# ผลของระบบกรีดแบบสลับหน้ากรีด 2 รอยกรีดต่อผลผลิต คุณภาพและองค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยางของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ปีที่ 2 ของการกรีด

Effects of Double Cut Alternative Tapping System (DCA) on Latex Yield, Quality and Latex Biochemical Components of Rubber Tree (RRIM 600) in the Second Year of Tapping Implementation


**หทัยกาญจน์ จินาเตี้ยม**

Hataikan Chinatiam


**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
2552


**ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลของระบบกรีดแบบสลับหน้ากรีด 2 รอยต่อผลผลิต คุณภาพและองค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยางของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ปีที่ 2 ของการกรีด

**ผู้เขียน** นางสาวหทัยกาญจน์ จินาเตี้ยม

**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
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี อิสระไกรศีล)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์

……
(รองศาสตราจารย์ ดร.เกริกชัย ทองหนู)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลของระบบกรีดแบบสลับหน้ากรีด 2 รอยต่อผลผลิต คุณภาพและองค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยางของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ปีที่ 2 ของการกรีด

**ผู้เขียน** นางสาวหทัยกาญจน์ จินาเตี้ยม

**สาขาวิชา** พืชศาสตร์

**ปีการศึกษา** 2552

## บทคัดย่อ

จากการศึกษาผลของระบบกรีดแบบสลับหน้ากรีด 2 รอยต่อผลผลิต คุณภาพและองค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยางในปีที่ 2 ของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 โดยวางแผนการทดลองแบบ one tree plot design มี 4 วิธีการทดลอง คือ 1) ระบบกรีดครึ่งลำต้นวันเว้นวัน (1/2s d/2) 2) ระบบกรีด DCA (2×1/2s d/4) 3) ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้นสามวันเว้นหนึ่งวัน (1/3s 3d/4) และ 4) ระบบกรีด DCA (2×1/3s d/2.d/3) แต่ละวิธีการทดลองมี 20 ซ้ำ ในช่วงทดลองเดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน พบว่า ผลผลิตวิธีการทดลองที่ 2 ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 21 เปอร์เซ็นต์จากวิธีการทดลองที่ 1 และวิธีการทดลองที่ 4 ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 15 เปอร์เซ็นต์จากวิธีการทดลองที่ 3 เมื่อศึกษาปริมาณเนื้อยางแห้งพบว่า ระบบกรีดแบบ 2 รอยกรีดมีปริมาณเนื้อยางแห้งสูงกว่าระบบกรีดแบบรอยกรีดเดียว โดยที่หน้ากรีดล่างมีปริมาณเนื้อยางแห้งสูงกว่าหน้ากรีดบน เมื่อศึกษาความสิ้นเปลืองเปลือกพบว่า วิธีการทดลองที่ 2 มีความสิ้นเปลืองเปลือก 478.09 มม. สูงกว่าวิธีการทดลองที่ 1( 422.27 มม.) และวิธีการทดลองที่ 4 สิ้นเปลืองเปลือก 636.35 มม. สูงกว่าวิธีการทดลองที่ 3 (576.15 มม.) การเจริญเติบโตของลำต้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติการศึกษาองค์ประกอบทางชีวเคมี พบว่าปริมาณซูโครสตรวจสอบจากวิธีการทดลองที่ 2 มี 9.68 มิลลิโมล สูงกว่าวิธีการทดลองที่ 1 (7.61 มิลลิโมล) อย่างมีนัยสำคัญ และวิธีการทดลองที่ 4 มีปริมาณ 11.85 มิลลิโมล สูงกว่าวิธีการทดลองที่ 3 (10.10 มิลลิโมล) อนินทรีย์ฟอสฟอรัสและไธออลในทุกวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการใช้ระบบกรีดแบบ 2 รอยกรีดมีแนวโน้มเพิ่มความสามารถในการให้ผลผลิตได้ในปีที่ 2 ของการกรีดโดยที่มีความถี่ของการกรีดเท่าเดิม

| | |
|---|---|
| **Thesis Title** | Effects of Double Cut Alternative Tapping System (DCA) on Latex Yield, Quality and Latex Biochemical Components of Rubber Tree (RRIM 600) in the Second Year of Tapping Implementation |
| **Author** | Miss Hataikan Chinatiam |
| **Major Program** | Plant Science |
| **Academic Year** | 2009 |


## ABSTRACT

The effects of double cut alternative tapping systems (DCA) on latex yield, quality of rubber tree (RRIM 600) and latex biochemical components in the second year of tapping were evaluated for implementation. The experiment was designed as one-tree plot design with 4 treatments as follows: 1/2S d/2 (T1), DCA 2 x1/2S d/4 (T2), 1/3S 3d/4 (T3) and DCA 2 x 1/3S d/2 d/3 (T4). There were 20 replicates in each treatment. The experiments were carried out during May 2007 – January 2008. The results showed that rubber production in T2 significantly increased (21%) compared with that of T1. Rubber production in T4 (DCA) significantly increased (15%) compared with that of T3. It was found that dry rubber content (DRC) of latex produced by the DCA tapping systems were significantly higher than those of conventional tapping systems. The latex from low cut panel showed significantly higher DRC than those from high cut panel. Bark consumption in T2 was (478.09 mm) higher than that in T1 (422.27mm), and bark consumption in T4 was (636.35 mm) also higher than that in T3 (576.15 mm). Trunk radial growth was not significantly different. In the case of the latex biochemical components; it was found that sucrose in T2 (9.68 mM) was significantly higher than that in T1 (7.61 mM) and sucrose in T4 (11.85 mM) tended to be higher than that in T3 (10.10 mM). For inorganic phosphorus and reduced thiols all treatments were not significantly different. The results it indicate that the DCA tapping system tends to increase rubber production in the second year of tapping implementation without changing tapping frequency.

# สารบัญ


| | | หน้า |
|---|---|---|
| สารบัญ | | (6) |
| รายการตาราง | | (7) |
| รายการภาพ | | (8) |
| บทที่ | | |
| 1 | บทนำ | 1 |
| | บทนำต้นเรื่อง | 1 |
| | ตรวจเอกสาร | 3 |
| | วัตถุประสงค์ | 19 |
| 2 | วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ | 20 |
| | วัสดุและอุปกรณ์ | 20 |
| | วิธีการวิจัย | 23 |
| 3 | ผล | 32 |
| 4 | วิจารณ์ | 47 |
| 5 | สรุป | 51 |
| เอกสารอ้างอิง | | 53 |
| ภาคผนวก | | 59 |
| ประวัติผู้เขียน | | 72 |

**รายการตาราง**


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | ข้อมูลเปรียบเทียบของระบบกรีดที่แนะนำกับพันธุ์ยาง RRIM 600 | 13 |
| 2 | ค่าอ้างอิงพารามิเตอร์ต่าง ๆ ขององค์ประกอบทางชีวเคมีน้ำยางของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา | 17 |
| 3 | แสดงลำดับของการกรีดในแต่ละระบบกรีด | 26 |
| 4 | จำนวนวันกรีดยางตามกำหนดและจำนวนวันกรีดที่กรีดได้จริง | 33 |
| 5 | เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ผลผลิตของระบบกรีด 2 รอยกรีดสลับหน้าต่างระดับกับการกรีดแบบรอยกรีดเดียว ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวม ระยะเวลา 10 เดือน | 38 |
| 6 | เปรียบเทียบการขยายตัวของเส้นรอบวงของลำต้นในแต่ละวิธีการทดลอง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน | 42 |

# รายการภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | แผนภาพแสดงการเปิดหน้ากรีดในแต่ละทรีตเมนต์ | 23 |
| 2 | แสดงระดับความสูงและการแบ่งหน้ากรีดแบบ 2 รอย สลับหน้าต่างระดับ | 25 |
| 3 | เปรียบเทียบระหว่างการเปลี่ยนรอยกรีดของระบบกรีดแบบหน้ากรีดเดียว (ก) และระบบกรีดแบบ 2 รอย (ข) ในปีต่าง ๆ | 26 |
| 4 | ข้อมูลสภาพภูมิอากาศเฉลี่ย (ค่าปริมาณน้ำฝน ค่าการระเหยน้ำ ค่าอุณหภูมิสูงสุด และค่าอุณหภูมิต่ำสุด) ระหว่างการทดลองตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศ อ.หนองจิก จ.ปัตตานี | 33 |
| 5 | เปรียบเทียบปริมาณผลผลิตยางก้อนเฉลี่ย (กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด) ในแต่ละวิธีการทดลองตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน | 34 |
| 6 | เปรียบเทียบปริมาณผลผลิตยางก้อนเฉลี่ย (กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด) ระหว่างหน้ากรีดบนและหน้ากรีดล่าง ในวิธีการทดลองที่ 2 และวิธีการทดลองที่ 4 ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน | 35 |
| 7 | เปรียบเทียบปริมาณผลผลิตยางก้อนสะสม (กรัมต่อต้น) ในแต่ละวิธีการทดลองตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน | 36 |
| 8 | เปรียบเทียบปริมาณผลผลิตยางก้อนเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ระหว่างหน้ากรีดบนและหน้ากรีดล่างในวิธีการทดลองที่ 2 และวิธีการทดลองที่ 4 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน | 37 |
| 9 | เปรียบเทียบปริมาณเนื้อยางแห้ง (%) ในแต่ละวิธีการทดลอง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน | 39 |
| 10 | เปรียบเทียบปริมาณเนื้อยางแห้ง (%) ระหว่างหน้ากรีดบนและหน้ากรีดล่างในวิธีการทดลองที่ 2 และวิธีการทดลองที่ 4 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน | 40 |

## รายการภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 11 | เปรียบเทียบความสิ้นเปลืองเปลือกในแต่ละวิธีการทดลองตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน | 41 |
| 12 | เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลซูโครส (มิลลิโมล) ในแต่ละวิธีการทดลอง ตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน | 44 |
| 13 | เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัส (มิลลิโมล) ในแต่ละวิธีการทดลอง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน | 45 |
| 14 | เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณไธออล (มิลลิโมล) ในแต่ละวิธีการทดลอง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน | 46 |

# บทที่ 1

# บทนำ

## บทนำต้นเรื่อง

สถานการณ์ยางพาราในระดับโลก มีการเปลี่ยนแปลงไปมาก โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจของโลก รวมทั้งภูมิภาคเอเชีย มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วทำให้มีการพัฒนาการผลิต และการใช้ยางมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขยายตัวของเศรษฐกิจของประเทศจีน มีความต้องการยางเพิ่มมากขึ้น เพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมยางยนต์ ส่งผลให้จีนมีการนำเข้ายางในปริมาณสูง และการที่น้ำมันราคาสูงขึ้น ส่งผลให้ราคายางสังเคราะห์ปรับตัวสูงขึ้น จึงทำให้ผู้ผลิตหันมาใช้ยางธรรมชาติทดแทนยางสังเคราะห์เพิ่มมากขึ้น ยางพาราจึงนับเป็นอุตสาหกรรมที่มีความโดดเด่นเป็นอย่างมากทั้งระดับชาติ และระดับโลก จากสถานการณ์ราคาน้ำมันดิบที่ปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องได้ส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตทั้งภาคอุตสาหกรรม เกษตรกรรมและบริการทั่วโลกโดยเฉพาะในประเทศด้อยพัฒนาและกำลังพัฒนาที่ต้องนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศก่อให้เกิดภาวะเงินเฟ้ออย่างรุนแรง ราคาสินค้าและบริการมีราคาแพงขึ้นกำลังซื้อและการอุปโภคบริโภคของประชาชนลดลง การผลิตและการให้บริการ การลงทุนของภาคเอกชนลดลง การว่างงานเพิ่มขึ้นก่อให้เกิดปัญหาสังคมเพิ่มขึ้นติดตามมา และทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของประเทศต่างๆลดลงไปด้วย

ประเทศไทยมีศักยภาพด้านการผลิตและการพัฒนายางโดยเป็นผู้ผลิตและส่งออกยางธรรมชาติอันดับหนึ่งของโลก การใช้ยางในประเทศร้อยละ 11 ของปริมาณการผลิตยางทั้งหมด คิดเป็นสัดส่วนการผลิตร้อยละ 33.5 ของปริมาณการผลิตของโลกและส่งออกร้อยละ 41.5 ของปริมาณการส่งออกยางทั้งหมดของโลก (อรวรรณ, 2550) แนวโน้มการผลิตและการใช้ยางของโลกเป็นไปในทิศทางที่เพิ่มขึ้น สัดส่วนของยางที่ผลิตได้ทั้งหมดของโลกส่วนใหญ่ร้อยละ 60 เป็นยางสังเคราะห์ ที่เหลือร้อยละ 40 เป็นยางธรรมชาติ (สถาบันวิจัยยาง, 2550) จากความต้องการปริมาณยางพาราที่สูงขึ้น จึงส่งผลให้เกษตรกรชาวสวนยางพาราเร่งเพิ่มผลผลิตของตนเองให้สูงขึ้นนำไปสู่การเพิ่มรายได้ของเกษตรกร ซึ่งในการเพิ่มผลผลิตยางพารา นอกจากจะเพิ่มพื้นที่ปลูกยางใหม่ การเพิ่มผลผลิตในพื้นที่ยางเดิม และปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น การใช้ยางพาราพันธุ์ดี และการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมแล้ว เกษตรกรยังนิยมเลือกใช้ระบบกรีดที่มีความถี่ ลดความยาว

ของรอยกรีดลงเพื่อใช้เวลาในการกรีดยางต่อต้นลดลง เพิ่มจำนวนต้นต่อวันกรีดได้มากขึ้น แม้ว่าระบบกรีดที่มีความถี่จะได้ผลผลิตสะสมต่อปีสูง จากจำนวนวันกรีดที่มาก แต่ผลผลิตลดลง ความสิ้นเปลืองเปลือกมาก อายุการกรีดของต้นยางสั้นลง และอัตราการเพิ่มของขนาดเส้นรอบวงลดลง (โชคชัย, 2541) ปริมาณเนื้อยางแห้งลดลง และการที่มีความสิ้นเปลืองเปลือกสูง ทำให้ระยะเวลาในการกรีดสั้นลง เปลือกงอกใหม่น้อยลง เปลือกใหม่บางกระทบต่อการกรีดซ้ำ และจำนวนต้นยางแสดงอาการเปลือกแห้งสูง ผลผลิตต่อไร่ตลอดอายุการกรีดยางต่ำลง นอกจากนี้ ยังมีผลโดยตรงกับคุณภาพไม้ยางภายหลังโค่นต้นยาง ทำให้รายได้จากการขายไม้ยางของเกษตรกรลดลง (อารักษ์, 2548 อ้างโดยพิศมัย และคณะ, 2549) จึงทำให้มีการปรับปรุงระบบกรีดให้มีประสิทธิภาพ เพราะการกรีดเป็นปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวกำหนดผลผลิต สวนยางที่ใช้ระบบกรีดเหมาะสมจะมีความสมดุลระหว่างผลผลิต และกระบวนการสร้างน้ำยาง (พิศมัยและคณะ, 2546ข) จึงทำให้มีงานวิจัย เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของการปรับปรุงระบบกรีดมากมาย และการใช้ระบบกรีดแบบ 2 รอย สลับหน้าต่างระดับ(Double cut alternative tapping systems : DCA) เป็นวิธีการกรีดที่มีจำนวนวันกรีดเท่ากับวิธีการกรีดปกติ โดยระบบกรีด 2 รอยสลับหน้าต่างระดับ เป็นวิธีการเปิดกรีดหน้ายางทั้ง 2 หน้ากรีด โดยหน้ากรีดแรก เปิดกรีดที่รอยกรีดต่ำระดับความสูง 80 เซนติเมตรจากพื้นดิน หน้ากรีดที่ 2 เปิดกรีดที่รอยกรีดสูงระดับ 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน ควบคุมระยะห่างระหว่าง 2 รอยกรีด 75 - 80 เซนติเมตร เพื่อลดการแก่งแย่งระหว่างหน้ากรีดยาง และทำให้ต้นยางมีเวลาพักในการสร้างน้ำยางซึ่งปกติ ต้นยางใช้เวลาในการสร้างน้ำยาง 48 - 72 ชั่วโมง (พิศมัย และคณะ, 2549) การกรีดแนวทางใหม่นี้เป็นการเพิ่มความสามารถในการให้ผลผลิตของสวนยางขนาดเล็ก (Vaysse *et al*., 2006)

**ตรวจเอกสาร**

**1. ลักษณะทั่วไปของยางพารา**

(Family): Euphorbiacea

(Genus): *Hevea*

(Species): *brasiliensis*

(Common name): para rubber

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

ยางพารา เป็นไม้ยืนต้น มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนฝนตกชุกลุ่มน้ำอเมซอน ประเทศบราซิล การเจริญเติบโตของยางพาราในระยะแรกจะเจริญทางสูงก่อน เมื่อเจริญเติบโตได้ระยะหนึ่งแล้วเซลล์จะขยายตัวออกทางด้านข้าง ยางพาราที่มีการเจริญเติบโตตามปกติจะมีเส้นรอบวงของต้นยางออกเพิ่มขึ้นปีละประมาณ 10 เซนติเมตร

