตสจะทำปฏิกิริยาอย่างรวดเร็วแม้ขณะที่ยังคงเป็นส่วนหนึ่งของโมเลกุลซูโครส ส่วนน้ำตาลกลูโคสต้องนำไปอุ่นที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ก่อนจึงจะเข้าทำปฏิกิริยา

ในหลอดแก้วที่มีฝาปิดแต่ละหลอด เติม TCA เข้มข้น 2.5% ปริมาตร 400 ไมโครลิตร หลังจากนั้นเติมสารตัวอย่าง (น้ำยางใส) 100 ไมโครลิตร และ Anthrone reactive 3 มิลลิลิตร ปิดฝาหลอด นำไปเขย่าด้วย Vortex อุ่นที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที นำไปแช่ในอ่างน้ำเพื่อให้สารละลายเย็น วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย Spectrophotometer ความยาวคลื่น 627 นาโนเมตร

หากวัดค่าการดูดกลืนแสงได้ต่ากว่า 0.2 ให้ปรับปริมาณสารต่างๆ ด้วยสารละลาย TCA เข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 250 ไมโครลิตร สารตัวอย่างปริมาตร 250 ไมโครลิตร และ Anthrone reactive ปริมาตร 3 มิลลิลิตร

หากวัดค่าการดูดกลืนแสงได้สูงกว่า 0.8 ให้ปรับปริมาณสารต่างๆ ด้วยสารละลาย TCA เข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 450 ไมโครลิตร สารตัวอย่างปริมาตร 50 ไมโครลิตร และ Anthrone reactive ปริมาตร 3 มิลลิลิตร

คานวณความเข้มข้นของซูโครสในหน่วย มิลลิโมล/น้ายาง 1 ลิตร (mM/l) ตามสูตร

[Suc] mM = OD x K x [(Fw + W1 + W2) / Fw]

เมื่อ K = ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของน้ำตาลซูโครสจาก Standard curve

Fw = น้ำหนักน้ำยางสดในหน่วยกรัม

W1 = น้ำหนักน้ำกลั่นต่อหลอดในหน่วยกรัม (Standard CRRC = 5 กรัม)

W2 = น้ำหนักของ TCA เข้มข้น 20% ซึ่งใช้ในการชักนำให้น้ำยางเกิดการตกตะกอน (Standard CRRC = 0.715 กรัม)

การวิเคราะห์หาปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัส

หาปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัส โดยอาศัยหลักการปฏิกิริยา colormetric reaction ของอนินทรีย์ฟอสฟอรัส คือ จะสร้างพันธะกับ Molybdate และ Vanadate เกิดเป็นสารประกอบซึ่งดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 410 นาโนเมตร

ในหลอดแก้วที่มีฝาปิด เติม TCA เข้มข้น 2.5% มิลลิลิตร สารตัวอย่าง 500 ไมโครลิตร และ Pi (IN) Reactive 3 มิลลิลิตร ปิดฝาหลอด นำไปเขย่ากับ Vortex ทิ้งไว้ 5 นาที หลังจากนั้นนำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 410 นาโนเมตร

คำนวณความเข้มข้นของอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในหน่วย มิลลิโมล/น้ำยาง 1 ลิตร (mM/l) ตามสูตร

[Pi] mM = OD x K x [(Fw + W1 + W2) / Fw]

เมื่อ K = ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของอนินทรีย์ฟอสฟอรัสจาก Standard curve

Fw = น้ำหนักน้ำยางสดในหน่วยกรัม

W1 = น้ำหนักน้ำกลั่นต่อหลอดในหน่วยกรัม (Standard CRRC = 5 กรัม)

W2 = น้ำหนักของ TCA เข้มข้น 20% ซึ่งใช้ในการชักนำให้น้ำยางเกิดการตกตะกอน(Standard CRRC = 0.715 กรัม)

การวิเคราะห์หาปริมาณไธออล

หาปริมาณไธออลโดยอาศัยหลักการปฏิกิริยา colormetric reaction ของไธออลจะทำปฏิกิริยากับ DTNB เกิดเป็นสารประกอบ TNB ซึ่งดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 412 นาโนเมตร

ในหลอดแก้วที่มีฝาปิด เติม 0.5 โมล ปริมาตร 1 มิลลิลิตร สารตัวอย่าง 1.5 มิลลิลิตร DTNB 50 ไมโครลิตร ปิดฝาหลอด นำไปเขย่าด้วย Vortex ทิ้งไว้ 5 นาที หลังจากนั้นนำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 412 นาโนเมตร

คำนวณความเข้มข้นของไธออลในหน่วย มิลลิโมล/น้ำยาง 1 ลิตร ตามสูตร

[R-SH] mM = OD x K x [(Fw + W1 + W2) / Fw]

เมื่อ K = ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของไธออลจาก Standard curve

Fw = น้ำหนักน้ำยางสดในหน่วยกรัม

W1 = น้ำหนักน้ำกลั่นต่อหลอดในหน่วยกรัม (Standard CRRC = 5 กรัม)

W2 = น้ำหนักของ TCA เข้มข้น 20% ซึ่งใช้ในการชักนำให้น้ำยางเกิดการตกตะกอน (Standard CRRC = 0.71กรัม)

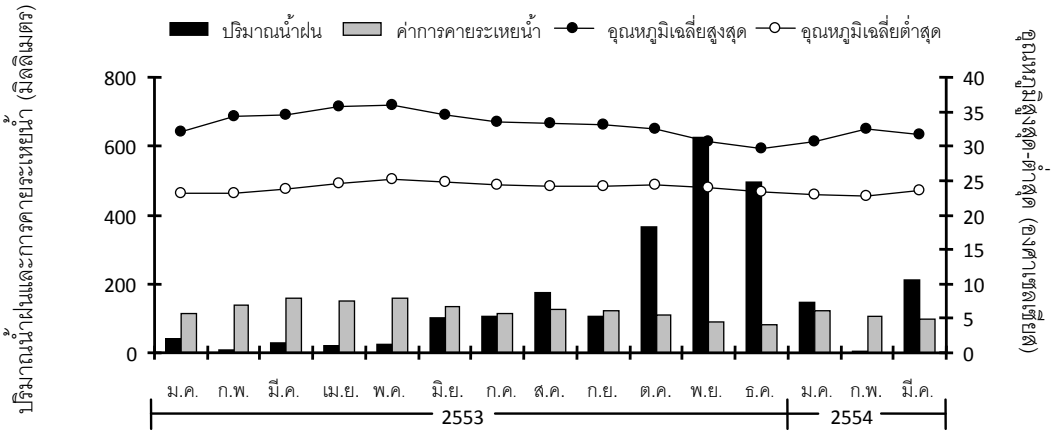
บทที่ 3

ผล

3.1 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ

3.1.1 สภาพอากาศ

ข้อมูลสภาพอากาศระหว่างการทดลองเดือนมกราคม 2553 ถึงมีนาคม 2554 ในสถานีวิจัยและฝึกภาคสนามเทพา อ.เทพา จ.สงขลา แสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝน ค่าการคายระเหยน้ำ และอุณหภูมิสูงสุด – ต่ำสุด พบว่ามีปริมาณน้ำฝนเป็นจำนวนมากในช่วงปลายปี 2553 วัดปริมาณน้ำฝนได้สูงสุด คือ 627.2 มิลลิเมตร ทำให้เกิดน้ำท่วมแปลงทดลองในเดือนพฤศจิกายน 2553 - มกราคม 2554ในช่วงที่มีการเก็บข้อมูลการทดลองพบว่าปริมาณน้ำฝนสูงที่สุดในเดือนมีนาคม 2554 เท่ากับ 213.1 มิลลิเมตร สำหรับปริมาณค่าการคายระเหยน้ำจะผกผันตามปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกันในทุกเดือนอยู่ในช่วง 33 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 25 องศาเซลเซียส (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 ปริมาณน้ำฝน ค่าการคายระเหยน้ำ และอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ของเดือนมิถุนายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554 ข้อมูลตรวจวัดอากาศของสถานีปัตตานี อำเภอหนองจิก จังหวัดปัตตานี

3.1.2 จำนวนวันกรีด

การใช้ระบบกรีดแบบหนึ่งวันเว้นสองวัน (d/3) ของสิ่งทดลองของสิ่งทดลอง T2, T3, T4, T5 และ T6 ทำให้มีจำนวนวันกรีดเป็นครึ่งหนึ่งของการกรีดโดยใช้ระบบกรีดแบบสองวันเว้นวัน (2d/3) ของสิ่งทดลอง T1 จำนวนวันกรีดจริงที่ได้จากการที่ได้จากการทดลองของระบบกรีด 6 ระบบ พบว่าการใช้ระบบกรีด T2, T3, T4, T5 และ T6 มีจำนวนวันกรีดจริงจำนวน 43 วัน จากวันกรีดตามกำหนดคือ 90 วัน สำหรับระบบกรีดแบบ T1 มีจำนวนวันกรีดจริงจำนวน 78 วัน จากวันกรีดตามกำหนดคือ 180 วัน โดยการใช้ระบบกรีด d/3 ทำให้จำนวนวันกรีดจริงลดลง 44.87 % เมื่อเปรียบเทียบกับระบบกรีดแบบ 2d/3 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 จำนวนวันกรีดตามกำหนดและวันกรีดจริงของระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2553 - มีนาคม 2554

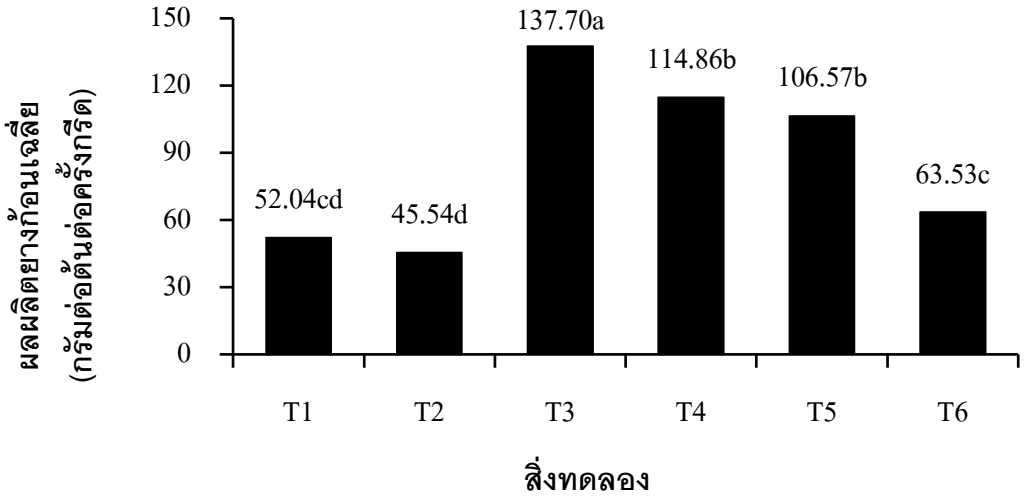
สิ่งทดลอง	จำนวนวันกรีด (มิ.ย. 2553 – มี.ค. 2554)	
	วันกรีดตามกำหนด	วันกรีดจริง
T1 : 1/3S↑ 2d/3	180(100)	78(100)
T2 : 1/8S↑ 1d/3	90(50)	43(55.13)
T3 : 1/8S↑ 1d/3 + RRIMFLOW	90(50)	43(55.13)
T4 : 1/8S↑ 1d/3 + LET	90(50)	43(55.13)
T5 : 1/8S↑ 1d/3 + Double Tex	90(50)	43(55.13)
T6 : 1/8S↑ 1d/3 + Ethephon 5%	90(50)	43(55.13)