ยางพารามีระบบรากแก้ว คือมีรากแก้ว และรากแขนงเพื่อหาอาหารและยึดลำต้น ปกติรากแก้วของยางพาราจะไม่ลึกมากนักประมาณเพียง 1.5 – 2 เมตรเท่านั้น นอกจากในที่ดินดีอาจจะหยั่งลึกลงไปมากกว่า 2 เมตร นอกจากนี้ยังมีระบบรากฝอยเพื่อหาอาหาร โดยจะหากินอยู่ใกล้ผิวดินมากกว่าใต้ดินลึกๆ

ลำต้น ถ้าปลูกจากเมล็ดจะมีลักษณะเป็นรูปกรวย แต่ถ้าปลูกโดยใช้ต้นติดตาจะมีลักษณะเป็นทรงกระบอก ความสูง 30 - 40 เมตร ต้นอ่อนเจริญเร็วมากทำให้เกิดช่วงปล้องยาว เมื่ออายุน้อยเปลือกสีเขียว แต่เมื่ออายุมากขึ้นสีของเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเทาอ่อน เทาดำ หรือน้ำตาล เปลือกของลำต้นยางพาราแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนคือ cork เป็นส่วนที่เป็นเปลือกแข็งชั้นนอกสุด hard bark เป็นชั้นถัดเข้ามา ประกอบด้วย parenchyma cell และ disorganized sieve tube มีท่อน้ำยาง (latex vessel) ที่มีอายุมากกระจัดกระจายอย่างไม่ต่อเนื่อง soft bark เป็นส่วนในสุดของเปลือกติดกับเนื้อเยื่อเจริญ ประกอบด้วย parenchyma cell และ sieve tube มีท่อน้ำยางซึ่งเวียนขึ้นจากซ้ายไปขวาทำมุม 30 - 35 องศากับแนวดิ่ง ดังนั้นในการกรีดเพื่อเอาน้ำยาง จึงต้องกรีดลงจากซ้ายไปขวา เพื่อตัดท่อน้ำยางให้ได้จำนวนมากที่สุด

เปลือกของลำต้นที่ให้น้ำยางคือ hard bark และ soft bark มีความหนารวมกัน 10 ถึง 11 มิลลิเมตร น้ำยางที่ได้เป็น cytoplasm ที่อยู่ในท่อ หลังจากกรีดแล้วเปลือกจะเจริญได้เหมือนเดิมโดยใช้เวลา 7 - 8 ปี

ใบ เป็นใบประเภทใบรวม โดยทั่ว ๆ ไป 1 ก้านใบ จะมีใบย่อย 3 ใบ แต่บางพันธุ์อาจจะมี 4 – 5 ใบ เช่น พันธุ์ RRIM 701, RRIM 703, และ PB 235 เป็นต้น ลักษณะใบมีสีเขียวเป็นมันเข้มหรือจางมากน้อยขึ้นอยู่กับพันธุ์ ใบยาวประมาณ 10 - 20 เซนติเมตร ปกติยางผลัดใบปีละครั้งในภาคตะวันออกเริ่มตั้งแต่ช่วงปลายเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์

ดอก ทำหน้าที่ขยายพันธุ์ ดอกจะออกตามปลายกิ่งหลังจากที่ต้นยางผลัดใบ โดยออกพร้อม ๆ กันกับใบยางที่แตกใหม่หรือออกหลังจากที่ยางแตกใบสมบูรณ์เต็มที่แล้ว ดอกมีลักษณะเป็นช่อ แบบ panicle ซึ่งจะมีทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ด้วยกัน ดอกตัวเมียจะเห็นเด่นชัดเพราะอยู่ตรงปลายสุดของกิ่งหรือช่อ และเป็นดอกที่มีขนาดใหญ่กว่าดอกตัวผู้ โคนกลีบดอกมีสีเขียวเมื่อดอกบานจะเห็นรังไข่อยู่ภายในดอกเป็นสีเขียวอ่อน ตอนบนของรังไข่มีตุ้มสีขาว 3 ตุ้ม คือ พูรังไข่หรือเกสรตัวเมีย ส่วนดอกตัวผู้มีขนาดเล็กกว่า ดอกตัวผู้ประกอบด้วย กลีบดอกสีเหลือง 5 กลีบ เมื่อดอกบานจะเห็นก้านเกสรตัวผู้สีขาว มีละอองเกสรตัวผู้สีเหลืองจับอยู่โดยรอบ ดอกมีกลิ่นหอมปกติยางพาราจะออกดอกปีละ 2 ครั้ง โดยจะออกราวเดือนกุมภาพันธ์ – มิถุนายน และออกในเดือนสิงหาคม – ตุลาคม อีกครั้ง การออกดอกครั้งแรกเป็นการออกดอกตามฤดูกาล ซึ่งจะให้ผลและเมล็ดมากกว่าการออกดอกครั้งที่สอง

ผล เกิดจากการผสมระหว่างเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ยางเป็นพืชที่มีการผสมเกสรแบบเปิด ดอกที่ผสมติดแล้วรังไข่จะขยายตัวออกช้า ๆ และจะโตเร็วขึ้นภายในระยะ 2 เดือน เมื่อผลมีอายุ 2.5 – 3 เดือน จะโตเต็มที่ ผลยางมีลักษณะเป็นพู โดยปกติจะมี 3 พู แต่อาจจะมี 4 – 5 พู ก็ได้ ในแต่ละพูจะมีเมล็ดอยู่ภายใน ผลขณะอ่อนมีสีเขียวแก่แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ผลจะแตกและร่วงหล่นมาเองเมื่อแก่จัด ผลโตเต็มที่จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4.5 – 5.0 เซนติเมตร สูงประมาณ 4.5 เซนติเมตร ในยางหนึ่งต้นจะให้ผลผลิตเฉลี่ย 50 ผลต่อปี เมล็ด มีสีน้ำตาลลายขาว มีขนาดยาวประมาณ 2.0 – 2.5 เซนติเมตร กว้างประมาณ 1.5 – 2.5 เซนติเมตร และหนัก 3.6 กรัม เมล็ดยางจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงทุกวัน ๆ ละ 4 - 5 เปอร์เซ็นต์ หลังจากที่ร่วงหล่นลงมา เมล็ดยางจะรักษาความงอกไว้ได้ประมาณ 20 วันเท่านั้น

## โครงสร้างเปลือกยางและท่อน้ำยาง

โครงสร้างของเปลือกยาง มีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ

1. เปลือก (bark) คือส่วนที่อยู่บริเวณนอกสุด แบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ

- เปลือกชั้นในสุด หรือเปลือกอ่อน (soft bark) อยู่บริเวณติดกับเยื่อเจริญ เป็นส่วนที่มีเนื้อเยื่อและท่อน้ำยางที่สร้างขึ้นมาใหม่ มีจำนวนวงท่อน้ำยางหนาแน่นและสมบูรณ์ที่สุดมากกว่าเปลือกชั้นนอก ซึ่งท่อน้ำยางเหล่านี้จะวางตัวจากขวาไปซ้าย ความหนาของเปลือกชั้นนี้ประมาณ 20 – 30% ไม่มี stone cell จึงทำให้เปลือกค่อนข้างนุ่ม

- เปลือกชั้นนอก หรือเปลือกแข็ง (hard bark) อยู่ถัดจากเปลือกชั้นในสุดออกมาทางด้านนอก เป็นส่วนเนื้อเยื่อที่ถูกดันออกมาข้างนอกเมื่อมีการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ขึ้นมาแทนที่ในเปลือกชั้นในสุด เปลือกส่วนนี้มี stone cell เกิดขึ้นทำให้ท่อน้ำยางขาดและไม่สมบูรณ์ และทำให้เปลือกค่อนข้างแข็ง ความหนาของเปลือกชั้นนี้ประมาณ 70 - 80 %

2. เยื่อเจริญ (cambium) คือ ส่วนที่อยู่ระหว่างเปลือกกับเนื้อไม้ เป็นส่วนที่สร้างความเจริญเติบโตให้กับต้นยางและเป็นส่วนที่มีการแบ่งตัวตลอดเวลา การแบ่งตัวเข้าทางด้านในจะกลายเป็นเนื้อไม้แบ่งตัวออกทางด้านนอกจะกลายเป็นเปลือกยาง โดยโครงสร้างเปลือกงอกใหม่ขึ้นมาแทนที่เปลือกที่กรีดไป หากเยื่อเจริญถูกทำลายจะไม่มีการสร้างเปลือกใหม่ขึ้นทดแทน

3. เนื้อไม้ เป็นแกนกลางสำหรับยึดลำต้นไม่มีท่อน้ำยางอยู่เลย แต่จะมีท่อน้ำ (xylem) อยู่

**ท่อน้ำยาง** (latex vessel)

ท่อน้ำยางเรียงตัวกันออกมาจากเยื่อเจริญรอบลำต้นตามแนวดิ่งเป็นชั้น ๆ โดยทั่วไปอยู่ในลักษณะเอียงไปทางขวาจากแนวดิ่งเล็กน้อยประมาณ 2.1 – 2.7 องศา เมื่อหันหน้าเข้าหาต้นยาง การกรีดจึงต้องกรีดเอียงจากซ้ายบนมาขวาล่างเพื่อให้ตัดท่อน้ำยางมากที่สุด โดยท่อน้ำยางจะเรียงตัวกันเป็นวงรอบลำต้น พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงมักจะมีจำนวนวงท่อน้ำยางมาก น้ำยางสามารถติดต่อกันได้ภายในวงท่อชั้นเดียวกันแต่ไม่สามารถติดต่อกันได้ระหว่างวงท่อน้ำยางภายในท่อน้ำยางมีน้ำยางบรรจุอยู่ น้ำยางสดที่กรีดจากต้นยางมีลักษณะเป็นของเหลวสีขาว หรือสีครีมอยู่ในสภาพสารแขวนลอย น้ำยางสด ประกอบด้วยสารต่าง ๆ ซึ่งมีปริมาณแปรปรวนอย่างกว้างขวางขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ เช่น พันธุ์ยาง อายุของต้นยาง ฤดูกาล และวิธีการกรีดยาง เป็นต้น ปกติน้ำ

ยางสด (โดยน้ำหนัก) จะมีส่วนของเนื้อยางแห้งประมาณ 35% ส่วนของน้ำประมาณ 55% และสารอื่นๆประมาณ 10% ส่วนต่างๆ ดังกล่าวจะมองเห็นชัดเจนเมื่อปั่นแยกด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง (สถาบันวิจัยยาง, 2547) ท่อน้ำยางมีความสำคัญต่อการสังเคราะห์และเก็บสะสมน้ำยางเป็นอย่างมาก เกิดจากการแบ่งตัวของเยื่อเจริญ โดยที่กลุ่มเซลล์ชนิดเดียวกันมาเชื่อมต่อกัน แล้วผนังเซลล์หัวท้ายสลายตัวอาจเพียงบางส่วนหรือสลายตัวหมดกลายเป็นท่อเดียวกันแล้วแตกสาขาและยังเชื่อมต่อกับเซลล์ชนิดเดียวกันที่อยู่ข้างเคียง โดยการสลายของผนังเซลล์ด้านข้างเกิดเป็นช่องเปิดติดต่อกันได้ ทำให้มีลักษณะคล้ายร่างแห (Articulated anastomosing laticifer) โดยลักษณะเชื่อมติดต่อกันตลอดไม่ขาดตอน เมื่อพิจารณาตามแนวตัดขวางของท่อน้ำยาง จะเห็นเป็นรูปค่อนข้างกลมเรียงอยู่รอบแกนของลำต้น โดยแต่ละท่อมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 20 - 30 ไมครอน แต่เมื่อพิจารณาตามแนวลำต้น จะพบท่อน้ำเรียงเป็นแนวยาวเชื่อมติดต่อกันหลายๆท่อ ซึ่งน้ำยางจากท่อน้ำยางหนึ่งสามารถไหลไปอีกท่อน้ำยางหนึ่งได้ (เสาวนีย์, 2540)

2. **ยางพาราพันธุ์** RRIM 600

ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 เป็นพันธุ์ที่มีการพัฒนาขึ้นในประเทศมาเลเซีย การเจริญเติบโตของลำต้นในระยะก่อนเปิดกรีดและระหว่างการกรีดเจริญเติบโตปานกลาง ความสม่ำเสมอของขนาดลำต้นทั้งแปลงปานกลาง แตกกิ่งช้า กิ่งมีขนาดปานกลาง ทิ้งกิ่งมาก ทรงพุ่มมีขนาดปานกลางเป็นรูปพัด เปลือกเดิมบาง เปลือกงอกใหม่หนาปานกลาง จัดเป็นพันธุ์ยางชั้น 1 คือสามารถแนะนำให้ปลูกโดยไม่จำกัดเนื้อที่ปลูก ผ่านการทดลองและศึกษาลักษณะต่าง ๆ อย่างละเอียด เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูง และมีกระบวนการแมทอบอลิซึมค่อนข้างสูง ความสามารถในการเคลื่อนย้ายน้ำตาลปานกลาง (สถาบันวิจัยยาง, 2546) ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 จะเจริญเติบโตด้านความสูงอย่างรวดเร็วในช่วงแรก ทำให้ลำต้นสูงชะลูด ฉะนั้นจึงมีการสร้างทรงพุ่มของต้นยางเพื่อให้มีการเติบโตทางด้านข้าง ซึ่งทำให้ต้นยางแตกกิ่งก้านในระยะที่เหมาะสมและได้สัดส่วนสมดุล ส่วนการสร้างผลผลิตน้ำยางพันธุ์ RRIM 600 มีค่าในช่วง 300 - 400 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ซึ่งผลผลิตหมายถึง มวลของเนื้อยางแห้ง (DRC) (จินตณา และสุนทรี, 2544) ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 มีการสร้างมวลชีวภาพสูง มีความสัมพันธ์แบบปฏิภาคผกผันระหว่างผลผลิตต่อการสะสมมวลชีวภาพในระดับปานกลาง หมายความว่า ต้นยางมีความสามารถสร้างสะสมมวลชีวภาพเพิ่มขึ้นได้สูง มีความสามารถในการสร้างผลผลิตน้ำยางเพิ่มขึ้นได้ปานกลาง และทำให้อัตราการสร้างสะสมน้ำหนักแห้งของต้นยางลดลงน้อย (อารักษ์ และพิศมัย, 2546) ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 จัดอยู่ในกลุ่มที่มีการตอบสนองต่อสารเคมีเร่งน้ำยางปานกลาง (สถาบันวิจัยยาง, 2547ก)

## 3. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตน้ำยาง

ต้นยางรับแสงในช่วงเวลากลางวันเพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ ได้สารคาร์โบไฮเดรต โดยส่วนใหญ่จะสะสมในรูปแป้งและน้ำตาลชนิดต่าง ๆ ซึ่งจะถูกนำไปใช้เพื่อสร้างน้ำยางต่อไป น้ำยางที่ได้ถือว่าเป็นผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการทางเคมีซึ่งต้นยางเองไม่สามารถนำน้ำยางกลับไปเปลี่ยนเป็นสารอย่างอื่นเพื่อใช้ประโยชน์ได้อีก อัตราการสังเคราะห์น้ำยางขึ้นลงตามเวลา โดยมีอัตราการสังเคราะห์น้ำยางสูงสุดในเวลาประมาณ 18:00 น. แสดงว่าต้นยางสะสมวัตถุดิบและพลังงานเอาไว้ในเวลากลางวันซึ่งมีการสังเคราะห์แสง เมื่อการสังเคราะห์แสงลดลงในตอนเย็น การสังเคราะห์น้ำยาง ก็จะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุด ในการกรีดยางแต่ละครั้งมีการสังเคราะห์น้ำยางทดแทนขึ้นมาใหม่ภายในท่อน้ำยางจนมีสภาพปกติภายในเวลา 48 - 72 ชั่วโมง (สถาบันวิจัยยาง, 2550) d'Auzac และคณะ (1997) พบว่าปกติต้นยางพาราจะใช้เวลาในการสร้างน้ำยาง 48 - 72 ชั่วโมง เพื่อให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ในกระบวนการสร้างน้ำยางทดแทนไม่ได้มีผลกระทบต่อหน้ากรีดยางเท่านั้น ยังมีผลกระทบต่อเปลือกบริเวณอื่น ๆ จากการวิเคราะห์ทางสรีรวิทยาของน้ำยางพบว่า กระบวนการสร้างน้ำยางทดแทนยังมีผลกระทบต่อหน้ากรีดยางด้านตรงข้ามที่ยังไม่เปิดกรีด (พิศมัย และคณะ, 2545) จากงานวิจัยของ Silpi และคณะ (2006) พบว่าต้นยางที่มีการเปิดกรีดมีการเจริญเติบโตทางลำต้นน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้เปิดกรีด เมื่อมีการกรีดยางเพื่อเอาน้ำยาง อาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสง ส่วนหนึ่งจะถูกแบ่งไปใช้ในการสร้างน้ำยางทดแทน ดังนั้นเมื่อต้นยางให้ผลผลิตมากการเจริญเติบโตก็ยิ่งลดลง จึงจำเป็นต้องมีกลไกในการจัดสรรที่ดีเพื่อให้เกิดความสมดุลในต้นยาง ผลผลิตของน้ำยางขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลัก 2 ประการ (Jacob *et al*., 1989) คือ การไหลของน้ำยางและการสร้างน้ำยางภายหลังจากการกรีด สำหรับการไหลของน้ำยางประกอบด้วยอัตราการไหลและระยะเวลาการไหลของน้ำยาง การไหลของน้ำยางขึ้นอยู่กับความดันภายในท่ออาหารและท่อน้ำยาง ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างแรงดันกับการไหลของน้ำยางในระหว่างการกรีดยาง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความดัน ได้แก่ ช่วงเวลาในการกรีดยาง ปกติในช่วงเที่ยงวันปากใบของต้นยางจะปิด เพราะอุณหภูมิสูง ทำให้ความดัน และผลผลิตลดลง การหยุดไหลของน้ำยางเนื่องจากเกิดการจับตัวของน้ำยางเกิดการอุดตันบริเวณหน้ากรีดยาง การอุดตันจะเกิดช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับลักษณะประจำพันธุ์ยาง และระบบกรีดยาง น้ำยางประกอบด้วยอนุภาคต่าง ๆ แขวนลอยอยู่ได้เนื่องจากมีประจุไฟฟ้าลบเหมือนกันจึงผลักกันทำให้ไม่ตกตะกอน เมื่อกรีดยางมีแรงกลทำให้เยื่อหุ้มเซลล์ของลูทอยด์แตก ประจุบวกอยู่ภายในลูทอยด์กระจายจับกับประจุลบที่อยู่ล้อมรอบอนุภาคยาง ทำให้เกิดการจับตัวของอนุภาคยาง ส่วนการสร้างน้ำยางภายหลังจากการกรีดยาง มี 3 ปัจจัยที่สำคัญควบคุมกระบวนการแมทอบอลิซึมในการ

สร้างน้ำยาง ได้แก่ ปริมาณน้ำตาลซูโครส กระบวนการแมทอบอลิซึมและพลังงานที่ใช้ในการสร้างน้ำยาง จากการทดลองของ Leconte และคณะ (2006) ใช้ระบบกรีด 1 ใน 3 ของลำต้น กรีดสองวันเว้นวัน (1/3S 2d/3) (ควบคุม) เปรียบเทียบกับระบบกรีด 1 ใน 3 ของลำต้น กรีดวันเว้นวัน ร่วมกับสารเคมีเร่งน้ำยาง 4 ครั้งต่อปี (1/3S d/2 + Stim 4/y) และ ระบบกรีด 1 ใน 3 ของลำต้น กรีดสามวันเว้นวัน (1/3S 3d/4) ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยเพิ่มขึ้น 35% และ 27% ตามลำดับ แต่การใช้สารเคมีเร่งน้ำยางส่งผลให้ปริมาณเนื้อยางแห้งลดลงอย่างมีนัยสำคัญ Gohet and Chantuma (2004) ได้ทำการทดลองระบบกรีด 2 รอยกรีดกับยางพันธุ์ RRIM 600 ในศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา โดยในการทดลองได้เปรียบเทียบการใช้ระบบกรีด 1/2S d/2 เปรียบเทียบกับ 2 x 1/2S d/4 (DCA) และ 2 x 1/2S d/4 (DCA) ร่วมกับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง ความเข้มข้น 2.5% 6 ครั้ง และ 12 ครั้งต่อปี โดยเก็บข้อมูลเป็นเวลา 3 ปี พบว่าปริมาณผลผลิตเมื่อใช้ระบบกรีดแบบ 2 รอยกรีด เพิ่มขึ้น 25 - 30% ในหน่วย กก./ต้น/ปี กก./เฮกตาร์/ปี ก./ต้น/ครั้งกรีด และ กก./แรงงานกรีด/วัน ส่วนผลผลิตที่มีการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางร่วมด้วยให้ผลไม่แตกต่างกับการใช้ระบบกรีด แบบ 2 รอยกรีดที่ไม่ใช้สารเคมี แสดงให้เห็นว่า เมื่อใช้ระบบกรีดแบบ 2 รอยกรีดก็ไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีเร่งน้ำยางร่วมด้วย การกรีดยางโดยปกติสามารถเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ได้โดยการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง แต่การใช้สารเคมีเร่งน้ำยางตลอดปีร่วมกับการกรีดในระยะยาวทำให้ผลผลิตลดน้อยลงและในบางฤดูกาลก็ได้รับผลผลิตน้อย (พิชิต, 2545) การเจริญเติบโตของต้นยาง เกี่ยวข้องกับกระบวนการแมทอบอลิซึมที่มีทั้งกระบวนการเสริมสร้างและทำลาย รวมทั้งกระบวนการเคลื่อนย้ายและการสะสมอาหารเพื่อใช้ประโยชน์ และกระบวนการอื่นภายในต้นยาง กระบวนต่าง ๆ เหล่านี้ต้องมีความสัมพันธ์และต่อเนื่อง โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตประกอบด้วยปัจจัยภายนอกได้แก่ การเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกยาง และการจัดการเขตกรรมยาง สำหรับปัจจัยภายใน ได้แก่ พันธุ์ยาง เป็นตัวแทนของทุกปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยในต้นยาง (พิศมัย, 2544)

## 4. ปัจจัยของการกรีดที่มีผลต่อผลผลิต

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 แต่หากกรีดลึกเกินไปหน้ายางจะเป็นแผลเปลือกงอก

ใหม่ขรุขระ ไม่สามารถกรีดต่อไปได้ การกรีดจะกรีดได้ลึกหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับความชำนาญของแรงงานกรีด

4.2 **ขนาดของงานกรีด** หมายถึงจำนวนต้นยางที่คนกรีดสามารถกรีดได้แต่ละวัน 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 5

4.4 **ความสิ้นเปลืองเปลือก** การกรีดเปลือกหนาหรือบางไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต การกรีดที่ใช้ความถี่ของการกรีดต่ำ จะสิ้นเปลืองเปลือกต่อครั้งกรีดมากกว่าการกรีดที่ใช้ความถี่ของการกรีดสูง แต่เมื่อรวมความสิ้นเปลืองเปลือกทุกครั้งกรีดแล้วจะน้อยกว่า ถ้าหากความสิ้นเปลืองเปลือกในรอบปีของการกรีดวันเว้นวัน (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

4.5 **ความคมของมีด** มีดกรีดยางควรลับให้คมอยู่เสมอ เพราะจะทำให้ตัดท่อน้ำยางดีขึ้นและสิ้นเปลืองเปลือกน้อยกว่าการใช้มีดกรีดยางที่ไม่คม (สถาบันวิจัยยาง, 2550)

**5. การกรีดยาง**

การกรีดยาง คือ กรรมวิธีการนำผลผลิตในรูปน้ำยาง(Latex) ออกจากต้นยาง ซึ่งน้ำยางเกิดจากการสังเคราะห์แสง ผลผลิตน้ำยาง คือ น้ำยางซึ่งได้จากการกรีดเปลือกของลำต้นยาง การกรีดจนถึงเปลือกอ่อนใกล้เนื้อไม้ซึ่งเป็นบริเวณที่มีลักษณะค่อนข้างนุ่มจะให้ผลผลิตมากที่สุด เพราะเป็นชั้นที่มีท่อน้ำยางหนาแน่นและสมบูรณ์ที่สุด ส่วนเปลือกแข็งที่อยู่ถัดออกมาทางด้านนอก จะให้ผลผลิตน้อยกว่าเพราะท่อน้ำยางไม่สมบูรณ์ เอกชัย (2547) ได้ให้ความหมายของระบบกรีดว่าเป็นการกำหนดความยาวรอยกรีด และจำนวนวันกรีดโดยในระยะแรกวิธีการกรีดยางมีหลายรูปแบบ เช่น กรีดรอบลำต้น กรีดเป็นรูปตัววี( V) กรีดครึ่งลำต้น และกรีดครึ่งลำต้นสลับเป็นรูปกระดูก เป็นต้น (Gomez, 1983) จนมีการพัฒนาระบบกรีดที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับโครงสร้างของเปลือกยาง การเลือกใช้ระบบการกรีดยางขึ้นอยู่กับปัจจัยพันธุ์ยาง ภูมิอากาศ และความจำเป็นอื่นๆ ระบบกรีดมาตรฐานตามคำแนะนำของ สถาบันวิจัยยาง (2547ข) แนะนำไว้ คือ(1) ระบบกรีดครึ่งลำต้น วันเว้นสองวัน (1/2S d/3) (2) ระบบกรีดครึ่งลำต้น วันเว้นวัน (1/2S d/2) (3) ระบบกรีดครึ่งลำต้น สองวันเว้นวัน (1/2S 2d/3) (4) ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น สองวันเว้นวัน (1/3S 2d/3) (5) ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น วันเว้นวันควบคู่กับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางความเข้มข้น 2.5% (1/3S d2+ET 2.5%) โดยระบบกรีดที่แนะนำทั้ง 5 ระบบนี้ให้ผลผลิตต่อครั้งกรีดของการกรีดดี มีความสิ้นเปลืองเปลือกต่อปีน้อย เปลือกงอกใหม่หนาพอเมื่อกลับมากรีดใหม่ ปริมาณเนื้อยางแห้งดี และต้นยางมีอาการเปลือกแห้งน้อย การกรีดยางเป็นการนำผลผลิตในรูปของน้ำยางจากบริเวณเปลือกของต้นยางเพื่อแปรรูป การกรีดยางควรคำนึงถึงผลตอบแทนที่ได้รับในแต่ละวันและผลตอบแทนตลอดวงจรชีวิตการกรีดยาง ได้แก่ การกรีดวันเว้นวันและการกรีดสองวันเว้นวัน ไม่ควรกรีดติดต่อกัน สามวันเว้นวันหรือกรีดทุกวัน เพราะทำให้ผลผลิตต่อครั้งกรีดหรือต่อวันลดลง เนื่องจาก กระบวนการสร้างน้ำยางเกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ ทำให้ต้นยางเสียหายจากการเกิดอาการเปลือกแห้งในต้นยางและวงจรชีวิตอายุยางสั้นลงทำให้ได้ผลผลิตน้ำยางและผลผลิตเนื้อไม้ต่ำ (พิศมัย และคณะ, 2549) การกรีดยางทำให้น้ำตาลซูโครสบริเวณหน้ากรีดยางลดลง เนื่องจากมีการนำน้ำตาลไปใช้ในการสร้างน้ำยาง (พิศมัย และคณะ, 2545) ข้อควรระวังในการกรีดยาง คือ (1) หมั่นลับมีดกรีดยางให้คมอยู่เสมอ เพื่อให้กรีดเปลือกได้บาง ไม่ต้องออกแรง และหลีกเลี่ยงบาดแผลที่ทำให้หน้ายางเสียหาย (2) เปลือกที่กรีดแต่ละครั้งไม่ควรหนาเกิน 2.5 มิลลิเมตร (3) ควรกรีดเกิน 500 ต้น/คน/วัน (4) หยุดกรีดยางต้นที่เป็นโรคเปลือกแห้ง จนกว่าจะหาย (5) หยุดกรีดเมื่อต้นยางผลัดใบ (6) หยุดกรีดเมื่อต้นยางเป็นโรคหน้ายาง (7) กรีดให้ลึกใกล้เนื้อไม้มากที่สุด แต่อย่าให้ลึกถึงเนื้อไม้เพราะจะทำให้เปลือกที่งอกใหม่เป็นปุ่มปม (สถาบันวิจัยยาง, 2544) การกรีดยางให้

ได้ผลผลิตสูงสุดขึ้นอยู่กับการใช้วิธีและระบบการกรีดที่ถูกต้องจะเพิ่มผลผลิตยางให้สูงมากขึ้น ทั้งเป็นการถนอมต้นยางให้กรีดได้นานโดยไม่ส่งผลกระทบต่อต้นยางพารา ระยะเวลาของการกรีดยาง (อายุการกรีดยาง) มีผลโดยตรงต่อปริมาตรไม้ยางซึ่งถือว่าเป็นรายได้หลักอีกอย่างหนึ่งก่อนที่จะโค่นยางเพื่อปลูกสร้างสวนยางใหม่ต่อไป เนื่องจากต้นยางมีอัตราการเพิ่มของขนาดเส้นรอบลำต้นภายหลังเปิดกรีดปีละ 1 – 2 เซนติเมตร ดังนั้นระบบกรีดที่ใช้หากสามารถกรีดยางได้ระยะเวลานานย่อมจะได้ต้นยางขนาดใหญ่และปริมาตรไม้ยางมาก (พิชิต และคณะ, 2546) การกรีดยางพาราที่ดีควรกรีดให้สิ้นเปลืองเปลือกยางน้อยที่สุดและลึกที่สุด และต้องไม่กรีดลึกถึงเนื้อไม้ เพราะถ้ากรีดลึกเกินไปจะทำให้เปลือกยางพาราที่งอกใหม่เสียหาย ถ้ารุนแรงมากการเปิดกรีดซ้ำหน้าสองอาจทำไม่ได้ ข้อควรระวังในการกรีดยางพาราคือ ไม่ควรกรีดในขณะที่ต้นยางพาราเปียก รวมทั้งไม่ควรกรีดซ้ำต้นเดิมทุกวันหรือกรีดในฤดูยางผลัดใบ ในฤดูฝนเกษตรกรที่เปิดกรีดควรระวังรักษาหน้ายางให้ดี เพราะเป็นช่วงที่เกิดโรคระบาดได้ง่าย

**6. 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) ระบบกรีดที่เกษตรกรใช้มากเป็นระบบกรีดถี่ เช่น กรีด 4 วัน หยุด 1 วัน และกรีด 3 วันหยุด 1 วัน (ร่วมกับรอยกรีดสั้น (1/3 ของลำต้น) ทำให้ผลผลิตต่อครั้งกรีดหรือต่อวันน้อย (โชคชัย, 2541 อ้างโดยพิศมัย และคณะ, 2549) การกำหนดระบบกรีดที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด ควรคำนึงถึงสรีรวิทยาของพันธุ์ยาง และสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและการไหลของน้ำยางโดยมีการศึกษาปัจจัยหลายๆด้านเพื่อเป็นทางเลือกของเกษตรกรชาวสวนยางในการเลือกใช้ระบบกรีดที่เหมาะสมดังแสดงในตารางที่ 1 ได้รับผลตอบแทนสูงสุดและใช้แรงงานน้อยลง (พิศมัย, 2544) เพราะปัจจุบันระบบกรีดที่เกษตรกรนิยมใช้ส่วนมากเป็นระบบกรีดถี่ 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 (พิศมัยและคณะ, 2549) อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มอัตราการเกิดโรคหน้าแห้ง สาเหตุของอาการเปลือกแห้งยังไม่ปรากฏหลักฐานเด่นชัด เพียงแต่สรุปว่าเป็นความผิดปกติทางสรีรวิทยาซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ความถี่ในการกรีดเอาน้ำยางและการใช้น้ำยากระตุ้นให้น้ำ

ยางไหลมากเกินไป มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการเปลือกแห้ง หากปล่อยให้ต้นยางเป็นโรคเปลือกแห้งจนกระทั่งเกิดอาการเปลือกแห้งแบบถาวร จะทำให้ไม่สามารถทำการกรีดยางได้อีก นอกจากนั้นเนื้อไม้ก็เสียหายด้วย (จรัญญาและอรัญญา, 2545) จากการศึกษาระบบกรีดที่เหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนกับยางพันธุ์ RRIM 600 ของ (พิศมัยและคณะ, 2546 ก) พบว่าระบบกรีดที่เหมาะสมกับพื้นที่แห้งแล้งคือระบบกรีด (1/2S  2d/3) และระบบกรีด (1/3S 2d/3) หากใช้ระบบกรีดที่ไม่เหมาะสมจะมีผลเสียคือ ปริมาณผลผลิตลดลง อัตราการเจริญเติบโตของลำต้นลดลง ต้นยางเกิดอาการเปลือกแห้งได้ง่าย (ปัทมา และพเยาว์, 2549) มีความสิ้นเปลืองเปลือกสูง ไม่สามารถกรีดซ้ำเปลือกที่งอกใหม่ได้จนส่งผลให้ต้นยางมีอายุการกรีดสั้นลง และต้องโค่นเพื่อปลูกใหม่เร็วขึ้น ระบบกรีดที่เหมาะสมแสดงสมดุลระหว่างผลผลิตกับปริมาณสารตั้งต้น ในกรณีนี้น้ำตาลซูโครสอยู่ในระดับปานกลาง เหมือนกับไธออลและปริมาณเนื้อยางแห้ง สำหรับอนินทรีย์ฟอสฟอรัสอาจมีค่าปานกลางหรือสูง มีกระบวนการแมทอบอลิซึมในการสร้างน้ำยางสูง (พิศมัยและคณะ, 2546ข)