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บแสดงวันกรีดตามกำหนดและวันกรีดจริงเป็นเปอร์เซ็นต์ เมื่อวันกรีดควบคุมเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

3.2 ข้อมูลผลผลิตยาง

3.2.1 ผลผลิตยางแห้งต่อครั้งกรีด

ปริมาณผลผลิตยางแห้งเฉลี่ย (กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด) จากการทดลองตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554 พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยสิ่งทดลอง T3 การใช้ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ RRIMFLOW ให้ผลผลิตยางแห้งเฉลี่ยสูงสุดที่ 137.70 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับวิ่งทดลองอื่นๆ ขณะที่การใช้ระบบกรีดในสิ่งทดลอง T2 ให้ผลผลิตยางแห้งเฉลี่ยต่ำสุดที่ 45.54 กรัม/ต้น/ครั้ง การใช้ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยเอทธิลีนชนิด RRIMFLOW (T3) , LET(T4) และ Double Tex (T5) ให้ปริมาณผลผลิตยางแห้งสูงกว่าแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) กว่าการใช้ระบบกรีดทั่วไปที่เกษตรกรใช้ (T1) สำหรับระบบกรีดที่ได้รับการกระตุ้นด้วยเอทธิลีนและเอทธิฟอน พบว่า การใช้ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยเอทธิฟอน ความเข้มข้น 5% (T6) ให้ผลผลิตยางแห้งเฉลี่ยต่ำกว่าแตกต่างทางสถิติกับการใช้ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยเอทธิลีนในสิ่งลดลอง T3, T4, และT5 นอกจากนี้การใช้ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ RRIMFLOW (T3) ให้ปริมาณผลผลิตยางแห้งเฉลี่ยสูงกว่าการใช้เอทธิลีนชนิดอุปกรณ์อื่น (รูปที่3)



T1 = 1/3S↑ 2d/3 T2 = 1/8S↑ 1d/3 T3 = 1/8S↑ 1d/3 +RRIMFLOW

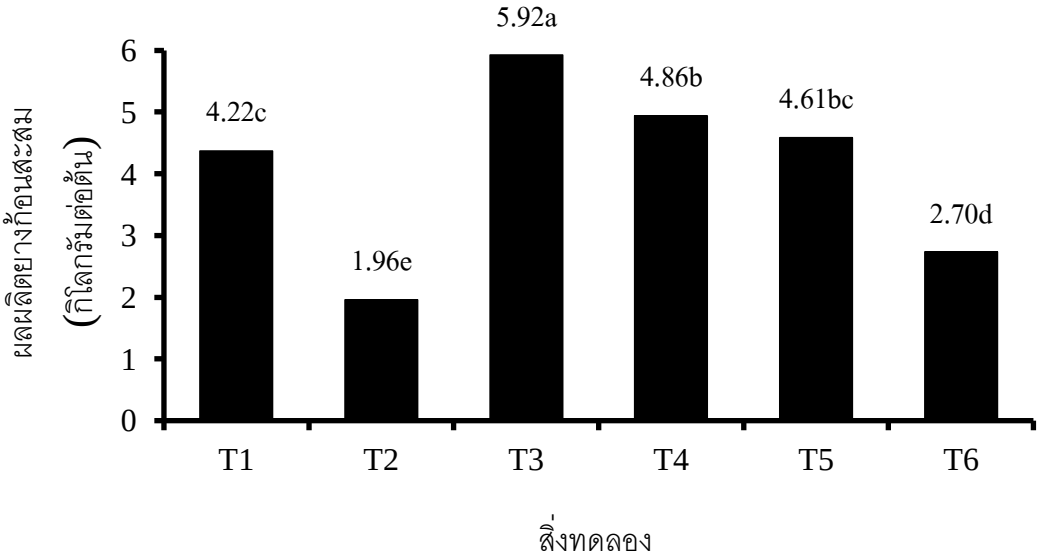
T4 = 1/8S↑ 1d/3 + LET T5 = 1/8S↑ 1d/3 +Double Tex T6 = 1/8S↑ 1d/3 +Ethephon 5 %

รูปที่ 3 ผลผลิตยางแห้งเฉลี่ยต่อครั้งกรีด (กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด) ของระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P \leq 0.05$

3.2.2 ผลผลิตยางแห้งสะสมต่อปี

ปริมาณผลผลิตยางแห้งสะสมต่อปี (กิโลกรัมต่อต้น) ของการทดลองตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2553 – มีนาคม 2554 พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ การใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ RRIMFLOW (T3) มีปริมาณผลผลิตยางแห้งสะสมสูงสุด คือ 5.92 กิโลกรัมต่อต้น ขณะที่การใช้ระบบกรีดแบบ T2 มีปริมาณผลผลิตยางแห้งสะสมต่ำสุด คือ 1.96 กิโลกรัมต่อต้น การใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีน T3, T4 และ T5 ให้ผลผลิตยางแห้งสะสมสูงกว่าแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) กับการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิฟอน (T6) การใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนและเอทธิฟอน (T3, T4, T5 และ T6) ให้ปริมาณผลผลิตเนื้อยางแห้งสูงกว่าแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ กับการใช้ระบบกรีด T2 และยังพบอีกว่าการกรีดยางในระบบที่เกษตรกรใช้ทั่วไป (T1) ให้ปริมาณผลผลิตยางแห้งสูงกว่าแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิฟอน (T6) และการใช้ระบบกรีด S/8 d/3 (T2) (รูปที่ 4)



T1 = 1/3S↑ 2d/3 T2 = 1/8S↑ 1d/3 T3 = 1/8S↑ 1d/3 +RRIMFLOW
T4 = 1/8S↑ 1d/3 + LET T5 = 1/8S↑ 1d/3 +Double Tex T6 = 1/8S↑ 1d/3 +Ethephon 5 %

รูปที่ 4 ปริมาณผลผลิตยางแห้งสะสม (กิโลกรัมต่อต้น) ของระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2553 ถึงเดือนมีนาคม 2554
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ P≤0.05

3.2.3 ผลผลิตยางแห้ง

ปริมาณผลผลิตยางแห้งจากการทดลองระบบกรีดทั้ง 6 สิ่งทดลอง เมื่อนำมาเปรียบเทียบผลผลิตยางแห้งในหน่วยกิโลกรัมต่อต้น พบว่าเมื่อนำทุกระบบกรีดมาเปรียบเทียบกับระบบกรีดแบบที่เกษตรกรใช้ (T1) การใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธลีนชนิดอุปกรณ์ RRIMFLOW (T3) ชนิดอุปกรณ์ LET (T4) และชนิดอุปกรณ์ Double Tex (T5) ให้ผลผลิตยางแห้ง 140.28, 115.16 และ 109.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่การใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิฟอน (T6) และการกรีดโดยใช้ระบบกรีด 1/8S↑ 1d/3 (T2) ให้ผลผลิตยางแห้ง 63.98 และ 46.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระบบกรีดที่เกษตรกรใช้ (T1) สำหรับเปอร์เซ็นต์ผลผลิตยางแห้งในหน่วยกรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด พบว่า การใช้ระบบกรีดร่วมกับร่วมกับเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ RRIMFLOW (T3) ชนิดอุปกรณ์ LET (T4) และชนิดอุปกรณ์ Double Tex (T5) รวมทั้งการใช้ระบบร่วมกับเอทธิฟอน (T6) ให้ผลผลิตยางแห้งเพิ่มขึ้น 153.45, 109.11, 98.17 และ 15.95 เปอร์เซ็นต์

ตามลำดับ ขณะที่การกรีดโดยใช้ระบบกรีด 1/8S↑ 1d/3 (T2) ให้ผลผลิตยางแห้งลดลง 15.85 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบระบบกรีดที่เกษตรกรใช้ (T1) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลผลิตยางแห้ง ในหน่วยกรัมต่อต้นและกรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด ของระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2553 – มีนาคม 2554

สิ่งทดลอง	กรัม/ต้น/ครั้งกรีด	เปอร์เซ็นต์	กิโลกรัม/ต้น	เปอร์เซ็นต์
T1 : 1/3S↑ 2d/3	54.12^{cd}	100^{A}	4.22^{c}	100^{A}
T2 : 1/8S↑ 1d/3	45.54^{d}	84.15	1.96^{e}	46.44
T3 : 1/8S↑ 1d/3 + RRIMFLOW	137.70^{a}	253.45	5.92^{a}	140.28
T4 : 1/8S↑ 1d/3 + LET	113.17^{b}	209.11	4.86^{b}	115.16
T5 : 1/8S↑ 1d/3 + Double Tex	107.25^{b}	198.17	4.61b^{c}	109.24
T6 : 1/8S↑ 1d/3 + Ethephon 5%	62.75^{c}	115.95	2.70^{d}	63.98
F-test	**		*	
C.V. (%)	21.67		20.88	

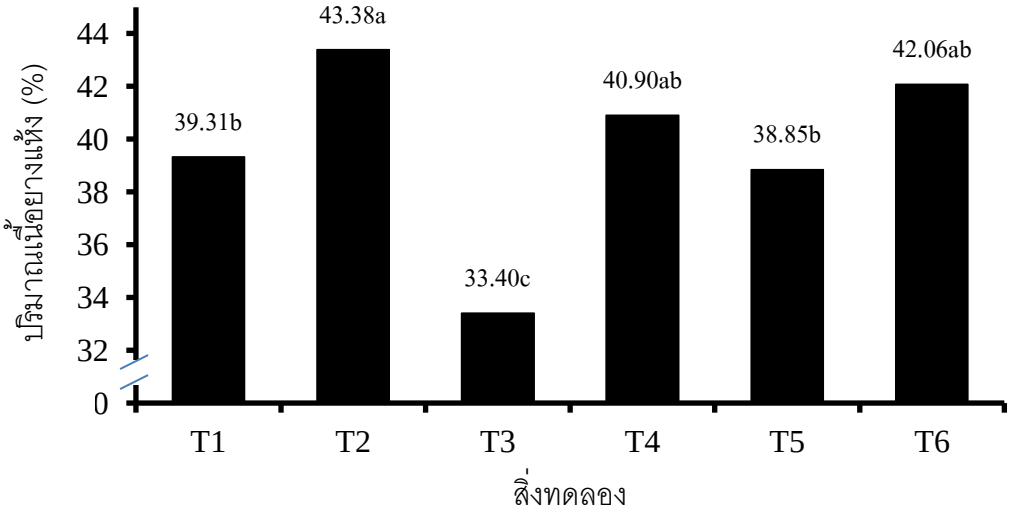
หมายเหตุ : ^{A} สิ่งทดลองควบคุม (T1 : 1/3S↑ 2d/3) เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

** ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ P≤0.01

* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ P≤0.05

3.3 เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง

ค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง (DRC) ที่ได้จากการทดลองของระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการกรีดในระบบกรีด S/8 d/3 (T2) ให้ปริมาณเนื้อยางแห้งเฉลี่ยสูงสุดคือ 43.8% แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05) และการใช้ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ RRIMFLOW (T3) ในปริมาณเนื้อยางแห้งเฉลี่ยต่ำสุดคือ 33.8% อย่างไรก็ตามการกรีดยางระบบที่เกษตรกรใช้ (T1) ให้ปริมาณเนื้อยางแห้งใกล้เคียงกับการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ LET (T4)และชนิดอุปกรณ์ Double Tex (T5) รวมทั้งการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิฟอน (T6) นอกจากนี้ยังพบว่าการกรีดยางระบบที่เกษตรกรใช้ (T1) ให้ปริมาณเนื้อยางแห้งสูงกว่าแตกต่างทางสถิติ (P≤0.05) กับการใช้ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์RRIMFLOW (T3) (รูปที่ 5)