อาการเปลือกแห้งของยางพารา เป็นลักษณะความผิดปกติของการไหลของน้ำยาง เกิดขึ้นบริเวณหน้ากรีดทำให้ผลผลิตลดลง การเกิดอาการเปลือกแห้งไม่ได้เกิดจากเชื้อโรค จึงไม่ถ่ายทอดจากต้นสู่ต้น แต่เกิดจากความผิดปกติทางสรีรวิทยา มีสาเหตุหลักมาจาก พันธุ์ยาง ระบบกรีด การใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง สภาพแวดล้อมรวมทั้งดินที่ปลูก ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งหรือหลายปัจจัยร่วมกัน  ซึ่งส่งผลกระทบต่อรายได้ของเกษตรกรและทำให้ผลผลิตยางโดยรวมของประเทศสูญเสียไป การเกิดอาการเปลือกแห้งมีผลทำให้จำนวนต้นกรีดในสวนยางลดลง  Commere  และคณะ (1989) ประมาณว่า อาการเปลือกแห้งทำให้ผลผลิตยางลดลงร้อยละ 15  –  20 ต่อปี ดังนั้นหากประเทศไทยพบต้นยางมีอาการเปลือกแห้งเพียงร้อยละ10 ของพื้นที่ปลูกยาง ซึ่งให้ผลผลิตแล้วประมาณ 10 ล้านไร่ ก็จะมีผลทำให้สูญเสียผลผลิตรวมทั้งประเทศมากกว่า 250,000 ล้านต่อปี ซึ่งคิดเป็นมูลค่าไม่ต่ำกว่า 8,000 ล้านบาท แม้ว่าจะมีรายงานการศึกษาอาการเปลือกแห้งจำนวนมาก แต่จนปัจจุบันก็ไม่สามารถอธิบายสาเหตุการเกิดอาการเปลือกแห้งได้อย่างชัดเจน เพียงแต่สรุปว่าอาจเกิดขึ้นจากการกระตุ้นด้วยปัจจัยหลายอย่าง เช่น การกรีดหักโหมหรือการกรีดถี่จนเกินไป การใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง สภาพแวดล้อม ความอุดมสมบูรณ์ของดิน พันธุ์ยาง รวมทั้งการขาดการดูแลรักษาที่ดี แต่ยังไม่มีการศึกษาอย่างจริงจังว่าปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการเกิดอาการเปลือกแห้งมากน้อยเพียงใด

การกรีดยางไม่ควรกรีดติดต่อกันหลายวัน เพราะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นยางในระยะยาว ดังนั้นจึงควรกรีดด้วยระบบกรีดที่ถูกต้องและเหมาะสม

พันธุ์ยางที่อ่อนแอต่ออาการเปลือกแห้ง ได้แก่พันธุ์ BPM 24, PB 235, PB 255, PB 260 และ RRIC 110

ตารางที่ 1 ข้อมูลเปรียบเทียบของระบบกรีดที่แนะนำกับพันธุ์ยาง RRIM 600

| ความยาวรอยกรีด | ความถี่ | ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/ต้น/ครั้ง) | ระยะเวลากรีดถึงเปลือกงอกใหม่ | ความหนาเปลือกงอกใหม่ (ม.ม.) | DRC (%) | ต้นเปลือกแห้ง (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/2s | d/2 | 44.24 | 10 ปี 9 เดือน | 8.0[1/] | 41.8 | 1.7 |
| | 2d/3 | 40.98 | 7 ปี 8 เดือน | 7.4[2/] | 39.1 | 5.0 |
| | 3d/4 | 36.41 | 7 ปี | 7.3[2/] | 36.4 | 8.3 |
| | d/1 | 29.84 | 5 ปี 7 เดือน | 5.5[3/] | 35.2 | 26.7 |
| 1/3s | d/1 | 27.76 | 7 ปี 9 เดือน | 7.4[2/] | 35.5 | 8.3 |

1/ วัดในปีที่ 9 เหลือเวลาอีก 2 ปีก่อนกรีดเปลือกงอกใหม่

2/ วัดในปีที่ 8 ซึ่งเปิดกรีดเปลือกงอกใหม่

3/ วัดในปีที่ 7 ซึ่งกรีดเปลือกงอกใหม่ไปแล้ว 1 ปี

ที่มา : พิชิต (2547)

**7. ระบบกรีด 2 รอยกรีด**

ระบบกรีด 2 รอยกรีด สลับหน้าต่างระดับ (Double Cut Alternative ; DCA) เป็นวิธีการเปิดกรีดหน้ายางสองหน้า โดยหน้ากรีดแรกเปิดกรีดที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตรจากพื้นดิน (รอยกรีดล่าง) หน้ากรีดที่สองเปิดกรีดที่ระดับความสูง 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน (รอยกรีดบน) ควบคุมระยะห่างระหว่าง 2 รอยกรีด 75 - 80 เซนติเมตร เพื่อลดการแก่งแย่งระหว่างหน้ากรีด ทำให้ต้นยางมีเวลาพักในการสร้างน้ำยาง (พิศมัยและคณะ, 2549) ระบบกรีด DCA เป็นวิธีการกรีดยางที่มีจำนวนวันกรีดเท่ากับวิธีการกรีดปกติ ทำให้ผลผลิตเป็น กิโลกรัม/คนกรีด/วัน และ กิโลกรัม/ไร่/ปี มากกว่าวิธีการกรีดปกติ 27% โดยใช้ค่าการวิเคราะห์สารประกอบทางชีวเคมีในน้ำยาง อธิบายสุขภาพของต้นยาง วิธีการ DCA มีปริมาณน้ำตาลซูโครส (Suc) สารตั้งต้นในการสร้างน้ำยางสูง มีพลังงาน (Pi) ในกระบวนการแมทอบอลิซึมสูง โดยที่ไม่เป็นอันตรายต่อเซลล์ท่อน้ำยาง ซึ่งจะทำให้เกิดอาการเปลือกแห้ง (TPD) (พิศมัย และคณะ, 2546ข) ระบบกรีด DCA มีหลักการในการเพิ่มเวลาในการสร้างน้ำยางโดยการสลับหน้ากรีดระหว่างสองรอยกรีดที่อยู่ต่างระดับกัน เป็นการ

หลีกเลี่ยงการแข่งขันของสองรอยกรีดในการแย่งคาร์โบไฮเดรต น้ำและแร่ธาตุต่าง ๆ (Gohet and Chantuma, 2004) คาร์โบไฮเดรตชนิดไม่มีโครงสร้างทั้งหมด (Total non-structural carbohydrate; TNC) เป็นวัตถุดิบสำคัญในการสร้างน้ำยาง ส่วนประกอบสำคัญของเนื้อไม้ส่วนใหญ่เป็นแป้ง ซึ่งเป็นส่วนสะสมถาวรของ TNC และสามารถเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลละลายน้ำ (Soluble sugar; SS) เพื่อใช้ในการสร้างน้ำยางได้แต่ในเปลือกของต้นยางซึ่งเป็นส่วนสะสมชั่วคราวของ TNC ส่วนใหญ่ประกอบด้วย SS เป็นส่วนประกอบ (Chantuma et *al*., 2007) จากรายงาน ของ Chantuma และคณะ (2006) พบว่าการกรีดยางมีผลทำให้การสะสมคาร์โบไฮเดรตได้เพิ่มขึ้น ซึ่งโดยปกติต้นยางต้องใช้เวลาในการสร้างน้ำยาง 48 - 72 ชั่วโมง จึงจะทำให้ผลผลิตสูงขึ้น (d'Auzac *et al*., 1997)ปริมาณน้ำตาลซูโครสจากการกรีดแบบ 2 รอยกรีด ทั้งจากรอยกรีดบนและรอยกรีดล่างมีปริมาณน้ำตาลซูโครสมากกว่าการกรีดวันเว้นวัน แสดงว่าการแบ่งกรีด 2 รอยกรีด สลับหน้าต่างระดับเป็นวิธีการจัดการและปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายน้ำตาลซูโครสจากแหล่งสังเคราะห์แสงไปยังบริเวณที่มีการสร้างน้ำยางทดแทน ทำให้ผลผลิตยางสูงขึ้นการกรีดแบบ 2 รอยกรีด ร่วมกับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง พบว่า ทั้งวิธีการไม่ใช้ และใช้สารเคมีเร่งน้ำยางมีปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในน้ำยางไม่แตกต่างกัน เนื่องจากการกรีดแบบ 2 รอยกรีดช่วยกระตุ้นกระบวนการแมทอบอลิซึมให้สูงขึ้น ดังนั้น การกรีดยางแบบ DCA จึงไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีเร่งน้ำยางวิธีการกรีดแบบ DCA มีปริมาณไธออลอยู่ในระดับใกล้เคียงกับการกรีดแบบวันเว้นวัน แสดงว่าวิธีการกรีดแบบ DCA ช่วยป้องกันการเกิด oxidative stress ภายในเซลล์ท่อน้ำยาง และหลังจากกรีดยาง 6 ปี มีจำนวนต้นที่แสดงอาการเปลือกแห้งเพียง 1% เท่านั้น

## 8. **องค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยางต่อผลผลิตยาง**

เทคนิคการตรวจวิเคราะห์น้ำยาง เป็นการศึกษาองค์ประกอบทางชีวเคมีน้ำยางซึ่งเป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความสมดุลของกระบวนการทางสรีรวิทยาการผลิตน้ำยาง การไหลและการหยุดไหลของน้ำยางที่ถูกควบคุมโดยความสมดุลของสารเคมีในต้นยางเองและจากสภาพแวดล้อมภายนอกของต้นยาง การหาค่าตัวแปรบางตัวจะใช้วิธีการวิเคราะห์ปริมาณโดยการวัดการดูดกลืนแสงของสารที่มีสี (Colorimetric method) ด้วยเครื่องมือ (spectrophotometry) หลักการของวิธีนี้คือ ธาตุหรือไอออนที่ต้องการวิเคราะห์ปริมาณต้องมีสีหรือสามารถทำปฏิกิริยากับสารอื่นแล้วทำให้เกิดสารที่มีสี ความเข้มของสีต้องมากพอที่จะวัดการดูดกลืนแสงได้ถึงแม้สารนั้นจะมีปริมาณเพียงเล็กน้อย สารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับธาตุหรือไอออนที่ต้องการวิเคราะห์ต้องไม่มีสีหรือดูดกลืนแสงที่มีช่วงคลื่นเดียวกับสารมีสีที่เกิดขึ้น เมื่อไอออนที่ต้องการวิเคราะห์ทำปฏิกิริยากับ

สารเคมีที่ทำให้เกิดสีต้องให้สารที่มีสีชนิดเดียวเท่านั้น และต้องไม่มีสารอื่นที่ทำให้เกิดสีเดียวกันหรือสีอื่นที่จะทำให้การเกิดสีหรือการคงตัวของสีผิดไป การวิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมีน้ำยางได้แก่ ปริมาณเนื้อยางแห้ง (Dry rubber content; DRC) ปริมาณน้ำตาลซูโครส (Sucrose content) ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัส (Inorganic phosphorus; Pi) และปริมาณไธออล (Thiols) (นภาวรรณ และคณะ, 2544) การใช้เทคนิคตรวจวิเคราะห์น้ำยางสามารถนำมาใช้ในการประเมินพันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตดีได้อีกวิธีหนึ่ง สารประกอบทางชีวเคมีน้ำยางค่อนข้างเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับพันธุกรรม (พิศมัย และคณะ, 2546ข) สามารถนำมาใช้แทนการปรับปรุงพันธุ์ซึ่งใช้ระยะเวลานานหลายปี การใช้เทคนิคการตรวจวิเคราะห์น้ำยาง สามารถช่วยในการประเมินสภาวะความผิดปกติภายในเซลล์และระบบท่อน้ำยาง ทำให้ทราบถึงศักยภาพในการให้ผลผลิตน้ำยางในช่วงต่าง ๆ สามารถช่วยในการแนะนำระบบกรีดที่เหมาะสมกับต้นยาง สามารถนำค่าอ้างอิงการวิเคราะห์น้ำยาง ตรวจสอบสภาพของต้นยาง และการกรีดยางได้ (ตารางที่ 2) เพื่อเพิ่มผลผลิตยางและรักษาสภาพต้นยางให้กรีดได้นานขึ้น โดยทั่วไปใช้ตัวแปรเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญ สามารถใช้อธิบายผลผลิตของน้ำยางในกระบวนการสร้างและไหลของน้ำยางอย่างสมบูรณ์ (Jacob *et al.,* 1987)

8.1 **ปริมาณของแข็งทั้งหมดหรือปริมาณเนื้อยางแห้ง** แสดงถึงความสามารถในการสร้างน้ำยางและบทบาททางสรีรวิทยาโดยทั่วไปของท่อน้ำยาง ความหนืดของน้ำยางซึ่งเกี่ยวข้องกับการไหลของน้ำยาง ยางพันธุ์ที่มีปริมาณเนื้อยางแห้งสูงจะมีความหนืดสูง นภาวรรณ และคณะ (2544) กล่าวว่า 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

8.2 **น้ำตาลซูโครส** ซูโครสเป็นสารผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงแล้วถูกลำเลียงมายังท่อน้ำยางเพื่อเป็นสารตั้งต้นในกระบวนการ ไกลโคไลซีส และกระบวนการสร้างอนุภาคยาง ดังนั้นปริมาณซูโครสจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของการสังเคราะห์แสงและประสิทธิภาพในการนำซูโครสไปใช้ในกระบวนการสร้างน้ำยาง ปริมาณซูโครสในน้ำยางมี

ความสัมพันธ์ทั้งทางบวกและลบกับผลผลิตน้ำยาง (Jacob *et al.*, 1997) น้ำตาลซูโครสเป็นพารามิเตอร์ในการกำหนดระบบกรีดยาง โดยเมื่อความถี่ในการกรีดสูงมักมีค่าน้ำตาลซูโครสต่ำ ระบบกรีดที่มีความถี่ต่ำมีน้ำตาลซูโครสสูง และระบบกรีดที่เหมาะสมน้ำตาลซูโครสอยู่ในระดับปานกลาง

8.3 **อนินทรีย์ฟอสฟอรัส** เป็นตัวแปรที่บ่งชี้ถึงระดับกิจกรรมการสร้างน้ำยางที่เกิดขึ้นภายในต้นยาง โดย Pi เป็นพลังงานที่ได้จากกระบวนการเปลี่ยน adenosine diphosphate ( ADP) ไปเป็น adenosine triphosphate (ATP) และการเปลี่ยน NADP ไปเป็น NADPH ในกระบวนการสร้างน้ำยางและการต่อกันของสาย polyisoprene (Jacob *et al.*, 1989) ดังนั้น Pi มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตน้ำยาง

8.4 **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.*, 1989)

ระบบกรีดยางที่เหมาะสมต้องมีระยะเวลาในระหว่างครั้งกรีดนานเพียงพอสำหรับการสร้างน้ำยางขึ้นใหม่ และพันธุ์ยางแต่ละพันธุ์ก็มีศักยภาพในการสังเคราะห์น้ำยางได้สมบูรณ์แตกต่างกัน การวิเคราะห์น้ำยางเป็นวิธีการหนึ่งที่ตรวจสอบได้ว่า ระบบกรีดที่ใช้อยู่นั้นเหมาะสมหรือไม่และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อระบบท่อน้ำยางอย่างไร ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์น้ำยางจะมีค่าวิกฤติของตัวแปรแต่ละตัว

ตารางที่ 2 ค่าอ้างอิงพารามิเตอร์ต่าง ๆ ขององค์ประกอบทางชีวเคมีน้ำยางของยางพาราพันธุ์ 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 | 0.20 |
| 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 : ดัดแปลงจาก พิศมัย และคณะ (2546ข)

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

- ความถี่ในการกรีดต่ำ (under-exploitation) แสดงว่าผลผลิตที่ได้ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำตาลซูโครส (สารตั้งต้นที่ใช้ในการสร้างน้ำยาง) ทำให้ศักยภาพในการให้ผลผลิตแสดงออกไม่เต็มที่เนื่องจากใช้ความถี่ในการกรีดยางต่ำ เซลล์มีน้ำตาลซูโครสสะสมอยู่ในน้ำยางสูง กระบวนการแมทอบอลิซึมต่ำ ปริมาณเนื้อยางแห้งและไธออลอยู่ในระดับต่ำ ปานกลาง หรือ สูง แต่โดยทั่วไปจะสูง
- ความถี่ในการกรีดสูง (over-exploitation) อธิบายในทางตรงกันข้าม คือความพยายามที่จะให้ได้ผลผลิตสูงเมื่อเปรียบเทียบกับสารตั้งต้นในการสร้างน้ำยาง มีการใช้น้ำตาลซูโครสมากจึงทำให้มีน้ำตาลซูโครสในน้ำยางต่ำ ขบวนการแมทอบอลิซึมสูง ค่า Pi สูง แต่บางครั้ง Pi อาจลดต่ำลง ในกรณีที่มีการกรีดยางอย่างหักโหมมาก ๆ ไธออลและปริมาณเนื้อยางแห้งมีค่าต่ำ