T1 = 1/3S↑ 2d/3 T2 = 1/8S↑ 1d/3 T3 = 1/8S↑ 1d/3 +RRIMFLOW

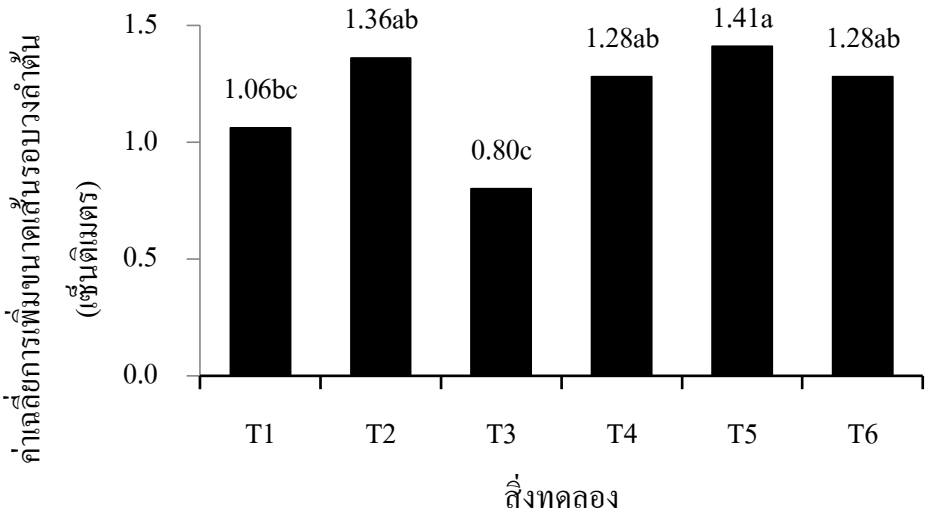
T4 = 1/8S↑ 1d/3 + LET T5 = 1/8S↑ 1d/3 +Double Tex T6 = 1/8S↑ 1d/3 +Ethephon 5 %

รูปที่ 5 เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งของผลผลิตยางจากการทดลองเดือนมิถุนายน 2553 ถึงมีนาคม 2554

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ P≤0.05

3.4 การเจริญเติบโต

จากการเพิ่มขึ้นของเส้นรอบลำต้นวงของลำต้นยางพาราที่ได้จากการทดลองของระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05) โดยการใช้ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ RRIMFLOW (T3) มีการเพิ่มขนาดเส้นรอบวงของลำต้นต่ำสุดคือ 0.7 เซนติเมตร และการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ Double Tex มีขนาดเส้นรอบวงลำต้นเพิ่มขึ้นสูงสุดคือ 1.4 เซนติเมตร สูงกว่าการเพิ่มขึ้นของเส้นรอบลำต้นของลำต้นในระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ LET (T4) และการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิฟอน (T6) รวมทั้งการใช้ระบบกรีด S/8 d/3 (T2) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าระบบกรีดที่เกษตรกรใช้ทั่วไป (T1) มีแนวโน้มของอัตราการเจริญเติบโตของลำต้นยางพาราสูงกว่าการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิด RRIMFLOW (T3) (รูปที่ 6)



T1 = 1/3S↑ 2d/3 T2 = 1/8S↑ 1d/3 T3 = 1/8S↑ 1d/3 +RRIMFLOW

T4 = 1/8S↑ 1d/3 + LET T5 = 1/8S↑ 1d/3 +Double Tex T6 = 1/8S↑ 1d/3 +Ethephon 5 %

รูปที่ 6 ค่าเฉลี่ยการเพิ่มขนาดเส้นรอบวงลำต้น (เซนติเมตร) จากการทดลองเดือนมิถุนายน 2553 ถึงมีนาคม 2554

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P \leq 0.05$

3.5 การสูญเสียหน้ากรีด

การสูญเสียหน้ากรีดของระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง พบว่าการใช้ระบบกรีดแบบที่เกษตรกรใช้ (T1) มีการสูญเสียหน้ากรีดสูงสุดมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) คือ 24.18 เซนติเมตร ส่วนการสูญเสียหน้ากรีด ส่วนการใช้ระบบกรีดแบบ T2, T5, T4, T3 และ T6 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ 12.96, 12.83, 12.79, 12.40 และ 12.08 เซนติเมตรตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4 และยังพบว่าในแต่ละครั้งกรีดของทั้ง 6 สิ่งทดลองมีการสูญเสียหน้ากรีดเฉลี่ย 2.8 – 3.1 มิลลิเมตร

ตารางที่ 4 การสูญเสียหน้ากรีดจากการกรีดจริงของระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง
ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2553 - มีนาคม 2554

สิ่งทดลอง	ความสิ้นเปลืองเปลือก (เซนติเมตร)
T1 : 1/3S↑ 2d/3	24.18[a]
T2 : 1/8S↑ 1d/3	12.96[b]
T3 : 1/8S↑ 1d/3 + RRIMFLOW	12.40[b]
T4 : 1/8S↑ 1d/3 + LET	12.79[b]
T5 : 1/8S↑ 1d/3 + Double Tex	12.83[b]
T6 : 1/8S↑ 1d/3 + Ethephon 5%	12.08[b]
F-test	**
C.V. (%)	10.44

หมายเหตุ : ** ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P \leq 0.01$

3.6 องค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยาง

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยาง จากต้นยางที่ทำการทดลองระบบกรีดทั้ง6 สิ่งทดลองในเดือนมิถุนายน- ตุลาคม 2553 โดยทำการศึกษาปริมาณซูโครส ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัส และปริมาณไธออลให้ผลดังนี้คือ

3.6.1 ปริมาณซูโครส

จากการวิเคราะห์ปริมาณซูโครสจากต้นยางที่ทำการทดลองระบบกรีดทั้ง6 สิ่งทดลองในเดือนกรกฎาคม ถึงตุลาคม 2553 พบว่า ปริมาณซูโครสจากการทดลองใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ RRIMFLOW (T3) ต่ำสุด และการใช้ระบบกรีด 1/8S↑ 1d/3 (T2) และการใช้ระบบกรีดร่วมกับการใช้เอทธิฟอน (T6) ให้ค่าปริมาณซูโครสสูงสุด ยังพบอีกว่าการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิด LET (T4) และ Double Tex (T5) รวมทั้งการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิฟอน (T6) มีแนวโน้มให้ค่าปริมาณซูโครสสูงกว่าการใช้ระบบกรีดที่เกษตรกรใช้ (T1) เมื่อเปรียบเทียบการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิฟอน (T6) การใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์

RRIMFLOW (T3) LET (T4) และ Double Tex (T5) พบว่าการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิฟอนมีให้ค่าปริมาณซูโครสสูงกว่าการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีน ในสิ่งทดลองที่ 3 4 และ 5 (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณซูโครสจากการกรีดจริงของระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2553 - มีนาคม 2554

สิ่งทดลอง	ปริมาณซูโครส(มิลลิโมล/ลิตร)			
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
T1 : 1/3S↑ 2d/3	10.14^{d}	11.46^{bc}	10.71^{b}	12.61^{a}
T2 : 1/8S↑ 1d/3	17.51^{a}	13.03^{ab}	16.63^{a}	13.93^{a}
T3 : 1/8S↑ 1d/3 + RRIMFLOW	10.60^{cd}	8.91^{c}	10.28^{b}	9.00^{b}
T4 : 1/8S↑ 1d/3 + LET	13.05^{bcd}	14.24^{ab}	14.36^{a}	13.96^{a}
T5 : 1/8S↑ 1d/3 + Double Tex	13.74^{bc}	12.01^{abc}	14.42^{a}	11.77^{ab}
T6 : 1/8S↑ 1d/3 + Ethephon 5%	14.35^{b}	14.84^{a}	14.06^{a}	15.06^{a}
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	17.57	18.52	18.82	19.10

หมายเหตุ: **ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันมีแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P \leq 0.01$

3.6.2 ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัส

จากการวิเคราะห์ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสจากต้นยางที่ทำการทดลองระบบกรีดทั้ง 6 สิ่งทดลองในเดือนกรกฎาคม- ตุลาคม 2553 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตลอดการทดลองตั้งแต่เดือนกรกฎาคม – ตุลาคม 2553 โดยในเดือนกรกฎาคมมีค่าปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงสุดคือ 12.31 มิลลิโมลต่อลิตร ในสิ่งทดลองที่ 3 ส่วนเดือนสิงหาคมและเดือนตุลาคมมีค่าปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงสุดคือ 12.79 มิลลิโมลต่อลิตร ทั้งสองเดือน ในสิ่งทดลองที่ 6 และยังพบว่าปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในเดือนสิงหาคมมีค่าสูงสุด รองลงมาคือเดือนตุลาคม กันยายนและกรกฎาคมตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ปริมาณอนินทรียฟอสฟอรัสจากการกรีดจริงของระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2553 - มีนาคม 2554

สิ่งทดลอง	ปริมาณอนินทรียฟอสฟอรัส(มิลลิโมล/ลิตร)			
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
T1 : 1/3S↑ 2d/3	8.95	9.76	8.55	10.36
T2 : 1/8S↑ 1d/3	7.80	10.56	8.04	10.56
T3 : 1/8S↑ 1d/3 + RRIMFLOW	12.31	12.07	12.06	12.07
T4 : 1/8S↑ 1d/3 + LET	7.55	10.26	8.31	10.26
T5 : 1/8S↑ 1d/3 + Double Tex	8.84	12.54	9.28	12.54
T6 : 1/8S↑ 1d/3 + Ethephon 5%	8.98	12.79	9.87	12.79
F-test	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	40.56	34.57	42.81	33.53

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

3.6.3 ปริมาณไธออล

จากการวิเคราะห์ปริมาณไธออลจากต้นยางที่ทำการทดลองระบบกรีดทั้ง 6 สิ่งทดลองในเดือนกรกฎาคม- ตุลาคม 2553 พบว่า ในเดือนกรกฎาคมและเดือนตุลาคม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)โดยในเดือนสิงหาคมและกันยายนไม่มีค่าความแตกต่างทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ระบบกรีดแบบที่เกษตรกรใช้ (T1) และการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ Double Tex (T5) มีค่าปริมาณไธออลต่ำกว่าการใช้ระบบการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ RRIMFLOW (T3) และ LET (T4) รวมทั้งการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิฟอน (T6) (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ปริมาณไธออลจากการกรีดจริงของระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2553 - มีนาคม 2554

สิ่งทดลอง	ปริมาณไธออล(มิลลิโมล/ลิตร)			
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
T1 : 1/3S↑ 2d/3	0.37[b]	0.40	0.38	0.37[b]
T2 : 1/8S↑ 1d/3	0.48[ab]	0.45	0.44	0.48[ab]
T3 : 1/8S↑ 1d/3 + RRIMFLOW	0.48[ab]	0.50	0.41	0.53[a]
T4 : 1/8S↑ 1d/3 + LET	0.47[ab]	0.24	0.42	0.52[a]
T5 : 1/8S↑ 1d/3 + Double Tex	0.40[b]	0.23	0.53	0.40[b]
T6 : 1/8S↑ 1d/3 + Ethephon 5%	0.53[a]	0.28	0.49	0.52[a]
F-test	*	ns	ns	*
C.V. (%)	17.67	49.35	25.65	17.58

หมายเหตุ: *ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P \leq 0.05$

บทที่ 4

วิจารณ์

4.1 ข้อมูลสภาพอากาศ

สภาพอากาศระหว่างการทดลองในปี 2553 มีปริมาณฝนตกชุกตั้งแต่เดือนตุลาคม ทำให้เกิดน้ำท่วมพื้นที่การทดลองตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2553 - มกราคม 2554 ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อจำนวนวันกรีดจริง คือทำให้วันกรีดที่ได้น้อยกว่าวันกรีดตามกำหนดทั้งการกรีดในระบบ 2d/3(T1) และ d/3 (T2, T3, T4, T5 และ T6) ส่งผลกระทบต่อเนื่องถึงปริมาณยางแห้งสะสม

4.2 ข้อมูลผลผลิตยางพารา

การศึกษาผลของแก๊สเอทธิลีนต่อการเพิ่มผลผลิตน้ำยางในยางพาราพันธุ์ RRIM600 ในระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง คือ ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น กรีดสองวันเว้นหนึ่งวัน (1/3S↑ 2d/3 : T1) ระบบกรีดหนึ่งในแปดของลำต้น กรีดวันเว้นสองวัน (1/8S↑ 1d/3 : T2) ระบบกรีดหนึ่งในแปดของลำต้น กรีดวันเว้นสองวัน ใช้แก๊สเอทธิลีน 99% ปริมาณ 60 มิลลิลิตร ระยะเวลา 9 วันต่อครั้ง (1/8S↑ 1d/3 + RRIMFLOW : T3) ระบบกรีดหนึ่งในแปดของลำต้น กรีดวันเว้นสองวัน ใช้แก๊สเอทธิลีน 60% ปริมาณ 40 มิลลิลิตร ระยะเวลา 6 วันต่อครั้ง(1/8S↑ 1d/3 + LET:T4) ระบบกรีดหนึ่งในแปดของลำต้น กรีดวันเว้นสองวัน ใช้แก๊สเอทธิลีน 99% ปริมาณ 60 มิลลิลิตร ระยะเวลา 9 วันต่อครั้ง (1/8S↑ 1d/3 + Double Tex :T5) ระบบกรีดหนึ่งในแปดของลำต้น กรีดวันเว้นสองวัน ร่วมกับการใช้สารเอทธิฟอน โดยการใช้สารความเข้มข้น 5% ทาบริเวณเหนือหน้ากรีดแถบการทากว้าง 25 เซนติเมตร ระยะเวลา 1 ครั้งต่อเดือน (1/8S↑ 1d/3 + Ethephon 5%) พบว่า ผลผลิตยางแห้งที่ได้จากการทดลองตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2553 ถึง มีนาคม 2554 มีผลผลิตเนื้อยางแห้งเฉลี่ย (กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด) และผลผลิตยางแห้งสะสม (กรัมต่อต้น) มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละสิ่งทดลอง โดยการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิด RRIMFLOW ชนิด LET และ ชนิด Double Tex ให้ผลผลิตยางแห้งเฉลี่ยสะสมสูงกว่าการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิฟอน ซึ่งสอดคล้องกับ พิศมัย และคณะ (2546ข) ที่รายงานว่า เอทธิลีนในรูปของแก๊สที่มีความเข้มข้นสูง ให้ผลผลิตยางแห้งสูงกว่าสารเคมีในรูปแบบเอทธิฟอน ในขณะที่ Zhu และ

คณะ (2009) รายงานว่าเอทธิลีนส่งผลให้การไหลของน้ำยางยาวนานขึ้นโดยเร่งการเคลื่อนย้ายของโมเลกุลน้ำในเซลล์ข้างเคียงเข้าสู่เซลล์สังเคราะห์ยาง ทำให้น้ำยางไหลได้นานขึ้น นอกจากนี้ Renaud และคณะ (1994) รายงานว่าเอทธิลีนช่วยเร่งการเคลื่อนย้ายน้ำตาลซูโครส ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์น้ำยางทำให้เซลล์สามารถสังเคราะห์อนุภาคยางขึ้นมาแทนส่วนที่สูญเสียได้อย่างรวดเร็ว เมื่อเปรียบเทียบการใช้ระบบกรีดที่เกษตรกรใช้คือการกรีดหนึ่งในสามของลำต้นสองวันเว้นวัน (1/3S↑ 2d/3) กับการกรีดระบบหนึ่งในแปดของลำต้น วันเว้นสองวัน (1/8S↑ 1d/3) พบว่าการกรีดหนึ่งในสามของลำต้นสองวันเว้นวันมีแนวโน้มที่มีปริมาณผลผลิตเนื้อยางแห้งเฉลี่ย (กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด) สูงกว่าการกรีดระบบหนึ่งในแปดของลำต้น วันเว้นสองวัน ในส่วนของปริมาณผลผลิตยางแห้งสะสม (กรัมต่อต้น) มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการกรีดหนึ่งในสามของลำต้นสองวันเว้นวันโดยมีปริมาณผลผลิตยางแห้งสะสมสูงกว่าการกรีดระบบหนึ่งในแปดของลำต้น วันเว้นสองวัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของสถาบันวิจัยยาง (2550)

4.3 ปริมาณเนื้อยางแห้ง

ค่าปริมาณเนื้อยางแห้งที่ได้จากระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ RRIMFLOW ให้ค่า DRC ต่ำสุด นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ Double Tex ให้ค่า DRC ต่ำกว่าแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ การใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ LET และการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิฟอนซึ่งมีความเข้มข้นของการกระตุ้นน้อยกว่าการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ Double Tex ในขณะที่พิศมัยและคณะ (2546ข) รายงานว่า เอทธิฟอนในรูปแบบของสารเคมีเร่งน้ำยางมีผลทำให้ปริมาณเนื้อยางแห้งต่ำกว่าการใช้เอทธิลีนในรูปแบบแก๊ส นอกจากนี้ พิชิตและคณะ (2550) รายงานว่า การกรีดยางโดยใช้เอทธิฟอนทำให้ปริมาณเนื้อยางแห้งลดลง 3 – 6 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ Leconte และคณะ (2006) รายงานว่าการใช้ระบบกรีดหนึ่งในสามของลาต้นวันเว้นวัน ให้ปริมาณเนื้อยางแห้งและปริมาณของแข็งทั้งหมดสูงกว่าการใช้ระบบกรีดหนึ่งในสามของลาต้นวันเว้นวันร่วมกับการใช้สารเคมีเร่งน้ายางความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ระบบกรีดร่วมกับการใช้เอทธิลีนทุกชนิดอุปกรณ์ ให้เปอร์เซ็นต์ปริมาณเนื้อยางแห้งต่ำกว่าระบบกรีดร่วมกับการใช้เอทธิฟอน

4.4 การเจริญเติบโต

จากการเพิ่มขึ้นของขนาดเส้นรอบลำต้นของต้นยางพาราอายุ 21ปี พันธุ์ RRIM 600 ที่ใช้ระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) การใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ RRIMFLOW มีค่าการเพิ่มขึ้นของขนาดเส้นรอบลำต้นต่ำสุด โดยการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ Double Tex มีค่าการเพิ่มขึ้นของขนาดเส้นรอบลำต้นสูงสุด ในขณะที่การใช้ระบบกรีดที่เกษตรกรใช้ (1/3S↑ 2d/3) มีการเพิ่มขึ้นของขนาดเส้นรอบลำต้นสูงกว่าการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ RRIMFLOW แต่มีแนวโน้มต่ำกว่าการกรีดระบบหนึ่งในแปดของลำต้น วันเว้นสองวัน (1/8S↑ 1d/3) การใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ LET และการใช้ระบบกรีดรวมกับเอทธิฟอน โดยปกติการกรีดยางมีผลทำให้การเจริญเติบโตลดลงตามปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้น พเยาว์ และคณะ (2546) รายงานว่า การเจริญเติบโตของต้นยางต่ำสุดเมื่อต้นยางให้ผลผลิตสูงสุด และเมื่อต้นยางแสดงอาการเปลือกแห้ง ไม่สามารถให้ผลผลิตได้ ทำให้อัตราการเจริญเติบโตของต้นยางสูงขึ้น เพราะต้นยางจะมีการเจริญเติบโตทางสรีรวิทยาเพียงอย่างเดียว โดยไม่จำเป็นต้องใช้ธาตุอาหารและน้ำในกระบวนการสร้างน้ำยาง ซึ่ง Traore และคณะ (2011) รายงานว่าต้นยางพาราที่ใช้ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยเอทธิลีน จะมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าต้นยางพาราที่ใช้ระบบกรีดโดยไม่มีการกระตุ้นด้วยเอทธิลีน เพราะต้นยางพารามีการตอบสนองต่อการกระตุ้นทั้งด้านความถี่ในการกรีดสูง (over-exploitation) และจำนวนการกระตุ้นด้วยเอทธิลีนต่อปีที่เพิ่มขึ้น (over-stimulation)

4.5 ความสิ้นเปลืองเปลือก

จากการวัดความสิ้นเปลืองเปลือกของระบบกรีดยางพารา 6 สิ่งทดลอง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ การใช้ระบบกกรีดแบบที่เกษตรกรใช้ กรีดสองวันเว้นหนึ่งวัน (2d/3) มีความสิ้นเปลืองเปลือกสูงกว่าระบบกรีดอื่นๆที่ใช้ระบบกรีดหนึ่งวันเว้นสองวัน (1d/3) เนื่องจากการกรีดแบบที่เกษตรกรใช้มีจำนวนวันกรีดมากกว่าการกรีดในระบบกรีดหนึ่งวันเว้นสองวัน นอกจากนี้เมื่อนำความยาวของหน้ากรีดมาร่วมกับจำนวนวันกรีดพบว่าการใช้ระบบกกรีดแบบที่เกษตรกรใช้ (1/3S↑ 2d/3) มีการสูญเสียหน้าสูงกว่าการใช้ระบบกรีดอื่นๆ (1/8S↑ 1d/3) ถึง 5.33 เท่า ขณะที่ Kudaligama และคณะ (2010) รายงานว่า ความสิ้นเปลืองเปลือกน้อยกว่ามีผลต่อการเพิ่มขึ้นของช่วงอายุและยืดอายุการโค่นยางได้ รวมถึงเพิ่มระยะเวลาในการสร้างเปลือกงอก

ใหม่ .ในส่วนของการสูญเสียหน้ากรีดแต่ละครั้งกรีด สถาบันวิจัยยาง (2550) กล่าวว่า การกรีดยางแต่ละครั้งสิ้นเปลืองเปลือกระหว่าง 1.7 – 2.0 มิลลิเมตร ซึ่งผลจากการทดลองพบว่าการกรีดยางในระบบทั้ง 6 สิ่งทดลอง มีการสิ้นเปลืองแปลือกตั้งแต่ 2.8 – 3.1 มิลลิเมตร อาจเป็นผลมาจากการกรีดยางหน้าสูง โดยกรีดแบบลากมีดลง แต่รอยกรีดครั้งต่อ ๆ ไป จะขึ้นด้านบนไปเรื่อย ๆ