การที่ไธออลต่ำ ทำให้เกิดออกซิเดชันที่เป็นอันตรายต่อเซลล์ท่อน้ำยาง ได้แก่ active oxygen species ถูกปลดปล่อยออกมามาก เนื่องจากกระบวนการแมทอบอลิซึมสูง ปริมาณเนื้อยางแห้งต่ำ มีผลต่อการสร้างน้ำยางลดลง

ในการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมีน้ำยางนั้นต้องหาช่วงเวลาที่เหมาะสม คือ เป็นช่วงที่ต้นยางให้ผลผลิตสูงและมีค่าอนินทรีย์ฟอสฟอรัสสูง แต่น้ำตาลซูโครสต่ำ เนื่องจากช่วงดังกล่าวน้ำตาลซูโครสถูกนำไปใช้ในการสร้างน้ำยาง จึงมีความสัมพันธ์ในทางลบกันกับผลผลิต ในขณะที่อนินทรีย์ฟอสฟอรัสซึ่งเป็นพลังงานในขบวนการแมทอบอลิซึมมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลผลิต พิศมัย และคณะ (2546ก) เปรียบเทียบผลผลิตและสารประกอบทางชีวเคมีระหว่างหน้ากรีดต่ำ (low cut) และหน้ากรีดสูง (high cut) พบว่า ผลผลิตจากบริเวณหน้ากรีดต่ำให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าหน้ากรีดสูง บริเวณหน้ากรีดต่ำเมื่อผลผลิตสูงขึ้นจาก 40 เป็น 43 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด มีปริมาณ Suc คงที่ 10 มิลลิโมล/มิลลิลิตร ในขณะที่บริเวณหน้ากรีดสูงปริมาณ Suc ลดต่ำลงเมื่อผลผลิตสูงขึ้น แสดงว่าปริมาณ Suc บริเวณหน้ากรีดสูงถูกนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในการสร้างผลผลิตน้ำยาง ค่า Pi บริเวณหน้ากรีดต่ำเมื่อผลผลิตสูงขึ้นปริมาณ Pi ไม่แตกต่างกัน ตรงข้ามกับหน้ากรีดสูง เมื่อผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 27 เป็น 35 กรัม/ต้น/ครั้งกรีด ปริมาณ Pi ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานในการสร้างน้ำยางเพิ่มสูงขึ้นจาก 15 เป็น 19 มิลลิโมล/มิลลิลิตร เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง Suc กับ Pi พบว่า บริเวณหน้ากรีดต่ำเมื่อ Pi สูงขึ้น ปริมาณ Suc ค่อนข้างคงที่ 10 มิลลิโมล/มิลลิลิตร แสดงว่าบริเวณหน้ากรีดต่ำไม่สามารถเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นได้ ตรงกันข้ามกับบริเวณหน้ากรีดสูง เมื่อ Pi สูงขึ้น ปริมาณ Suc ลดต่ำลง แสดงว่าบริเวณหน้ากรีดสูงสามารถกระตุ้นการเพิ่มผลผลิต เช่น ใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง

**วัตถุประสงค์**

1. ศึกษาผลของระบบกรีดแบบสลับหน้ากรีด 2 รอย ต่อผลผลิต คุณภาพและองค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยางของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ในปีที่ 2

2. ศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยางต่อการให้ผลผลิตน้ำยางในระบบกรีดแบบสลับหน้ากรีด 2 รอยกับรอยกรีดเดียวของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ในปีที่ 2

3. ศึกษาการใช้ระบบกรีดแนวทางใหม่เพื่อเป็นทางเลือกแก่เกษตรกรในการลดแรงงานกรีด ในปีที่ 2

# บทที่ 2

# วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

## วัสดุและอุปกรณ์

### 1. วัสดุ

- ต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่มีขนาดเส้นรอบลำต้นมากกว่า 50 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน
- ถ้วยรับน้ำยาง ลวด มีดกรีดยาง
- ป้ายชื่อ
- ถุงพลาสติก และยางรัด
- สีน้ำมัน และแปรงทาสี
- เทปวัดความยาว
- ตลับเมตร
- กระปุกเก็บตัวอย่างน้ำยาง
- กระดาษกรอง
- กระดาษชั่งสาร
- เข็มหมุด
- ถุงมือยาง

**2. อุปกรณ์**

- เวอเนียร์
- ตู้อบยาง
- เครื่องชั่งแบบละเอียด
- หลอดทดลองพร้อมฝาปิด
- ชั้นวางหลอดทดลอง (rack)
- สติ๊กเกอร์และปากกาเคมี
- ขวดเก็บตัวอย่าง
- บีกเกอร์ขนาด 50  100  250  500 และ 1,000 มิลลิลิตร
- แท่งแก้วคน
- คีมปากแหลม (Forcep)
- ปิเปตขนาด 100 ไมโครลิตร  1,000 ไมโครลิตร และ 5 มิลลิลิตร
- ขวดเก็บสารเคมีสีชาและสีใส
- Tip ขนาดเล็ก กลาง และใหญ่
- หลอดปั่นตกตะกอน(Pill)
- แท่งเหล็กเจาะน้ำยาง
- หลอดนำน้ำยาง
- เครื่อง spectrophotometer
- เครื่องเขย่า (vortex mixer)
- อ่างควบคุมอุณหภูมิ (water bath)

**3. สารเคมี**

- น้ำกลั่น
- ไตรคลอโรอะซิติคแอซิค (Trichloroacetic acid : TCA)
- เอทธิลีนไดเอมีนเตเตระอะซิติคแอซิค (Ethylenediaminetetraacetic acid : EDTA)
- แอนโทรน (Anthrone)
- กรดซัลฟูริคเข้มข้น (Conc. Sulfuric acid 97%)
- น้ำตาลซูโครส
- กรดไนตริก
- 5,5' –Dithio bis-2-nitro-benzoic acid (DTNB)
- กลูตาไทออน (Glutathion; GSH)
- แอมโมเนียมโมลิบเดตโฟร์ไฮเดรต ($(NH_4)_6Mo_7)O_{24}.4H2O$
- แอมโมเนียมเมตาวานาเดต ($NH_4VO_3$)
- ทริส (TRIS)
- โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟส ($KH_2PO_4$)

**วิธีการวิจัย**

ทำการทดลองในแปลงยางพาราพันธุ์ RRIM 600 (อายุ 8 ปี เปิดกรีดหน้าแรก) ของสถานีวิจัยและฝึกภาคสนามเทพา คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา เลือกต้นยางที่สมบูรณ์ ไม่เป็นโรค และไม่มีอาการเปลือกแห้ง เริ่มทดลองเดือนพฤษภาคม 2551 และสิ้นสุดการทดลองเดือนกุมภาพันธ์ 2552 ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ในการทดลอง ใช้ระยะปลูก 3×7 เมตร ปลูกในดินร่วนปนทราย มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ประมาณ 5.5 (โครงการจัดตั้งฝ่ายวิจัยและบริการ, 2543) โดยทดลองเกี่ยวกับระบบกรีดที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของน้ำยาง

**สิ่งทดลอง** (Treament)

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete randomized design) จำนวน 4 สิ่งทดลอง ซ้ำละ 1 ต้น จำนวน 20 ซ้ำ โดยเก็บข้อมูลแบบ one tree plot design (ภาพที่ 1)

Treatment 1 ระบบกรีดครึ่งลำต้นวันเว้นวัน (1/2s d/2)
Treatment 2 ระบบกรีด Double Cut Alternative (DCA) (2×1/2s d/4)
Treatment 3 ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้นสามวันเว้นหนึ่งวัน (1/3s 3d/4)
Treatment 4 ระบบกรีด Double Cut Alternative (DCA) (2×1/3s d/2.d/3)

T1 T2 T3 T4

ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงการเปิดหน้ากรีดในแต่ละทรีตเมนต์
ที่มา : Vaysse *et al*. (2006)

**การเปิดกรีด**

**ขนาดของต้นยาง** ต้นยางพร้อมเปิดกรีดเมื่อวัดรอบลำต้นได้ 50 เซนติเมตรจากความสูง 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน การเปิดกรีดต้นยางที่ได้ขนาดเพื่อเพิ่มผลผลิตในระยะแรกของการกรีด ทำให้ได้รับผลผลิตในระดับที่ดี และต้นยางมีการเจริญเติบโตหลังการกรีดดี ส่งผลไปถึงขนาดของต้นยางเมื่อสิ้นสุดการกรีดและนำผลประโยชน์ต่อเนื่องไปสู่อุตสาหกรรมไม้ยางพารา การเปิดกรีดต้นยางทั้งสวนพิจารณาได้ 2 แบบ คือ

ก. มีจำนวนต้นยางที่มีขนาดรอบลำต้นไม่ต่ำกว่า 50 เซนติเมตร ไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนต้นยางทั้งหมด หรือ

ข. ต้นยางมีขนาดเส้นรอบลำต้นไม่ต่ำกว่า 45 เซนติเมตร มากกว่า 80% ของจำนวนต้นยางทั้งหมด

**ระดับความสูงของการเปิดกรีด** เปิดกรีดที่ระดับความสูง 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน

**ความลาดชันของรอยกรีด** ควรทำมุม 30 - 35 องศากับแนวระดับ เพื่อให้น้ำยางไหลได้สะดวกไม่ไหลออกนอกรอยกรีด ทำให้ได้ผลผลิตเต็มที่ กรีดยางให้รอยกรีดเอียงทำมุมจากซ้ายลงมาขวา

**การเปิดกรีดแบบแบ่งกรีด 2 รอยกรีด สลับหน้าต่างระดับ** เป็นการเปิดกรีดหน้ายาง 2 หน้าพร้อมกัน

**หน้ากรีดที่ 1** เปิดกรีดที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตรจากพื้นดิน (หน้ากรีดล่าง)

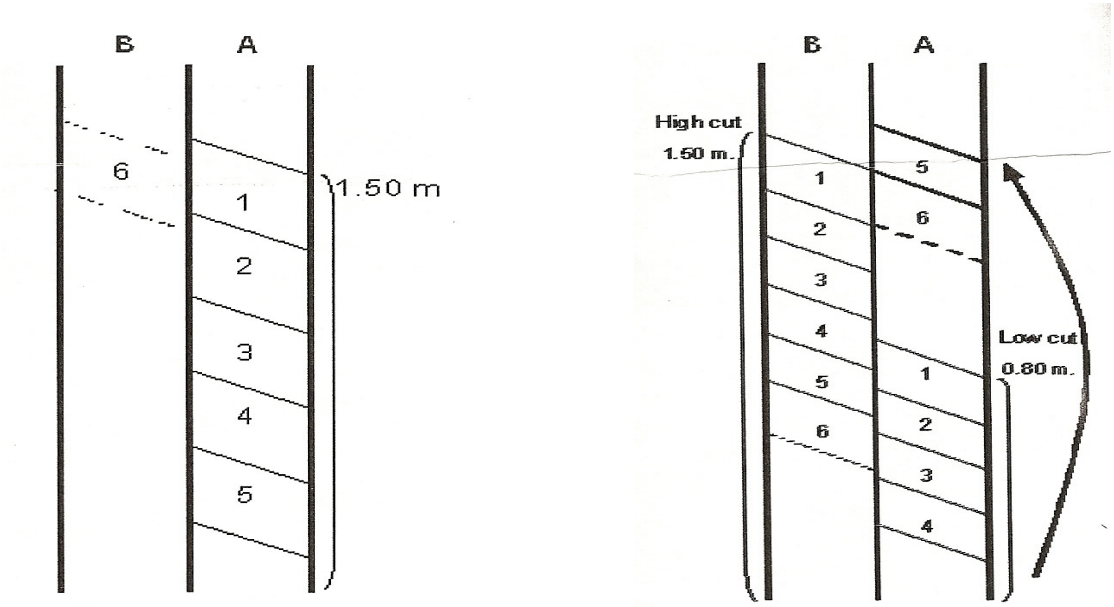
**หน้ากรีดที่ 2** เปิดกรีดที่ระดับความสูง 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน (หน้ากรีดบน)

**วิธีการกรีด**

1. การกรีดครึ่งลำต้นวันเว้นวัน (1/2s d/2) และการกรีดหนึ่งในสามของลำต้นสามวันเว้นหนึ่งวัน (1/3s 3d/4) เปิดกรีดที่ระดับ 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน กรีดปกติโดยกรีดซ้ำหน้าเดิมในทุกวันที่ทำการกรีด

2. การกรีดแบบ Double Cut Alternative (DCA) (2×1/2s d/4) และการกรีดแบบ Double Cut Alternative (DCA) ( 2×1/3s d/2 . d/3) เป็นระบบกรีดครึ่งลำต้น 2 รอยกรีด กรีดสลับหน้าต่างระดับ แบ่งรอยกรีดเป็นสองระดับ รอยกรีดล่าง (Low cut) เปิดกรีดที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตรจากพื้นดิน และรอยกรีดบน (High cut) เปิดกรีดที่ระดับความสูง 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน (ภาพที่ 2 ) เมื่อหมดหน้ากรีดแรกก็ทำการสลับหน้ากรีดในปีถัดไป (ภาพที่ 3 ) และกรีดโดยสลับหน้ากรีดยางในแต่ละวัน (ตารางที่ 3 ) (Gohet and Chantuma, 2004)

ภาพที่ 2 แสดงระดับความสูงและการแบ่งหน้ากรีดแบบ 2 รอย สลับหน้าต่างระดับ
ที่มา : พิศมัยและคณะ (2549)




(ก) (ข)

ภาพที่ 3 เปรียบเทียบระหว่างการเปลี่ยนรอยกรีดของระบบกรีดแบบหน้ากรีดเดียว (ก) และระบบกรีดแบบ 2 รอย (ข) ในปีต่าง ๆ

ที่มา : ดัดแปลงจาก พิศมัยและคณะ (2549)

ตารางที่ 3 แสดงลำดับของการกรีดในแต่ละระบบกรีด

| Treatments | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat | Sun |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T1 :1/2s d/2 | Tap | Stop | Tap | Stop | Tap | Stop | Tap |
| T2 : 2×1/2s d/4 (DCA) | Tap low | Stop | Tap high | Stop | Tap low | Stop | Tap high |
| T3 : 1/3s 3d/4 | Tap | Tap | Tap | Stop | Tap | Tap | Tap |
| T4 : 2×1/3s d/2.d/3 (DCA) | Tap low | Tap high | Tap low | Stop | Tap high | Tap low | Tap high |

**ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา**

**1.ข้อมูลอากาศ**

บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศในช่วงที่ทำการทดลอง จากสถานีตรวจอากาศอำเภอหนองจิก จังหวัดปัตตานี ดังนี้คือ ค่าปริมาณน้ำฝน ค่าการระเหย ค่าอุณหภูมิสูงสุด ค่าอุณหภูมิต่ำสุด

**2. ผลผลิตยาง**

เก็บผลผลิตเป็นยางก้อนทุกครั้งกรีด โดยเก็บผลผลิตต้นต่อต้น นำยางก้อนไปผึ่งแห้งในร่ม ใช้เวลาประมาณ 15 - 20 วัน และนำไปอบที่ อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง บันทึกผลผลิตยางจากน้ำหนักแห้งยางก้อน เก็บเป็นยางก้อนทุกครั้งกรีด (พิศมัย และคณะ, 2546ก) วิธีการคำนวณผลผลิตตามสมการข้างล่าง

- กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด = น้ำหนักยางก้อน / จำนวนก้อน
- กิโลกรัมต่อต้นต่อปี = ผลรวมของยางก้อนทุกเดือนที่กรีดยางในรอบปี (พฤษภาคม 2551 – กุมภาพันธ์ 2552) ของยางแต่ละต้น

**3. ปริมาณเนื้อยางแห้ง**

สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำยางในแต่ละทรีตเมนต์แยกแต่ละต้นมาชั่งน้ำหนักสดหยดกรดอะซิติกเข้มข้น 6% ประมาณ 3 - 5 หยด ลงไปในน้ำยางผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 10 - 20 นาที หรือจนกว่ายางจะจับตัวเป็นก้อน รีดแผ่นยางให้บาง นำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมงแล้วนำไปชั่งน้ำหนักยางแห้ง คำนวณโดยใช้สูตร

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

**4. ความสิ้นเปลืองเปลือก**

วัดความสิ้นเปลืองเปลือกโดยใช้เวอร์เนียร์ ทำการวัดความกว้างของรอยกรีด โดยให้เวอร์เนียร์ตั้งฉากกับรอยกรีด นำค่าที่ได้มาหารด้วยจำนวนวันกรีดจะได้ค่าความสิ้นเปลืองเปลือกในแต่ละครั้งกรีด และความสิ้นเปลืองเปลือกในแต่ละเดือน หลังจากนั้นทำการวัดความสิ้นเปลืองเปลือกทุก 3 เดือน

**5. การเจริญเติบโต**

ก่อนการทดลองวัดเส้นรอบวงของลำต้นที่ความสูง 1.70 เมตร หลังจากนั้นทำการวัดเส้นรอบวงของลำต้น ทุก 3 เดือน

**6. วิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยาง** ตามวิธีการของ นภาวรรณ และคณะ ,(2544) และ Gohet and Chantuma (1999)

**การวิเคราะห์น้ำยาง**

ก่อนการวิเคราะห์น้ำยางจะทำ Standard curve ของพารามิเตอร์แต่ละตัว 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 เตรียมสารละลายในการเก็บน้ำยางเพื่อป้องกันการจับตัวของน้ำยาง ในที่นี้คือ 0.01%EDTA + น้ำกลั่น ใส่หลอดทดลองฝาเกลียวที่ทราบน้ำหนัก หลอดละ 5 มิลลิลิตร จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักหลอดเปล่า + น้ำหนักน้ำกลั่น ทำการเก็บตัวอย่างน้ำยางแบบ 1 ต้นต่อหนึ่งตัวอย่าง ในช่วงเช้าตรู่ (ประมาณ 6.00 นาฬิกา หรือ ก่อนการกรีดยาง 1 วัน) โดยใช้แท่งเหล็กเจาะเปลือกยางเข้าไปจนถึงชั้นเนื้อไม้บริเวณใต้รอยกรีด 5 เซนติเมตร แทงหลอดช่วยลำเลียงน้ำยาง ทิ้งน้ำยาง 2 หยดแรกออกและเก็บน้ำยาง 10 หยดต่อมาใส่หลอดทดลองที่มี 0.01%EDTA + น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร หลังจากนั้นนำหลอดทดลองมาชั่งน้ำหนักเพื่อหาค่าน้ำหนักสดของน้ำยาง เติม 20%TCA หลอดละ 0.715 มิลลิลิตร เพื่อให้ยางจับตัวเป็นก้อน หลังจากนั้นนำหลอดทดลองทั้งหมดแช่ไว้ในอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสจนกระทั่งทำการวิเคราะห์น้ำยาง (เก็บไว้ได้ 48 ชั่วโมง)

เมื่อมาถึงห้องปฏิบัติการ นำหลอดตัวอย่างมาเขย่ากับ Vortex ส่วนของก้อนยางนำไปหาปริมาณเนื้อยางแห้ง โดยนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ส่วนสารละลายใสนำไปหาปริมาณน้ำตาลซูโครส อนินทรีย์ฟอสฟอรัส และไธออล ดังนี้

6.1 **การวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งทั้งหมด** ปริมาณของแข็งทั้งหมดหรือปริมาณเนื้อยางแห้ง ข้อมูลที่ได้แสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยเก็บน้ำยาง 10 หยด/ต้น (ใช้น้ำยางจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมีข้างต้น) เริ่มจากชั่งน้ำหนักหลอดเปล่าทุกหลอด เติม 0.01%EDTA + น้ำกลั่น 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 20%TCA นำส่วนที่เป็นเนื้อยางมาอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำยางแห้งที่ผ่านการอบมาชั่งน้ำหนักแต่ละก้อน (Wr) คำนวณปริมาณเนื้อยางแห้งตามสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง (DRC)} = (Wr / Wlf) \times 100$$

6.2 **การวิเคราะห์หาปริมาณซูโครส** ปริมาณน้ำตาลซูโครส หลักการปฏิกิริยา 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

หากวัดค่าการดูดกลืนแสงได้ต่ำกว่า 0.2 ให้ปรับปริมาณสารต่างๆ เป็น 2.5%TCA 250 ไมโครลิตร สารตัวอย่าง 250 ไมโครลิคร และ Anthrone reactive 3 มิลลิลิตร

หากวัดค่าการดูดกลืนแสงได้สูงกว่า 0.8 ให้ปรับปริมาณสารต่างๆ เป็น 2.5%TCA 450 ไมโครลิตร สารตัวอย่าง 50 ไมโครลิตร และ Anthrone reactive 3 มิลลิลิตร

คำนวณความเข้มข้นของซูโครสในหน่วย มิลลิโมล/น้ำยาง 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)

**6.3 การวิเคราะห์หาปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัส** ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัส หลักการปฏิกิริยา 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)

**6.4 การวิเคราะห์หาปริมาณไธออล** ปริมาณไธออล หลักการปฏิกิริยา 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 นำไปเขย่ากับ 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)

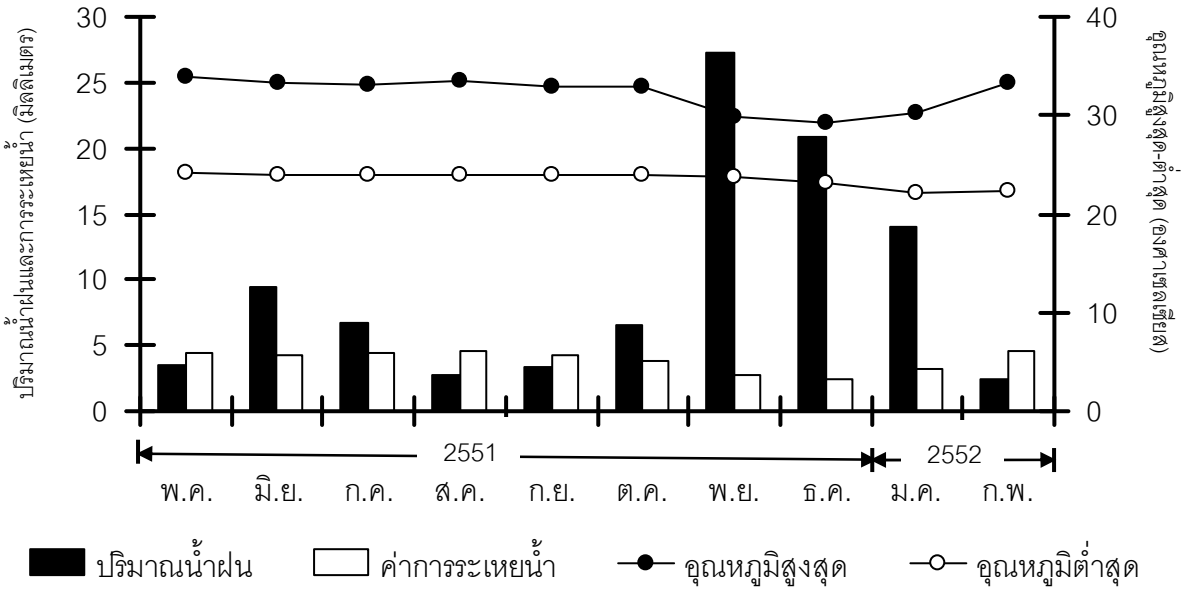
# บทที่ 3

# ผล

จากการทดลองใช้ระบบกรีดแบบสลับหน้ากรีด 2 รอย กับระบบกรีดแบบหน้ากรีดเดียว เพื่อเปรียบเทียบผลผลิต คุณภาพและองค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยาง ในปีที่ 2 ศึกษาการใช้ระบบกรีดแนวทางใหม่เพื่อเป็นทางเลือกแก่เกษตรกรในการลดแรงงานกรีด และลดความถี่ในการกรีด โดยไม่เป็นอันตรายต่อต้นยางและสามารถเพิ่มผลผลิตได้ในระยะยาว โดยไม่ต้องใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง งานวิจัยได้ทำการทดลองระหว่างเดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

## 1.ข้อมูลอากาศ

จากข้อมูลสภาพอากาศเฉลี่ย แสดงให้เห็นถึง ค่าปริมาณน้ำฝน ค่าการระเหยน้ำ ค่าอุณหภูมิสูงสุด และค่าอุณหภูมิต่ำสุด ในช่วงที่ทำการทดลอง พบว่า ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อวันมีค่าสูงสุดในเดือน พฤศจิกายน มีค่าเท่ากับ 27.27 มิลลิเมตร และมีค่าต่ำสุดในเดือน กุมภาพันธ์ มีค่าเท่ากับ 2.40 มิลลิเมตร มีค่าการระเหยน้ำสูงสุดในเดือน กุมภาพันธ์ มีค่าเท่ากับ 4.57 และค่าการระเหยน้ำต่ำสุดในเดือน ธันวาคม มีค่าเท่ากับ 2.50 สำหรับข้อมูลของอุณหภูมิสูงสุด – ต่ำสุด ในช่วงการทดลองพบว่า อุณหภูมิสูงสุดในช่วงเดือน พฤษภาคม มีค่าเท่ากับ 33.92 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดในเดือน มกราคม มีค่าเท่ากับ 22.10 องศาเซลเซียส



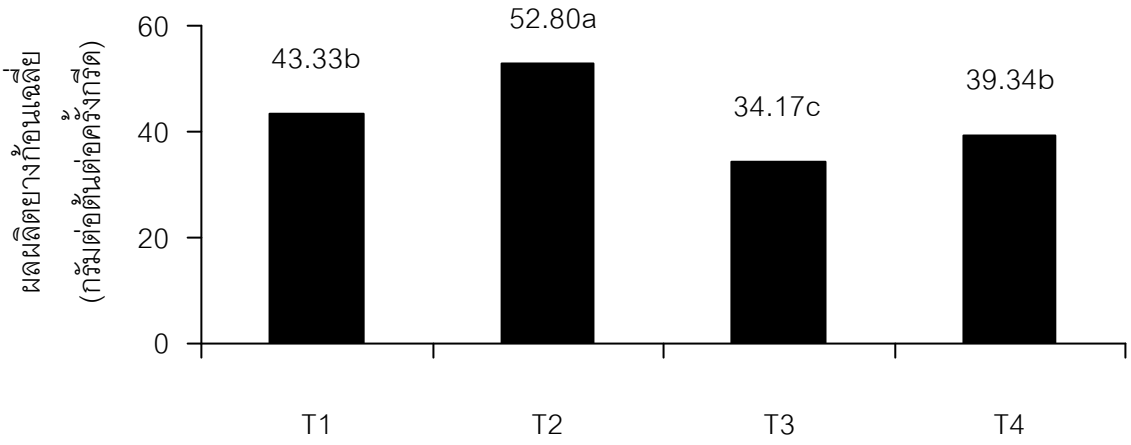

ภาพที่ 4 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศเฉลี่ย (ค่าปริมาณน้ำฝน ค่าการระเหยน้ำ ค่าอุณหภูมิสูงสุด และค่าอุณหภูมิต่ำสุด) ระหว่างการทดลองตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศ อ.หนองจิก จ.ปัตตานี

ตารางที่ 4 จำนวนวันกรีดยางตามกำหนดและจำนวนวันกรีดที่กรีดได้จริง

| วิธีการทดลอง | จำนวนวันกรีด | |
|---|---|---|
| | วันกรีดตามกำหนด | วันกรีดจริง (%) |
| T1 : 1/2s d/2 | 145 | 62 (42.75) |
| T2 : 2×1/2s d/4 (DCA) | 145 | 62 (42.75) |
| T3 : 1/3s 3d/4 | 217 | 89 (41.01) |
| T4 : 2×1/3s d/2.d/3 (DCA) | 217 | 89 (41.01) |

**2. ผลผลิตยาง**

ปริมาณผลผลิตยางก้อนเฉลี่ยตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน ในหน่วยกรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด พบว่า ระบบกรีดแบบ DCA ในวิธีการทดลองที่ 2 ให้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 52.80 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด สูงกว่าระบบกรีดแบบ 1 รอยกรีดในวิธีการทดลองที่ 1 (43.33 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด) และวิธีการทดลองที่ 4 ซึ่งใช้ระบบกรีดแบบ DCA ได้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 39.34 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด สูงกว่าระบบกรีดแบบ 1 รอยกรีดในวิธีการทดลองที่ 3 (34.17 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด) (ภาพที่ 5) ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

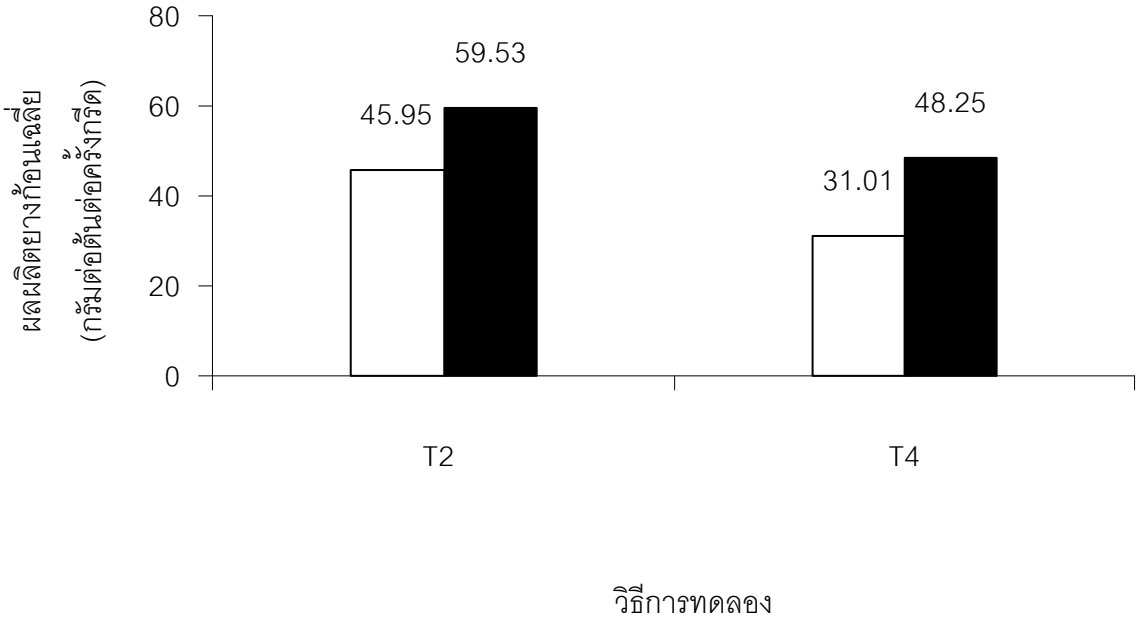



T1 = 1/2s d/2 T2 = DCA : 2×1/2s d/4

T3 = 1/3s 3d/4 T4 = DCA : 2×1/3s d/2.d/3

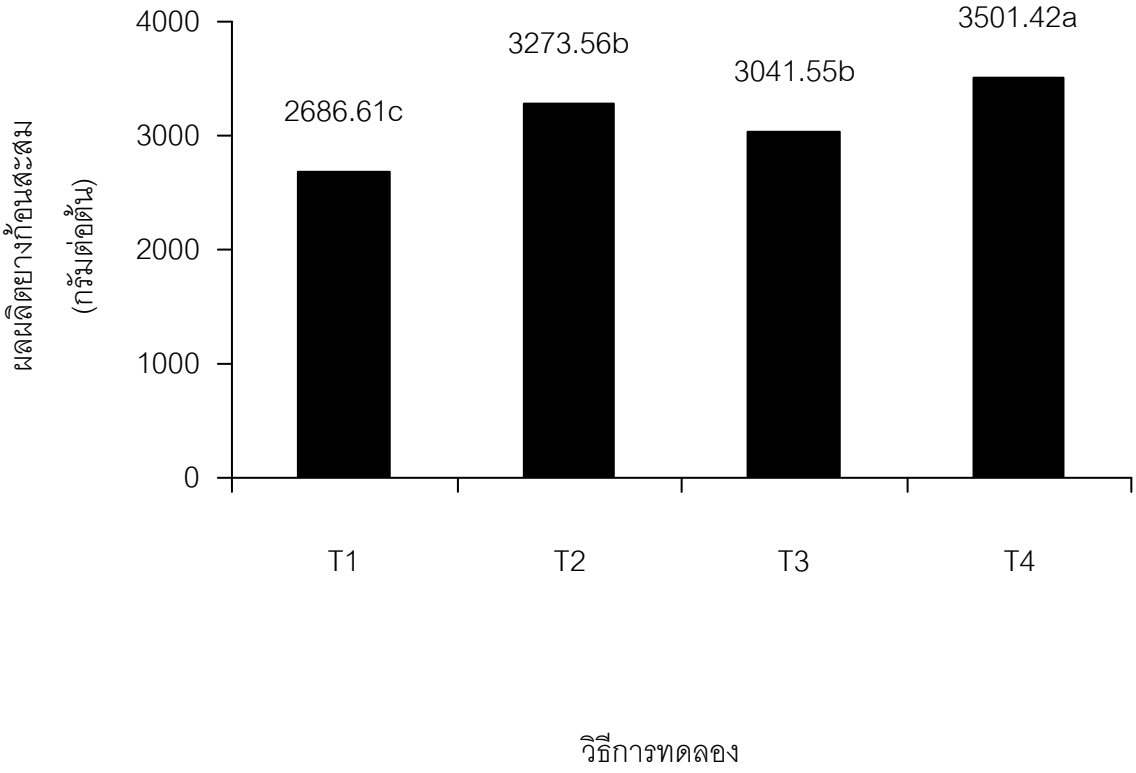
ภาพที่ 5 เปรียบเทียบปริมาณผลผลิตยางก้อนเฉลี่ย (กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด) ในแต่ละวิธีการทดลอง ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