4.6 **องค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยาง**

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยาง เพื่อหาค่าปริมาณซูโครส ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสและปริมาณไธออล จากน้ำยางที่ได้จากต้นยางที่ทำการทดลองระบบกรีด 6 สิ่งทดลอง พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงผันแปรกันในแต่ละเดือน สอดคล้องกับ Jetro และ Simon (2007) ที่รายงานว่าการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางให้ผลแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลทั้งด้านปริมาณผลผลิตและองค์ประกอบทางสรีระวิทยาของน้ำยาง นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้ระบบกรีดที่เกษตรกรใช้และการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ RRIMFLOW มีแนวโน้มให้ค่าปริมาณซูโครสต่ำกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ ปริมาณอนินทรียฟอสฟอรัสไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยพิศมัย และคณะ (2546ข) ทำการศึกษาการใช้เอทธิลีนในยางพาราอายุ 23 ปี จำนวน 10 พันธุ์ พบว่าเอทธิลีนมีผลทำให้คุณสมบัติทางชีวเคมีของน้ำยางเปลี่ยนแปลง โดยมีปริมาณซูโครสลดลง ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงขึ้น และปริมาณไธออลสูงกว่าการกรีดยางปกติ ในส่วนของปริมาณไธออลนั้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติในการทดลองเดือนสิงหาคมและกันยายน แต่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในเดือนกรกฎาคมและตุลาคม การใช้ระบบกรีดของเกษตรกร และการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ Double Tex มีแนวโน้มต่ำกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ โดยพิสมัย (2544) รายงายว่า การใช้ระบบกรีดที่มีความถี่สูง ทำให้มีปริมาณซูโครสในน้ำยางต่ำ กระบวนการเมแทบอลิซึมสูง ค่าอนินทรียฟอสฟอรัสสูง แต่บางครั้งค่าอนินทรียฟอสฟอรัสอาจต่ำลง ในกรณีที่มีการกรีดหักโหมมากๆ ไธออลและปริมาณเนื้อยางแห้งมีค่าต่ำ ดังนั้นข้อควรระวังในการใช้ระบบ RRIMFLOW อาจส่งผลต่อการเกิดอาการหน้ายางแห้ง

บทที่ 5

สรุป

การใช้ระบบกรีด 1/8S↑1d/3 ทำให้มีจำนวนวันกรีดลดลงครึ่งหนึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ระบบกรีด 1/3S↑2d/3 และการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศที่มีฝนตกชุกระหว่างการทดลองส่งผลต่อจำนวนวันกรีดจริงที่ได้จากการทดลองลดลงทุกสิ่งทดลอง

ระบบและจำนวนวันกรีดแปรผันตรงกับปริมาณผลผลิตยางแห้ง การใช้อุปกรณ์ RRIMFLOW, LETและ Double Tex ร่วมกับการกรีดสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตยางให้มากขึ้นได้ โดยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการกรีดยางร่วมกับการทาสารเอทธิฟอน 5% และการใช้ระบบกรีดทั่วไปที่เกษตรกรใช้

การใช้เอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ RRIMFLOW และ Double Tex ทำให้ค่าปริมาณเนื้อยางแห้งลดลง ส่วนการใช้เอทธิลีนชนิดอุปกรณ์ LET และการใช้สารเอทธิฟอนทำให้ค่าปริมาณเนื้อยางแห้งมีแนวโน้มลดลง นอกจากนี้ความยาวรอยกรีดและจำนวนวันกรีดที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณเนื้อยางแห้งลดลง

การใช้ระบบกรีด 1/8S↑ 1d/3 ร่วมกับการกระตุ้นด้วยเอทธิลีนความเข้มข้นที่เหมาะสม ช่วยยืดอายุการกรีดยางให้นานขึ้นได้ โดยยังคงไว้ซึ่งคุณภาพน้ำยางและการเจริญเติบโตของต้นยางตามการใช้ระบบกรีดทั่วไปที่เกษตรกรใช้

จำนวนวันกรีดและการกระตุ้นด้วยเอทธิลีนส่งผลต่อองค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยาง โดยปริมาณซูโครสมีลดลงเมื่อมีการกรีดถี่ หรือได้รับการกระตุ้นด้วยเอทธิลีนความเข้มข้นสูง ปริมาณมาก ปริมาณอนินทรียฟอสฟอรัสไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณไธออลมีลดลงเมื่อมีการกรีดถี่ หรือได้รับการกระตุ้นด้วยเอทธิลีนความเข้มข้นสูง ปริมาณมาก อย่างไรก็ตามพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงผันแปรกันในแต่ละเดือน

เอกสารอ้างอิง

โครงการจัดตั้งฝ่ายวิจัยและบริการ. 2543. รายงานประจำปี 2543. สงขลา : คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

โชคชัย เอนกชัย, นอง ยกถาวร, นิพนธ์ แก้วปฏิมา และสุวัฒน์ ทิงมิตร. 2538. การเปรียบเทียบผลผลิตของยางบางพันธุ์ที่เปิดกรีดก่อนกำหนด. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

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

นพรัตน์ บำรุงรัตน์. 2540. การปรับปรุงระบบกรีดยางพาราในต้นยางแก่โดยใช้สารเร่งน้ำยาง. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พเยาว์ ร่มรื่นสุขารมย์, ธีรชาติ วิชิตชลชัย, ณพรัตน์ วิชิตชลชัย, บุตรี วงค์ถาวร, กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข และสุจินต์ แม้นเหมือน. 2542. ปัจจัยเสี่ยงต่อการกระตุ้นการเกิดอาการเปลือกแห้งในยางพารา. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พเยาว์ ร่มรื่นสุขารมย์, รัชนี รัตนวงศ์, นภาวรรณ เลขะวิพัฒน์, กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข, บุตรี พุทธรักษ์ และ สมบัติ พิงกุศล. 2546. การใช้เทคนิคทางชีวเคมีระบุคุณสมบัติพันธุ์ยาง. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พงษ์เทพ ขจรไชยกุล. 2538. เทคโนโลยีการยาง. ว. ศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี 3 : 94-95.

พิชิต สพโชค. 2536. การเพิ่มผลผลิตยางพาราหลังการผลัดใบโดยการหยุดพักกรีดและการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางเมื่อเปิดกรีด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พิชิต สพโชค, โชคชัย เอนกชัย, นอง ยกถาวร, เพิ่มพันธ์ ค่านคร และ สุริยะ คงศิลป์. 2542. การกรีดร่วมกับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางบางระยะ. รายงานผลโครงการวิจัยย่อยประจำปี 2542. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

พิชิต สพโชค, พิศมัย จันทุมา และพนัส แพชนะ. 2550. การกรีดยางและการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พิศมัย จันทุมา. 2544. สรีรวิทยาของต้นยางกับระบบกรีด. การประชุมวิชาการยางพาราประจำปี 2544 ครั้งที่ 1 วันที่ 20-22 กุมภาพันธ์ 2544 ณ โรงแรมเชียงใหม่ฮิลล์ อ.เมือง จ.เชียงใหม่. หน้า 78-89.

พิศมัย จันทุมา, พิชิต สพโชค, วิทยา พรหมมี, พนัส แพชนะ, พรรษา อดุลยธรรม, นอง ยกถาวร, พิบูลย์ เพ็ชรยิ่ง และ สว่างรัตน์ สมนาค. 2546ก. การใช้องค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยางตรวจสอบความสมบูรณ์ของต้นยาง สำหรับระบบกรีดที่เหมาะสม. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยางพารา กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พิศมัย จันทุมา, อารักษ์ จันทุมา และ สว่างรัตน์ สมนาค. 2546ข. การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชีวเคมีในท่อน้ำยางต่อระบบกรีดและผลผลิตยางพารา. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

พิศมัย จันทุมา, อารักษ์ จันทุมา, Gohet, E. และ Thaler, P. 2549. ระบบกรีดสองรอยกรีด. วารสารยางพารา 2 : 47-61.

สถาบันวิจัยยาง. 2544. คำแนะนำการกรีดยางและการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง. กรุงเทพฯ : วารสารยางพารา 2 : 107-124.

สถาบันวิจัยยาง. 2546. คำแนะนำพันธุ์ยางปี 2546. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สถาบันวิจัยยาง. 2547. ข้อมูลวิชาการยางพารา 2547. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สถาบันวิจัยยาง. 2550. ข้อมูลวิชาการยางพารา 2550. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

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

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

Chapman, G. W. 1951. Plant hormones and yield in *Hevea brasiliensis*. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya. 13: 167-176.

Chrestin, H., Pujade-Renaud, V., Montoro, P., Narangajavana, J., Vichitcholchai, N., Teerawatanasuk, K. and Lacrotte, R. 1997. Expression of gene involved in coagulation and regeneration of latex : Clonal variation and effects of yield stimulation with ethrel. Paper presented in “The biochemical and molecular tools for exploitation diagnostic and rubber tree improvement” Mahidol University, Bangkok.

Gohet, E. and Chantuma, P. 1999. Microdiagnostic latex training RRIT-DOA, Chachoengsao Rubber Research Center. 22-26 November 1999, Chachoengsao.

Jacob, J.L., Serres, E., Prevot, J.C., Lacrotte, R., Vidal, A., Eschbach, J.M. and D' Auzac, J. 1987. Development of the hevea latex diagnosis. Agritrop. 12: 97-118.

Jacob, J.L., Prevot, J.C., Vidal, A., Eschbach, J.M., Lacrotte, R. and Serres, E. 1989. Tapping practices base on physiological knowledge. Proceedings of the Franco-Thai Workshop on Natural Rubber : Tapping Practices on Smallholdings in Southern Thailand, 21-24 November 1989, Hat Yai/Pattani, Thailand.

Jacob, J.L., Prevot, J.C., Lacotte, R., Gohet, E., Clement, A., Gallois,R., Joet, T., Pujae-Renaud, V. and D' Auzac, J. 1997. The biological mechanisms controlling the *Hevea brasiliensis* rubber yield. IRRDB Annual Meeting, Ho Chi Minh City, Vietnam, 11-13 October 1997.

Jetro, N.N. and Simon, G.M. 2007. Effects of 2-chloroethylphosphonic acid formulations as yield stimulants on *Hevea brasilliensis*. African Journal of Biotechnology 6 : 523-528.

Leconte, A., Vaysse, L., Santisopasri, V., Kruprasert, C., Gohet, E., Bonfils, F. 2006. On farm testing of Ethephon stimulation and different tapping frequencies, effect on rubber production and quality of rubber. Franco-Thai Project 2005-2008.

Renaud, P.V., Clement, A., Rechenmann,C.P., Prevot, J.C., Chrestin, H., Jacob, J.L. and Guern, J. 1994. Ethylene- induced increase in glutamine synthetase activity and mRNA levels in *Hevea brasiliensis* latex cells. Plant Physiol. 105 : 127-132.

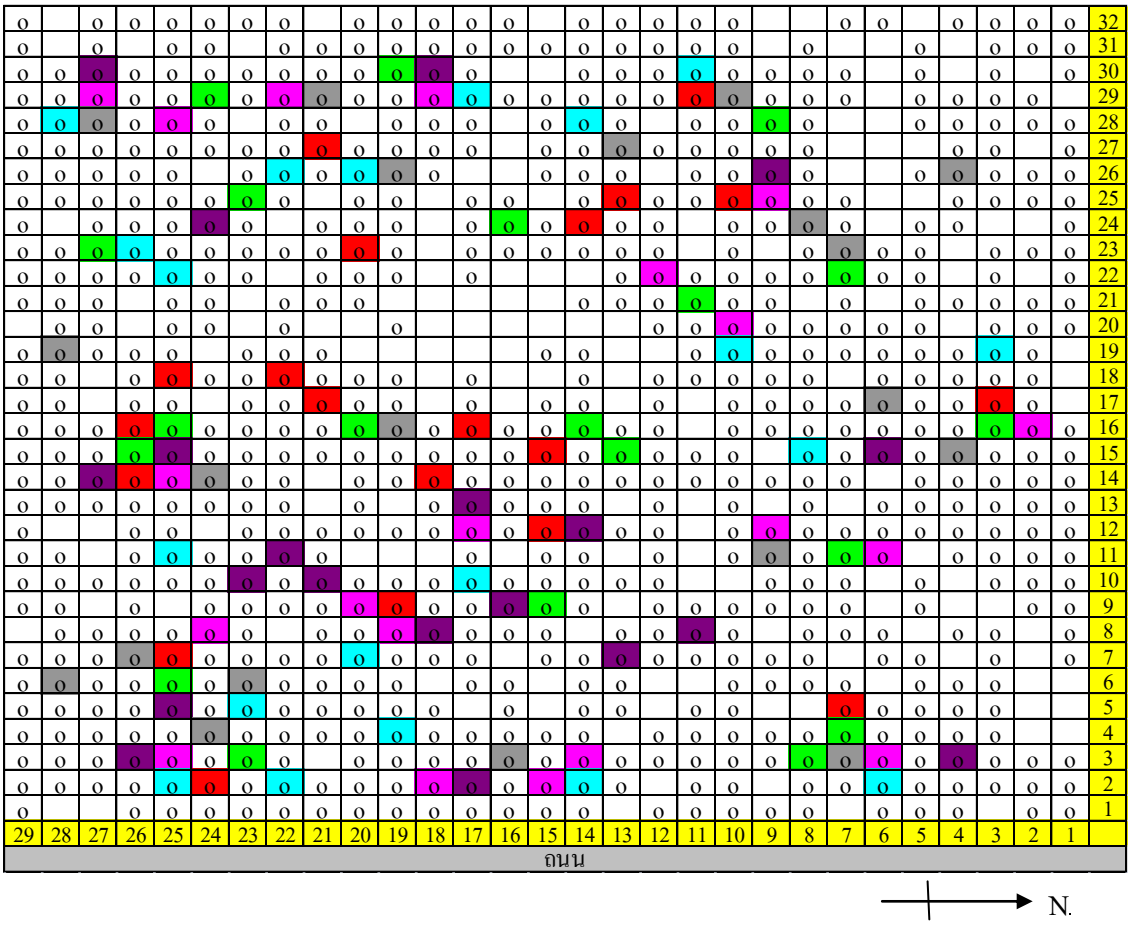
Silpi, U., Thaler, P., Kasemsap, P., Leconte, A., Chantuma, A., Adam, B., Gohet, E., Thanisawanyangkura, S. and Ameglio, T. 2006. Effect of tapping activity on the dynamics of radial growth of *Hevea brasiliensis* trees. Tree Physiology 26 :1579-1587.

Sivakumaran, S. 1983. Ethephon stimulation. Planters' Bulletin of the RRIM 174 : 33-35.

Traore, M.S., Diarrassouba, M., Okoma, K.M., Dick, K.E., Soumahin, E.F., Coulibaly, L.F. and Obouayeba, S. 2011. Long-term effect of different annual frequencies of ethylene stimulation on rubber productivity of clone GT1 of *Hevea brasiliensis* (Muell. Arg.) in southeast of Cote d'Ivoire. Agriculture and Biology Journal of North America 2 : 1251-1260.

Zhu,J. and Zhang,Z. 2009. Ethylene stimulation of latex production in *Hevea brasiliensis* Plant Signaling and Behavior 11 : 1072-1074.

ภาคผนวก



T1 : 1/3S↑ 2d/3

T2 : 1/8S↑ 1d/3

T3 : 1/8S↑ 1d/3 + RRIMFLOW

T4 : 1/8S↑ 1d/3 + LET

T5 : 1/8S↑1d/3 + Double Tex

T6 : 1/8S↑ 1d/3 + Ethephon

ต้นยางที่ไม่ได้ใช้ศึกษา

ไม่มีต้นยาง

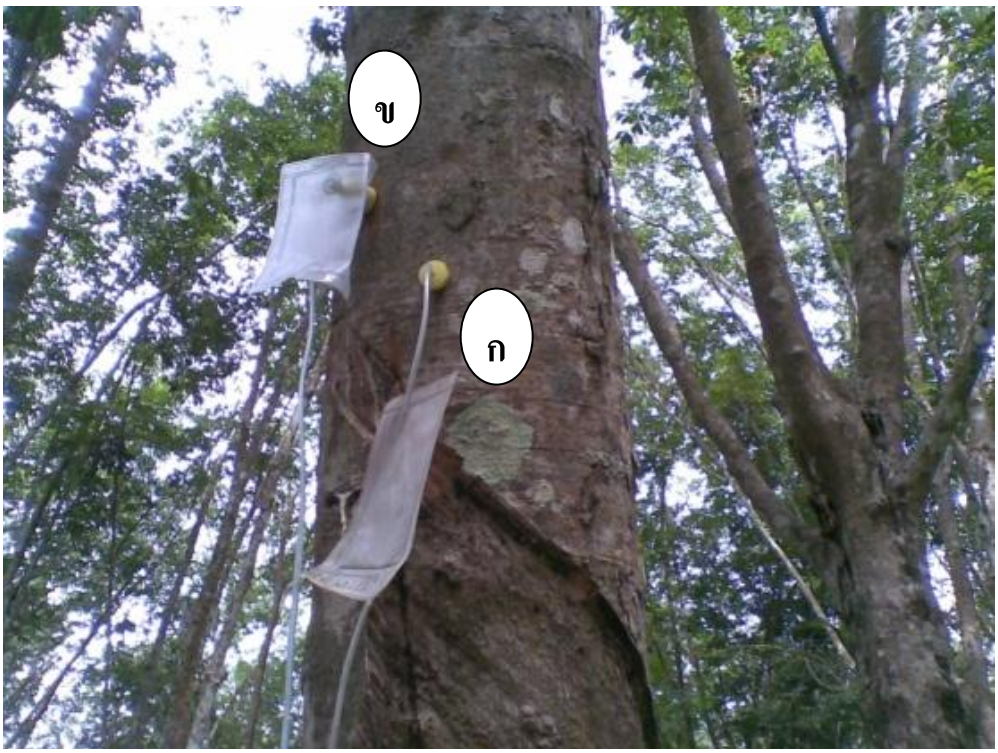
รูปภาคผนวกที่ 1 แผนผังแปลงทดลอง

รูปภาคผนวกที่ 2 ลักษณะการเปิดกรีดยางหน้าสูง

รูปภาคผนวกที่ 3 การใช้ระบบกรีด1/3S↑2d/3

รูปภาคผนวกที่ 4 การใช้ระบบกรีด1/8S↑1d/3 + RRIMFLOW

รูปภาคผนวกที่ 5 การใช้ระบบกรีด1/8S↑1d/3 + LET



รูปภาคผนวกที่ 6 การใช้ระบบกรีด1/8S↑1d/3 + Double Tex

หมายเหตุ : ก เป็นชุดอุปกรณ์ Double Tex ที่ในการทดลอง

ข รูปแบบชุดอุปกรณ์ Double Tex ที่ปรับเปลี่ยนให้สะดวกแก่ใช้งานยิ่งขึ้น

รูปภาคผนวกที่ 7 มีดกรีดยางชนิดเจ๊ะบงดามยาวที่ใช้กรีดยางในการทดลอง

รูปภาคผนวกที่ 8 สภาพน้ำท่วมขังภายในสวนยางในเดือนธันวาคม 2553 – กุมภาพันธ์ 2554

ผลการเปลี่ยนแปลงรายได้จากการเปลี่ยนแปลงระบบกรีด

จากการทดลองใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดร่วมกับอุปกรณ์ RRIMFLOW, LET และ Double Tex รวมทั้งการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิฟอน ซึ่งพบว่ามีผลผลิตยางแห้งแตกต่างกันในแต่ละสิ่งทดลอง รวมทั้งมีต้นทุนค่าใช้จ่ายจากการใช้ระบบกรีด จึงได้ประเมินผลตอบแทนเบื้องต้นจากการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดร่วมกับอุปกรณ์ (RRIMFLOW, LET และ Double Tex) และการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิฟอน เปรียบเทียบกับการใช้ระบบกรีดที่เกษตรกรใช้(1/3S↑ 2d/3) ดังนี้

คิดจากราคายางแผ่นดิบเฉลี่ยในรอบของการศึกษาราคากิโลกรัมละ 124.10 บาท

รายได้สุทธิ = (ผลผลิตสะสม x ราคายาง) – ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น

หมายเหตุ : - คิดจากราคายางแผ่นดิบคุณภาพ 3 ตลาดกลางยางพารา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา เฉลี่ยในรอบของการศึกษา เดือนมิถุนายน 2553 – มีนาคม 2554 ราคากิโลกรัมละ 124.10 บาท

- การประเมินผลตอบแทนข้างต้นยังไม่รวมถึงการเปลี่ยนแปลงแรงงานในการกรีดยาง การติดตั้งอุปกรณ์ การให้เอทธิลีนและเอทธิฟอน

ค่าใช้จ่ายจากการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดร่วมกับอุปกรณ์ RRIMFLOW

- ค่าอุปกรณ์ RRIMFLOW = 39 บาทต่อต้น
- ค่าแก๊สเอทธิลีน 0.2 บาท/ต้น/ครั้ง ใช้ 17 ครั้ง = 3.4 บาทต่อต้นต่อครั้ง

รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด = 42.4 บาทต่อต้นต่อปี

ค่าใช้จ่ายจากการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดร่วมกับอุปกรณ์ LET

- ค่าอุปกรณ์ LET = 39 บาทต่อต้น
- ค่าแก๊สเอทธิลีน 0.50 บาท/ต้น/ครั้ง ใช้ 23 ครั้ง = 11.5 บาทต่อต้นต่อครั้ง

รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด = 50.5 บาทต่อต้นต่อปี

ค่าใช้จ่ายจากการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีนชนิดร่วมกับอุปกรณ์ Double Tex

- ค่าอุปกรณ์ Double Tex = 39 บาทต่อต้น
- ค่าแก๊สเอทธิลีน 0.50 บาท/ต้น/ครั้ง ใช้ 17 ครั้ง = 8.5 บาทต่อต้นต่อครั้ง

รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด = 47.5 บาทต่อต้นต่อปี

ค่าใช้จ่ายจากการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิฟอน

- ค่าสารเคมีเร่งน้ำยางเอทิฟอน (5%) 0.2 บาท/ต้น/ครั้ง ใช้ 6 ครั้ง

รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด = 1.2 บาทต่อต้นต่อปี

รายได้จากการขายผลผลิตยางพาราจากการกรีดในระบบต่าง ๆ

รายได้จากการขายผลผลิตยางพาราจากการกรีดระบบ1/3S↑ 2d/3

(4.22 x 124.10) = 523.70 บาท

รายได้จากการขายผลผลิตยางพาราจากการกรีดระบบ1/8S↑ 1d/3 + RRIMFLOW

(5.92 x 124.10) – 42.4 = 692.27 บาท

รายได้จากการขายผลผลิตยางพาราจากการกรีดระบบ1/8S↑ 1d/3 + LET

(4.86 x 124.10) – 50.5 = 552.63 บาท

รายได้จากการขายผลผลิตยางพาราจากการกรีดระบบ1/8S↑ 1d/3 + Double Tex

(4.61 x 124.10) – 47.5 = 524.60 บาท

รายได้จากการขายผลผลิตยางพาราจากการกรีดระบบ1/8S↑ 1d/3 + Ethephon 5%

(2.70 x 124.10) – 1.2 = 333.87 บาท

รายได้จากผลผลิตยางพารา

รายได้สุทธิในระยะเวลา 1 ปี จากการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธีลีน (T3, T4และ T5) สูงกว่ารายได้จากการใช้ระบบกรีดทั่วไปที่เกษตรใช้ (T1) คือ 148.57, 28.93 และ 0.9 บาทต่อต้นต่อปี ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 1) หากมีการใช้ระบบกรีดรวมกับเอทธิลีนอย่างต่อเนื่องในระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น ทำให้มีรายได้สุทธิมากขึ้นจากต้นทุนค่าอุปกรณ์ RRIMFLOW, LET และDouble Tex ที่ลดลง โดยทั่วไปอุปกรณ์ทั้งสามชนิดจะมีระยะเวลาในการใช้งานเฉลี่ยตั้งแต่ 2 ปีขึ้นไป การเสื่อมสภาพเสียหายที่พบ เช่นการรั่วซึมของอุปกรณ์ RRIMFLOW อันเกิดจากการขยายขาดลำต้นของต้นยาง การชำรุดเสื่อมสภาพของถุงบรรจุแก๊สชนิดอุปกรณ์ LET และDouble Tex ซึ่งเกษตรกรสามารถทำการตรวจสอบและแก้ไข้ได้หรือการซื้อชิ้นส่วนอุปกรณ์มาเปลี่ยนแทนชิ้นส่วนที่เสียหาย

ตารางภาคผนวกที่ 1 รายได้สุทธิและรายได้ที่เปลี่ยนแปลงไปจากการขายผลผลิตยางพาราจากการกรีดในระบบต่างๆ

ระบบกรีด	รายได้สุทธิ (บาทต่อต้นต่อปี)	รายได้ที่เปลี่ยนแปลง (บาทต่อต้นต่อปี)	เปอร์เซ็นต์เปลี่ยนแปลง
T1 : 1/3S↑ 2d/3	523.70	-	-
T2 : 1/8S↑ 1d/3	243.04	- 280.66	-53.59
T3 : 1/8S↑ 1d/3 + RRIMFLOW	672.27	+ 148.57	+ 28.37
T4 : 1/8S↑ 1d/3 + LET	552.63	+ 28.93	+ 5.52
T5 : 1/8S↑1d/3 + Double Tex	524.60	+ 0.9	+ 0.17
T6 : 1/8S↑1d/3 + Ethephon 5%	333.87	- 189.83	-36.25

แรงงานที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรม

ในการดำเนินกิจกรรมกรีดยางและกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวเนื่อง การกรีดยางระบบต่างๆ มีการใช้แรงงานที่ต่างกัน (ชั่วโมงต่อไร่) โดยการใช้ระบบกรีดร่วมกับเอทธิลีน (T3, T4 และ T5) ใช้เวลาในการติดตั้งอุปกรณ์ที่แตกต่างกันคือ 2, 0.5 และ 0.75 ชั่วโมงต่อไร่ ในส่วนการให้แก๊สเอทธิลีนในระบบ RRIMFLOW ใช้เวลาในการให้แก๊สเอทธิลีน 0.5 ชั่วโมงต่อไร่ น้อยกว่าเวลาการให้แก๊สเอทธิลีนในระบบ LET, Double Tex และ Ethephon นอกจากนี้จำนวนครั้งในการดำเนิน

กิจกรรมต่างๆ ยังมีความแตกต่างกัน โดยการใช้ Ethephon มีจำนวนครั้งในให้แก๊สเอทธิลีน 7 ครั้ง ระบบ RRIMFLOW และ Double Tex มีจำนวนครั้งในให้แก๊สเอทธิลีน 16 ครั้งและระบบ LET มีจำนวนครั้งในให้แก๊สเอทธิลีนสูงสุด 22 ครั้ง ในส่วนจำนวนครั้งในการเก็บผลผลิตสอดคล้องกับจำนวนวันกรีด คือระบบ 2d/3 มีจำนวนครั้งในการปฏิบัติงานจำนวน 78 ครั้ง สูงกว่าระบบ 1d/3 (ตารางภาคผนวกที่ 2)

ตารางภาคผนวกที่ 2 แรงงานที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมจากการกรีดในระบบต่างๆ

ระบบกรีด	แรงงานในการดำเนินกิจกรรม(ชั่วโมงต่อไร่)			
	ติดตั้งอุปกรณ์	ให้แก๊สเอทธิลีน	กรีดยาง	เก็บผลผลิต
T1 : 1/3S↑ 2d/3	-	-	0.75(78)	0.25(78)
T2 : 1/8S↑ 1d/3	-	-	0.5(43)	0.25(43)
T3 : 1/8S↑ 1d/3 + RRIMFLOW	2(1)	0.5(16)	0.5(43)	0.25(43)
T4 : 1/8S↑ 1d/3 + LET	0.5(1)	0.75(22)	0.5(43)	0.25(43)
T5 : 1/8S↑1d/3 + Double Tex	0.75(1)	0.75(16)	0.5(43)	0.25(43)
T6 : 1/8S↑1d/3 + Ethephon 5%	-	0.75(7)	0.5(43)	0.25(43)

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ คือจำนวนครั้งในการปฏิบัติงานจริงจากการทดลอง

แรงงานและรายได้จากการกรีดยาง

การกรีดยางในระบบกรีดต่างๆทั้ง 6 ระบบนั้นระบบกรีดทั่วไปที่เกษตรกรใช้มีการใช้แรงงานสูงสุดที่ 78 ชั่วโมงต่อไร่ต่อปี ส่วนระบบ LET, Double Tex, RRIMFLOW, Ethephon และการกรีดหน้าใช้แรงงานในการกรีดจำนวน 49.25 45 42.25 37.5 และ 32.25 ชั่วโมงต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ส่วนรายได้จากการขายผลผลิต (บาทต่อไร่ต่อปี) มีความแตกต่างกันตามผลผลิตยางแห้ง (ตารางภาคผนวกที่ 3)

ตารางภาคผนวกที่ 3 แรงงานที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมและรายได้จากการขายผลผลิตจากการกรีดในระบบต่างๆ

ระบบกรีด	แรงงานที่ใช้ (ชั่งโมงต่อไร่ต่อปี)	รายได้จากการขายผลผลิต (บาทต่อไร่ต่อปี)
T1 : 1/3S↑ 2d/3	78	36,659
T2 : 1/8S↑ 1d/3	32.25	17,013
T3 : 1/8S↑ 1d/3 + RRIMFLOW	42.25	47,059
T4 : 1/8S↑ 1d/3 + LET	49.25	38,684
T5 : 1/8S↑1d/3 + Double Tex	45	36,722
T6 : 1/8S↑1d/3 + Ethephon 5%	37.5	23,371

หมายเหตุ : รายได้จากการขายผลผลิตคิดจากจำนวนต้นยาง 70 ต้นต่อไร่

การเตรียมสารเคมีสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยาง

1. **สารละลายสำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำยาง**

1.1 สารละลาย TCA ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 1,000 มิลลิเมตร

- สาร TCA ความเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ 200 มิลลิลิตร
- น้ำกลั่น 800 มิลลิลิตร

วิธีการ ชั่งสาร TCA 200 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ใช้แท่งคนสารละลายให้เข้ากัน เก็บไว้ในขวดสีใส

1.2 สารละลาย TCA ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 1,000 มิลลิเมตร

- สาร TCA ความเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ 125 มิลลิลิตร
- น้ำกลั่น 875 มิลลิลิตร

วิธีการ ตวงน้ำกลั่นมา 875 มิลลิลิตร รินใส่บีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร จากนั้นรินสารละลายสาร TCA ความเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์มา 125 มิลลิเมตร เติมลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่น ใช้แท่งแก้วคนให้สารละลายเข้ากัน เก็บใส่ขวดสีใส

1.3 สารละลาย EDTA ความเข้มข้น 0.01 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 1,000 มิลลิเมตร

- EDTA 0.1 กรัม
- น้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร

วิธีการ ชั่ง EDTA 0.1 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 1,000 มิลลิเมตร ใช้เครื่องกวนสารละลายช่วยคนอุ่นสารละลายเพื่อให้ละลายได้ดียิ่งขึ้น เก็บไว้ในขวดเก็บสารสีใส

2. การวิเคราะห์ซูโครส

2.1 การเตรียม Anthone reactive 1 ลิตร

-	กรดซัลฟูริค ความเข้มข้น 97 เปอร์เซ็นต์	710	มิลลิลิตร
-	น้ำกลั่น	290	มิลลิลิตร
-	Anthrone	1	กรัม

วิธีการเตรียมในตู้ควัน โดยการวางกระบอกตวงขนาด 1,000 มิลลิลิตร ลงในกะละมังที่มีน้ำอยู่ประมาณครึ่งกะละมัง รินน้ำกลั่น 290 มิลลิลิตร ลงในกระบอกตวง หลังจากนั้นค่อยๆ รินกรดซัลฟูริค ความเข้มข้น 97 เปอร์เซ็นต์ปริมาตร 710 มิลลิลิตร ลงไป ทิ้งสารละลายให้เย็น เทใส่บีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ใส่ Anthrone 1.0 กรัม ใช้เครื่องกวนสารละลายความเร็วสูงช่วยคน เทใส่กระบอกตวงอีกครั้ง หากปริมาตรไม่ครบ 1,000 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร ด้วยกรดซัลฟูริค ความเข้มข้น 97 เปอร์เซ็นต์ รินใส่ขวดสีชาและห่อด้วยกระดาษฟอยล์ เก็บไว้ในตู้เย็น

หมายเหตุ : ห้ามเติมน้ำลงในกรดโดยเด็ดขาด

2.2 การทำ Standard curve / วิเคราะห์ปริมาณ

การเตรียมสารละลายมาตรฐานของน้ำตาลซูโครส 2 มิลลิโมล (100 มิลลิลิตร)

-	น้ำตาลซูโครส	0.0685	กรัม
-	สารละลาย TCA ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์	100	มิลลิลิตร

วิธีการ ชั่งน้ำตาลซูโครส 0.0685 กรัม เทใส่บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร ตวงสารละลาย TCA ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ใส่ลงในบีกเกอร์ ใช้เครื่องกวนสารละลายช่วยคน สามารถเก็บสารละลายนี้ได้ไม่เกิน 1 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียล

การทำ Standard curve (สารละลายมาตรฐาน)

ในการทำ Sucrose standard curve จะทำทั้งในกรณีที่มีปริมาณซูโครสปกติ ปริมาณซูโครสต่ำและปริมาณซูโครสสูง โดยความเข้มข้นสุดท้ายของน้ำตาลซูโครสจะแปรผันจาก 0 ถึง 1.75 มิลลิโมล ในสารละลาย TCA ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ความยาวคลื่น 627 นาโนเมตร การเตรียมสารสำหรับทำ Standard ดังตารางแสดงข้างล่าง

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงปริมาณสารเคมีสำหรับเตรียม Sucrose standard