ปริมาณผลผลิตยางก้อนเฉลี่ยในหน่วยกรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด เปรียบเทียบระหว่างหน้ากรีดบนและหน้ากรีดล่างของระบบกรีดแบบ DCA พบว่า ในวิธีการทดลองที่ 2 หน้ากรีดล่าง (T2 Low) มีปริมาณผลผลิต 59.53 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด สูงกว่าหน้ากรีดบน (T2 High) ซึ่งให้ผลผลิต 45.95 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด และในวิธีการทดลองที่ 4 หน้ากรีดล่าง (T4 Low) มีปริมาณผลผลิต 48.25 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด สูงกว่าหน้ากรีดบน (T4 High) ซึ่งให้ผลผลิต 31.01 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด (ภาพที่ 6) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่าทั้ง วิธีการทดลองที่ 2 และวิธีการทดลองที่ 4 ระหว่างหน้ากรีดบนและหน้ากรีดล่างมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง




ภาพที่ 6 เปรียบเทียบปริมาณผลผลิตยางก้อนเฉลี่ย (กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด) ระหว่างหน้ากรีดบนและหน้ากรีดล่าง ในวิธีการทดลองที่ 2 และวิธีการทดลองที่ 4 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

ปริมาณผลผลิตยางก้อนสะสม ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน ในหน่วยกรัมต่อต้น พบว่า ระบบกรีดแบบ DCA ในวิธีการทดลองที่ 2 ได้ปริมาณผลผลิตสะสม 3,273.56 กรัมต่อต้น สูงกว่าระบบกรีดแบบ 1 รอยกรีด ในวิธีการทดลองที่ 1 (2,686.61 กรัมต่อต้น) และวิธีการทดลอง 4 ซึ่งใช้ระบบกรีดแบบ DCA ได้ปริมาณผลผลิตสะสม 3,501.42 กรัมต่อต้น สูงกว่าระบบกรีดแบบ 1 รอยกรีด ในวิธีการทดลองที่ 3 (3,041.55 กรัมต่อต้น) (ภาพที่ 7) ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

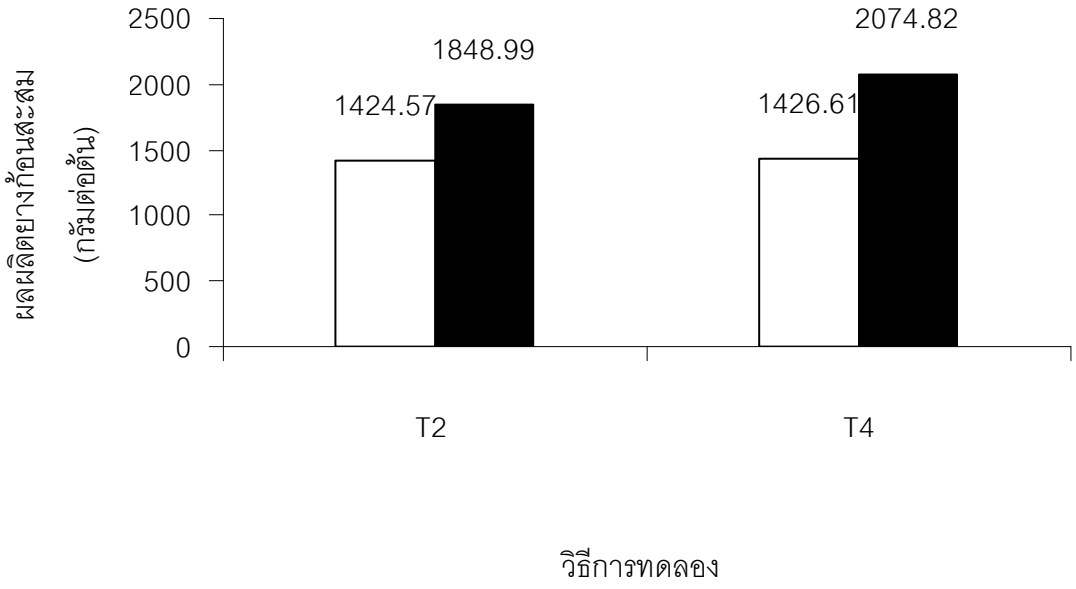



T1 = 1/2s d/2 T2 = DCA : 2×1/2s d/4

T3 = 1/3s 3d/4 T4 = DCA : 2×1/3s d/2.d/3

ภาพที่ 7 เปรียบเทียบปริมาณผลผลิตยางก้อนสะสม (กรัมต่อต้น) ในแต่ละวิธีการทดลอง ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

ปริมาณผลผลิตยางก้อนสะสมในหน่วยกรัมต่อต้น เปรียบเทียบระหว่างหน้ากรีดบนและหน้ากรีดล่างของระบบกรีดแบบ DCA พบว่า ในวิธีการทดลองที่ 2 หน้ากรีดล่าง (T2 Low) มีปริมาณผลผลิตสะสม 1,848.99 กรัมต่อต้น สูงกว่าหน้ากรีดบน (T2 High) ซึ่งให้ผลผลิต 1,424.57 กรัมต่อต้น และในวิธีการทดลองที่ 4 หน้ากรีดล่าง (T4 Low) มีปริมาณผลผลิตสะสม 2,074.82 กรัมต่อต้น สูงกว่าหน้ากรีดบน (T4 High) ซึ่งให้ผลผลิต 1,426.61 กรัมต่อต้น (ภาพที่ 8) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่าทั้ง วิธีการทดลองที่ 2 และวิธีการทดลองที่ 4 ระหว่างหน้ากรีดบนและหน้ากรีดล่างมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง




ภาพที่ 8 เปรียบเทียบปริมาณผลผลิตยางก้อนเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ระหว่างหน้ากรีดบนและหน้ากรีดล่างในวิธีการทดลองที่ 2 และวิธีการทดลองที่ 4 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

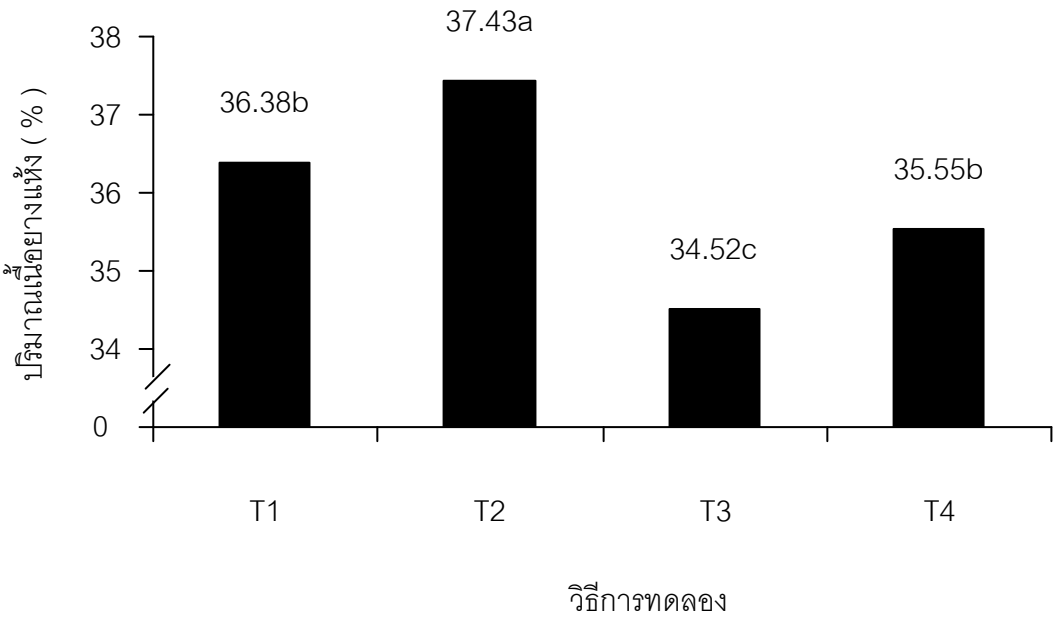
เมื่อเปรียบเทียบปริมาณผลผลิต ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน พบว่า วิธีการทดลองที่ 2 ซึ่งใช้ระบบกรีดแบบ DCA ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 21.85% ทั้งในหน่วยกรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด และหน่วยกรัมต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นวิธีควบคุม และวิธีการทดลองที่ 4 ซึ่งใช้ระบบกรีดแบบ DCA ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 15.13% ทั้งในหน่วยกรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด และหน่วยกรัมต่อต้น จากวิธีการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นวิธีควบคุม (ตารางที่ 5 )

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ผลผลิตของระบบกรีด 2 รอยกรีดสลับหน้าต่างระดับกับการกรีดแบบรอยกรีดเดียว ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

| วิธีการทดลอง | ผลผลิต | | | |
|---|---|---|---|---|
| | กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด | % | กรัมต่อต้น | % |
| T1 : 1/2s d/2 | 43.33 | 100 | 2686.61 | 100 |
| T2 : 2×1/2s d/4 (DCA) | 52.80 | 121.85 | 3273.56 | 121.85 |
| T3 : 1/3s 3d/4 | 34.17 | 100 | 3041.55 | 100 |
| T4 : 2×1/3s d/2.d/3 (DCA) | 39.34 | 115.13 | 3501.42 | 115.13 |

**3. ปริมาณเนื้อยางแห้ง**

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำยางเพื่อหาปริมาณเนื้อยางแห้ง พบว่า วิธีการทดลองที่ 2 (DCA : 2×1/2s d/4) ให้ปริมาณเนื้อยางแห้งเฉลี่ยสูงที่สุด (37.43%) รองลงมาคือ วิธีการทดลองที่ 1 (1/2s d/2) (36.38%) วิธีการทดลองที่ 4 (DCA : 2×1/3s d/2.d/3) (35.55%) และวิธีการทดลองที่ 3 (34.52%) ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ภาพที่ 9 )

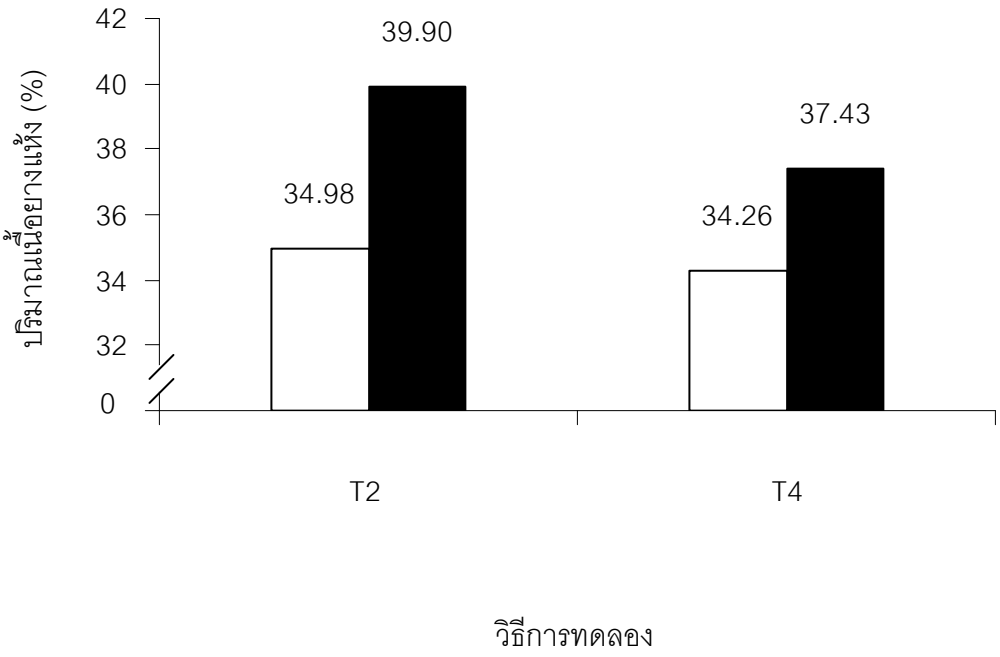



T1 = 1/2s d/2 T2 = DCA : 2×1/2s d/4

T3 = 1/3s 3d/4 T4 = DCA : 2×1/3s d/2.d/3

ภาพที่ 9 เปรียบเทียบปริมาณเนื้อยางแห้ง (%) ในแต่ละวิธีการทดลอง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

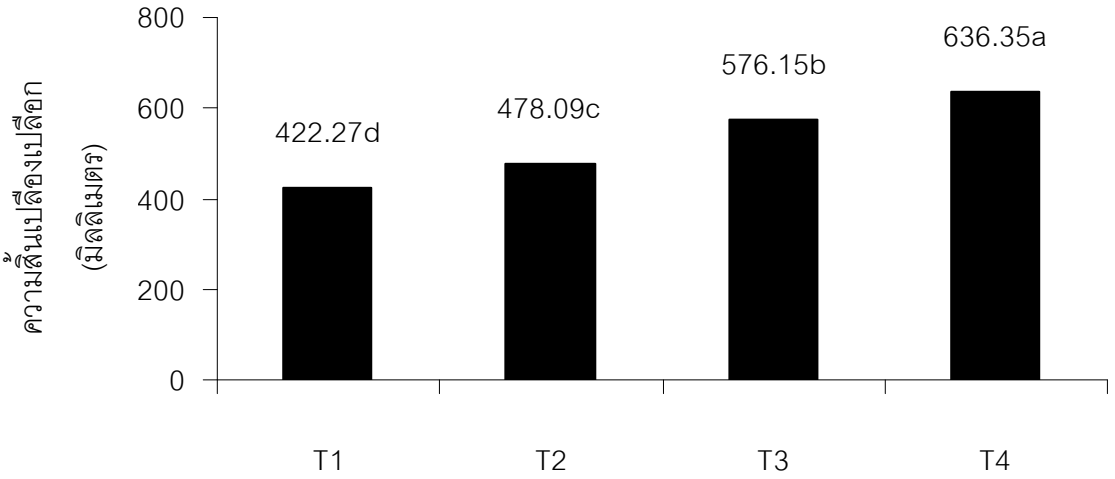
ปริมาณเนื้อยางแห้งเฉลี่ยเปรียบเทียบระหว่างหน้ากรีดบนและหน้ากรีดล่างของระบบกรีดแบบ 2 รอยกรีด พบว่า ในวิธีการทดลองที่ 2 หน้ากรีดล่าง (T2 Low) ให้ปริมาณเนื้อยางแห้งเฉลี่ย 39.90% สูงกว่าหน้ากรีดบน (T2 High) ซึ่งให้ปริมาณเนื้อยางแห้ง 34.98% และในวิธีการทดลองที่ 4 หน้ากรีดล่าง (T4 Low) มีปริมาณเนื้อยางแห้งเฉลี่ย 37.43% สูงกว่าหน้ากรีดบน (T4 High) ซึ่งให้ปริมาณเนื้อยางแห้ง 34.26% (ภาพที่ 10) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่าทั้งวิธีการทดลองที่ 2 และวิธีการทดลองที่ 4 ระหว่างหน้ากรีดบนและหน้ากรีดล่างมีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง




ภาพที่ 10 เปรียบเทียบปริมาณเนื้อยางแห้ง (%) ระหว่างหน้ากรีดบนและหน้ากรีดล่างในวิธีการทดลองที่ 2 และวิธีการทดลองที่ 4 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

**4. ความสิ้นเปลืองเปลือก**

ความสิ้นเปลืองเปลือก ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือนในปีที่ 2 เปรียบเทียบระหว่างวิธีการทดลองที่ 1 กับวิธีการทดลอง 2 ที่มีจำนวนวันกรีดเท่ากันพบว่า วิธีการทดลองที่ 2 มีความสิ้นเปลืองเปลือก 478.09 มิลลิเมตร สูงกว่าวิธีการทดลองที่ 1 ที่มีความสิ้นเปลืองเปลือก 422.27 มิลลิเมตร และเปรียบเทียบระหว่างวิธีการทดลองที่ 3 กับ วิธีการทดลองที่ 4 พบว่า วิธีการทดลองที่ 4 มีความสิ้นเปลืองเปลือก 636.35 มิลลิเมตร สูงกว่าวิธีการทดลองที่ 3 ที่มีความสิ้นเปลืองเปลือก 576.15 มิลลิเมตร (ภาพที่ 11)




T1 = 1/2s d/2 T2 = DCA : 2×1/2s d/4

T3 = 1/3s 3d/4 T4 = DCA : 2×1/3s d/2.d/3

ภาพที่ 11 เปรียบเทียบความสิ้นเปลืองเปลือกในแต่ละวิธีการทดลองตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