Tube	blank	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Suc.Std.Sol(ml.)	0.000	0.500	1.000	1.500	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000
2.5%TCA(ml.)	0.000	7.500	7.000	6.500	6.000	5.000	4.000	3.000	2.000	1.000
[Suc] (mM.)	0.000	0.125	0.250	0.375	0.500	0.750	1.000	1.250	1.500	1.750

เมื่อเตรียมสารลงในหลอด centrifuge ดังตารางแล้วนำหลอดทั้งหมดไปเขย่า จากนั้นเตรียมหลอดแก้วที่มีฝาปิด 9 หลอด เติมสารต่างๆ ในแต่ละหลอด เพื่อนำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสง ดังนี้

- สารละลาย TCA ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ 400 ไมโครลิตร
- สารตัวอย่าง (สารจากหลอด centrifuge) 100 ไมโครลิตร
- Anthrone reactive 3 มิลลิลิตร

สำหรับ blank ของสารละลายซูโครส ใช้ทั้งกรณีที่มีซูโครสปกติ ซูโครสต่ำและซูโครสสูง โดยเติมสารต่างๆ ดังนี้

- สารละลาย TCA ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ 1 มิลลิลิตร
- Anthrone reactive 6 มิลลิลิตร

กรณีที่มีปริมาณซูโครสต่ำ ไว้ใช้ในกรณีที่เมื่อทำการวิเคราะห์น้ำยางแล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างน้ำยางแบบปกติได้ค่าต่ำกว่า 0.200 โดยทำการปรับปริมาตรสารต่างๆใหม่ดังนี้

- สารละลาย TCA ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ 250 ไมโครลิตร
- สารตัวอย่าง (สารจากหลอด centrifuge) 250 ไมโครลิตร
- Anthrone reactive 3 มิลลิลิตร

กรณีที่มีปริมาณซูโครสต่ำ ไว้ใช้ในกรณีที่เมื่อทำการวิเคราะห์น้ำยางแล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างน้ำยางแบบปกติได้ค่าต่ำกว่า 0.800 โดยทำการปรับปริมาตรสารต่างๆใหม่ดังนี้

- สารละลาย TCA ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ 450 ไมโครลิตร
- สารตัวอย่าง (สารจากหลอด centrifuge) 50 ไมโครลิตร
- Anthrone reactive 3 มิลลิลิตร

เมื่อเตรียมสารต่างๆ ข้างต้นแล้ว นำแต่ละหลอดไปเขย่า จากนั้นนำไปแช่ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียล เป็นเวลา 10 นาที นำตัวอย่างมาแช่ในน้ำที่อุหภูมิห้อง ทิ้งให้เย็นประมาณ 5 นาที นำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสง บันทึกค่าการดูดกลืนแสงในแต่ละความเข้มข้นของซูโครส ทำกราฟการกระจาย หาค่าสหสัมพันธ์และจุดตัดแกน x และ y จะได้สมการ y = aX จากนั้นคำนวณหาค่า K โดย

$$K_{suc} = 1/y$$

3. การวิเคราะห์อินทรีย์ฟอสฟอรัส

3.1 การเตรียม Inorganic Phosphorus : Pi (IN) [Molybdate / Metavanadate] reactive 1,000 มิลลิลิตร

- น้ำกลั่น 940 มิลลิลิตร
- กรดไนตริก 60 มิลลิลิตร
- แอมโมเนียมโมลิบเดต 6.0 กรัม
- แอมโมเนียมเมตาวานาเดต 0.3 กรัม

วิธีการ เตรียมบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร 2 บีกเกอร์ บีกเกอร์ที่ 1 ละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต 6.0 กรัม กับน้ำกลั่นประมาณ 300 มิลลิเมตร ใช้เครื่องกวนสารละลายช่วยคน บีกเกอร์ที่ 2 รินน้ำกลั่นลงไปประมาณ 300 มิลลิลิตร จากนั้นเติมกรดไนตริกผ่านแท่งแก้วคนลงไป 60 มิลลิลิตร เติมแอมโมเนียมตาวานาเดต 0.3 กรัม อุ่นสารละลายเล็กน้อย เมื่อสารละลายเย็นลงนำสารละลายทั้ง 2 บีกเกอร์ใส่ลงในกระบอกตวงขนาด 1,000 มิลลิลิตร โดยใส่สารละลายในบีกเกอร์ที่ 2 ก่อน เติมน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 1,000 มิลลิลิตร ใช้เครื่องกวนสารช่วยคนและอุ่นสารละลายเล็กน้อย

3.2 การทำ Standard curve / วิเคราะห์ปริมาณ

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน KH_2PO_4 (or NaH_2PO_4) 5 **มิลลิโมล ปริมาตร** 100 **มิลลิลิตร โดย**

-	KH_2PO_4	0.0680	กรัม
-	น้ำกลั่น	90	มิลลิลิตร
-	สารละลาย TCA ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์	10	มิลลิลิตร

วิธีการ ตวงน้ำ 50 มิลลิลิตรใส่บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร เติม KH_2PO_4 0.068 กรัม จากนั้นเติมสารละลาย TCA ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ 10 มิลลิลิตร และน้ำกลั่นอีก 40 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ สามารถเก็บสารละลายนี้ได้ไม่เกิน 1 สัปดาห์ในที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียล

การทำ Standard curve (สารละลายมาตรฐาน)

ในการทำ Pi Standard ความเข้มข้นสุดท้ายของ Pi จะแปรผันจาก 0 ถึง 5 มิลลิโมล ในสารละลาย TCA ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ที่ความยาวคลื่น 410 นาโนเมตร การเตรียมสารสำหรับทำ Standard ดังตารางแสดงข้างล่าง

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงปริมาณสารเคมีสำหรับเตรียม Pi Standard

Tube	Blank	1	2	3	4	5
Pi.Std.Sol.(ml.)	0.000	2.000	4.000	6.000	8.0000	10.000
2.5%TCA(ml.)	0.000	8.000	6.000	4.000	2.000	0.000
[Pi](mM)	0.000	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000

เมื่อเตรียมสารใส่หลอด centrifuge ดังตารางแล้วนำหลอดทั้งหมดไปเขย่า จากนั้นเตรียมหลอดแก้วที่มีฝาปิด 6 หลอด เติมสารต่างๆ ในแต่ละหลอด เพื่อนำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสง ดังนี้

- สารละลาย TCA ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ 1 มิลลิลิตร
- สารตัวอย่าง (สารจากหลอด centrifuge) 500 ไมโครลิตร
- IN reactive 3 มิลลิลิตร

การเตรียม Blank ของ Pi เตรียมดังนี้

- สารละลาย TCA ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ 3 มิลลิลิตร
- IN reactive 6 มิลลิลิตร

เมื่อเตรียมสารต่างๆ ข้างต้นแล้ว นำแต่ละหลอดไปเขย่า ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที นำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสง บันทึกค่าการดูดกลืนแสงในแต่ละความเข้มข้นของ Pi ทำกราฟการกระจาย หาค่าสหสัมพันธ์และจุดตัดแกน xและ y จะได้สมการ y = aX จากนั้นคำนวณหาค่า K โดย

$$K_{Pi} = 1/y$$

4. การวิเคราะห์ไธออล

4.1 การเตรียม Tris reactive 0.5 โมล ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

- Tris 60.60 กรัม
- น้ำกลั่น 1,000 มิลลิโมล

วิธีการ ตวงน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ใส่บีกเกอร์ เติม Tris 60.60 กรัม ใช้เครื่องกวนสารละลายช่วย

4.2 การเตรียม DTNB 10 มิลลิโมล ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

-	DTNB (MW = 396.36)	0.396	กรัม
-	EDTA(MW = 292.2)	0.710	กรัม
-	น้ำกลั่น	80	มิลลิลิตร
-	Tris	20	มิลลิลิตร

วิธีการ ตวง Tris เข้มข้น 0.5 โมล ปริมาตร 20 มิลลิลิตร เติม DTNB 0.3964 กรัม และ EDTA 0.710 กรัม ใช้เครื่องกวนสารละลายช่วยคน จากนั้นเติมน้ำกลั่นลงไป 50 มิลลิลิตร ปรับค่า pH ให้ได้ 6.7 ด้วยสารละลาย TCA ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นปรับ pH ให้ได้ 6.5 ด้วยสารละลาย TCA ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตร เก็บสารละลายใส่ขวดสีชา ห่อด้วยกระดาษฟลอยด์เก็บไว้ในตู้เย็น

4.3 การทำ Standard curve / วิเคราะห์ปริมาณ

การเตรียมละลายมาตรฐาน (Glutathion : GSH 1 มิลลิโมล (100 มิลลิลิตร))

-	GSH (thiol)	0.0307	กรัม
-	สารละลาย TCA ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์	100	มิลลิลิตร

วิธีการ ชังสาร GSH 0.0307 กรัม จากนั้นตวงสารละลายTCA ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ รินใส่บีกเกอร์ เติม GSH ที่ชั่งไว้ลงในบีกเกอร์ คนสารละลายให้เข้ากัน เก็บสารละลายไว้ในขวดสีชา สารละลายนี้ได้ไม่เกิน 1 สัปดาห์ในที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียล

การทำ Standard curve (สารละลายมาตรฐาน)

ในการทำ R-SH Standard R-SH ความเข้มข้นสุดท้ายของ R-SH จะแปรผันจาก 0 ถึง 5 มิลลิโมล ในสารละลาย TCA ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ที่ความยาวคลื่น 412 นาโนเมตร การเตรียมสารสำหรับทำ Standard ดังตารางแสดงข้างล่าง

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงปริมาณสารเคมีสำหรับเตรียม R-SH standard

Tube	Blank	1	2	3	4	5
GSH Std.Sol.(ml.)	0.000	0.100	0.200	0.300	0.400	0.500
2.5%TCA(ml.)	0.000	4.900	4.800	4.700	4.600	4.500
[R-SH](mM)	0.000	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10

เมื่อเตรียมสารใส่หลอด centrifuge ดังตารางแล้วนำหลอดทั้งหมดไปเขย่า จากนั้นเตรียมหลอดแก้วที่มีฝาปิด 6 หลอด เติมสารต่างๆ ในแต่ละหลอด เพื่อนำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสง ดังนี้

- 0.5 โมล Tris 1 มิลลิลิตร
- สารตัวอย่าง (สารจากหลอด centrifuge) 1.5 มิลลิลิตร
- 20 มิลลิโมล DTNB reactive 50 ไมโครลิตร

การเตรียม blank ของ Pi เตรียมดังนี้

- สารละลาย TCA ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ 3 มิลลิลิตร
- TRIS 2 มิลลิลิตร
- DTNB Reactiveเข้มข้น 20 มิลลิโมล 100 ไมโครลิตร

เมื่อเตรียมสารต่างๆข้างต้นแล้ว นำแต่ละหลอดไปเขย่า ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที นำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสง บันทึกค่าการดูดกลืนแสงในแต่ละความเข้มข้นของ R-SH ทำกราฟการกระจาย หาค่าสหสัมพันธ์และจุดตัดแกน x และ y จะได้สมการ y = aX จากนั้นคำนาณหาค่า K โดย

$$K_{R\text{-}SH} = 1/y$$

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นายอภิรักษ์ ดวงมุสิก

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5310620041

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2552

ทุนการศึกษา

ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

พนักงานสงเคราะห์สวนยาง 4 สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยางอำเภอสายบุรี

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

Doungmusik, A. and Sdoodee, S. 2012. Enhancing of latex productivity of *Hevea brasiliensis* clone RRIM 600 using ethylene stimulation. Journal of Agricultural Technology 8(6) : 1459-1468.