**5.การเจริญเติบโต**

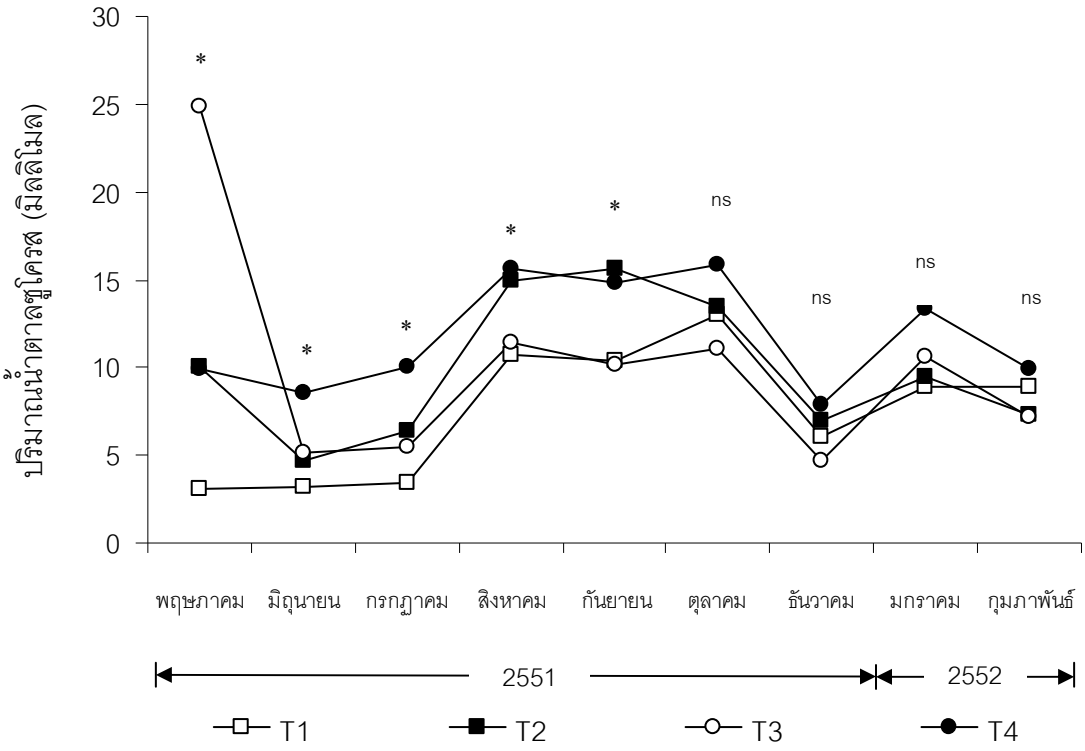
การขยายตัวของเส้นรอบวงของลำต้น ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน ในแต่ละวิธีการทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 6) ในแต่ละวิธีการกรีด เส้นรอบวงของลำต้นมีค่าเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันแสดงว่า การใช้ระบบกรีดแบบ DCA ไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นยางพารา

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบการขยายตัวของเส้นรอบวงของลำต้นในแต่ละวิธีการทดลอง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

| วิธีการทดลอง | การขยายตัวของลำต้น (ซม.) |
|---|---|
| T1 : 1/2s d/2 | 1.2 |
| T2 : 2×1/2s d/4 (DCA) | 0.9 |
| T3 : 1/3s 3d/4 | 0.8 |
| T4 : 2×1/3s d/2.d/3 (DCA) | 0.8 |
| F-test | ns |
| C.V. (%) | 77.39 |

## 6. องค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยาง

จากการศึกษาองค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยางของยางพาราพบว่า ปริมาณซูโครสซึ่งเป็นสารตั้งต้นที่เคลื่อนย้ายเข้ามาในเซลล์ท่อน้ำยางเพื่อสร้างน้ำยางมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบในแต่ละวิธีการทดลองพบว่า วิธีการทดลองที่ 2 ซึ่งใช้ระบบกรีดแบบ 2 รอยกรีด มีปริมาณซูโครสสูงกว่าวิธีการทดลองที่ 1 ซึ่งใช้ระบบกรีดแบบรอยกรีดเดียวในทุกเดือนที่ทำการทดลองและเดือนที่มีปริมาณซูโครสสูงสุดในวิธีการทดลองที่ 2 คือเดือน กันยายน มีค่าเท่ากับ 15.67 มิลลิโมลและต่ำสุดในเดือน มิถุนายน มีค่าเท่ากับ 4.71 มิลลิโมล วิธีการทดลองที่ 4 ซึ่งใช้ระบบกรีดแบบ 2 รอยกรีด มีแนวโน้มที่จะสูงกว่าวิธีการทดลองที่ 3 ซึ่งใช้ระบบกรีดแบบรอยกรีดเดียวแต่ไม่แตกต่างทางสถิติ และเดือนที่มีปริมาณซูโครสสูงสุดในวิธีการทดลองที่ 4 คือ เดือนตุลาคม มีค่าเท่ากับ 15.90 มิลลิโมล และต่ำสุดในเดือน ธันวาคม มีค่าเท่ากับ 7.85 มิลลิโมล (ภาพที่ 12 ) แสดงให้เห็นว่า การแบ่งกรีด 2 รอยกรีดเป็นการจัดการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายน้ำตาลซูโครสจากแหล่งที่มีการสังเคราะห์แสงไปยังบริเวณที่มีการสร้างน้ำยางทดแทนจึงทำให้ผลผลิตสูงขึ้น




วิธีการทดลอง

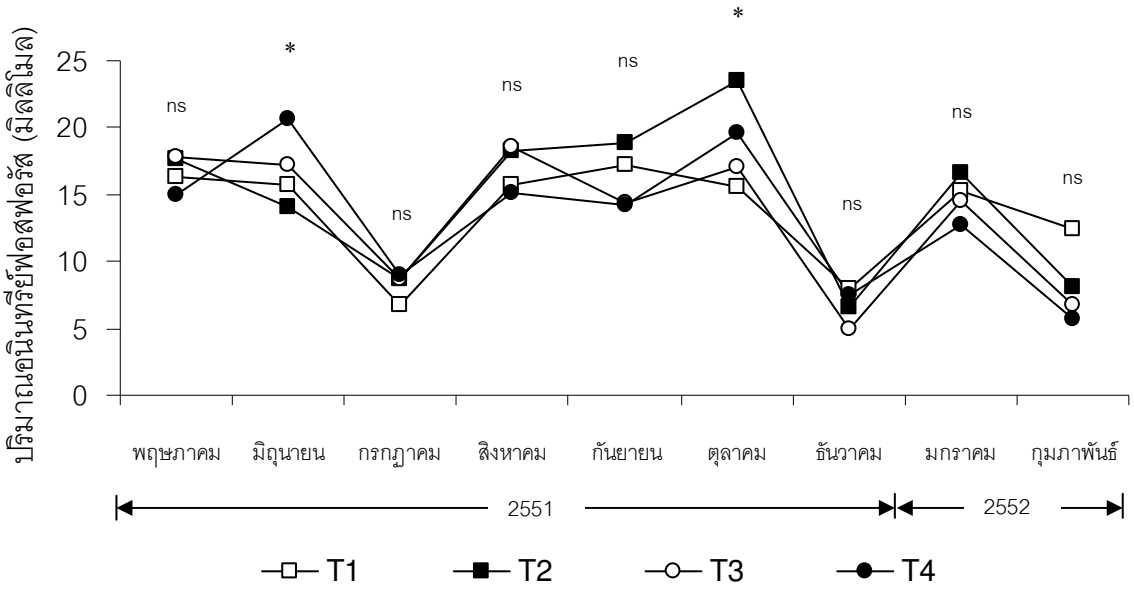
| | | | |
|---|---|---|---|
| T1 | = 1/2s d/2 | T2 | = DCA : 2×1/2s d/4 |
| T3 | = 1/3s 3d/4 | T4 | = DCA : 2×1/3s d/2.d/3 |

ภาพที่ 12 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลซูโครส (มิลลิโมล) ในแต่ละวิธีการทดลอง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

หมายเหตุ: * = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P \leq 0.05$

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

จากการศึกษาองค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยางของยางพาราพบว่า ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัส บ่งชี้ถึงระดับกิจกรรมการสร้างน้ำยางที่เกิดขึ้นภายในต้นยาง จากการทดลองพบว่า วิธีการทดลองที่ 2 ซึ่งใช้ระบบกรีดแบบ 2 รอยกรีดมีแนวโน้มของปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงกว่าวิธีการทดลองที่ 1 ซึ่งใช้ระบบกรีดแบบรอยกรีดเดียวแต่ไม่แตกต่างทางสถิติ เดือนที่มีปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงสุดในวิธีการทดลองที่ 2 คือเดือน ตุลาคม มีค่าเท่ากับ 23.57 มิลลิโมลและต่ำสุดในเดือน ธันวาคม มีค่าเท่ากับ 6.64 มิลลิโมล และวิธีการทดลองที่ 4 ซึ่งใช้ระบบกรีดแบบ 2 รอยกรีดมีค่าใกล้เคียงกับวิธีการทดลองที่ 3 ซึ่งใช้ระบบกรีดแบบรอยกรีดเดียวและไม่แตกต่างทางสถิติ ( ภาพที่ 13 ) จะเห็นได้ว่า การใช้ระบบกรีดแบบ 2 รอยกรีดช่วยกระตุ้นให้เกิดพลังงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแมทอบอลิซึมในเซลล์ท่อน้ำยางจึงทำให้ผลผลิตสูงกว่าระบบกรีดแบบรอยกรีดเดียว




วิธีการทดลอง

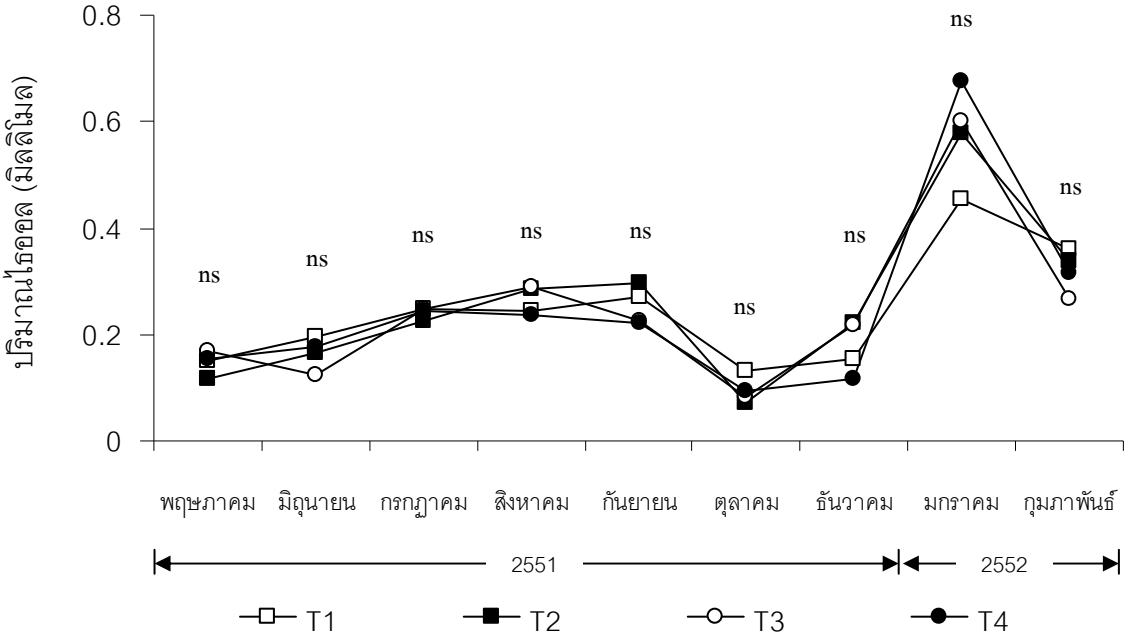
| | | | |
|---|---|---|---|
| T1 | = 1/2s d/2 | T2 | = DCA : 2×1/2s d/4 |
| T3 | = 1/3s 3d/4 | T4 | = DCA : 2×1/3s d/2.d/3 |

ภาพที่ 13 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัส (มิลลิโมล) ในแต่ละวิธีการทดลอง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

หมายเหตุ: * = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P \leq 0.05$

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

จากการศึกษาองค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยางของยางพารา สำหรับปริมาณไธออลซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยป้องกันหรือลดความเป็นพิษของออกซิเจน มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ในท่อน้ำยาง พบว่า ในแต่ละวิธีการทดลองมีปริมาณไธออลใกล้เคียงกันทั้ง 4 วิธีการทดลองและไม่แตกต่างทางสถิติ (ภาพที่ 14 ) แสดงให้เห็นว่า การใช้ระบบกรีดแบบ 2 รอยกรีดช่วยป้องกันการเกิด oxidative stress ภายในเซลล์ท่อน้ำยางเพราะไธออลจะเกี่ยวข้องกับการไหลของน้ำยาง มีผลทำให้น้ำยางจับตัวช้าหรือน้ำยางหยุดไหลช้าลง




วิธีการทดลอง

T1 = 1/2s d/2 T2 = DCA : 2×1/2s d/4

T3 = 1/3s 3d/4 T4 = DCA : 2×1/3s d/2.d/3

ภาพที่ 14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณไธออล (มิลลิโมล) ในแต่ละวิธีการทดลอง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

หมายเหตุ: * = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P \leq 0.05$

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

# บทที่ 4

# วิจารณ์

ปัจจุบันราคายางพาราสูงขึ้นยิ่งเป็นปัจจัยสำคัญทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่เร่งเปิดกรีดยาง ทำให้อายุการให้ผลผลิตสั้นลง และการกรีดยางแต่ละครั้งเป็นการทำลายส่วนเปลือกของต้นยาง ในขณะเดียวกันเพื่อให้ได้รับน้ำยางมากที่สุด โดยไม่กระทบกระเทือนต่อการเจริญเติบโต ความสมบูรณ์ และอายุการให้ผลผลิตต้นยางนานมากกว่า 20 ปี การกรีดยางที่ไม่ถูกต้องนอกจากเป็นการทำลายต้นยางแล้ว ยังนำความเสียหายมาสู่เจ้าของสวนยางและทำความสูญเสียแก่ประเทศชาติ

ในช่วงการทดลองมีฝนตกมากจึงส่งผลทำให้มีจำนวนวันกรีดน้อยลงส่งผลให้ผลผลิตสะสมในรอบปีลดลง เริ่มตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 พบว่า วิธีการกรีดแบบ DCA กรีดวันเว้นสามวัน (2×1/2s d/4) ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 21% ทั้งในหน่วยกรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด และในหน่วยกรัมต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบกับการกรีดแบบหน้ากรีดเดียว กรีดวันเว้นวัน (1/2s d/2) และวิธีการกรีดแบบ DCA กรีดวันเว้นวันและกรีดแบบวันเว้นสองวัน (2×1/3s d/2.d/3) ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 15% ทั้งในหน่วยกรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด และหน่วยกรัมต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบกับการกรีดแบบหน้ากรีดเดียว กรีดสามวันเว้นวัน (1/3s 3d/4) ธนาพร (2552) รายงานว่า วิธีการกรีดแบบ DCA กรีดวันเว้นสามวัน (2×1/2s d/4) ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ในรอบปีแรก 21% ทั้งในหน่วยกรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด และในหน่วยกรัมต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบกับการกรีดแบบหน้ากรีดเดียว กรีดวันเว้นวัน (1/2s d/2) และวิธีการกรีดแบบ DCA กรีดวันเว้นวันและกรีดแบบวันเว้นสองวัน (2×1/3s d/2.d/3) ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 17% ทั้งในหน่วยกรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด และหน่วยกรัมต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบกับการกรีดแบบหน้ากรีดเดียว กรีดสามวันเว้นวัน (1/3s 3d/4) สาเหตุที่ทำให้ผลผลิตในปีที่สองเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างจากในรอบปีแรกอาจเป็นเพราะในรอบปีที่ 2 มีจำนวนวันฝนตกที่มากกว่าในรอบปีแรกจึงส่งผลให้จำนวนวันกรีดลดลงซึ่งได้กรีดเพียง 41 – 42% ของวันกรีดที่กำหนดไว้

ในช่วงปีแรกของการทดลอง พบว่า มีปริมาณน้ำฝนสูงในช่วงเดือน ตุลาคมและเดือนธันวาคมซึ่งแตกต่างกับช่วงการทดลองในปีที่ 2 พบว่า เกิดใบร่วง 2 ช่วงโดยช่วงแรกจะเริ่มร่วงในช่วงปลายเดือน กุมภาพันธ์และร่วงอีกรอบในช่วงเดือน สิงหาคมและกันยายนซึ่งสาเหตุดังกล่าวอาจเกิดจาก โรคราแป้งที่เกิดจากเชื้อ ออยเดียม ใบยางที่ถูกเชื้อราเข้าทำลายมีอายุน้อยมากจะหลุดร่วงไปแต่ถ้าใบแข็งแรงขึ้น คือ ระยะเป็นสีทองแดงถึงสีเขียว ใบระยะนี้ได้เจริญเติบโตผ่านระยะ

ใบร่วงที่เกิดจากการทำลายของเชื้อรานี้แล้ว เมื่อใบเจริญเติบโตต่อไปแผลจะเป็นรอยสีเหลืองซีด เฉพาะบริเวณที่มีเชื้อราทำลายอยู่ซึ่งต่อไปจะกลายเป็นรอยไหม้สีน้ำตาล รูปร่างไม่แน่นอนตามขนาดของขอบเขตของบริเวณที่เป็นส่วนที่เชื้อราอยู่ก่อน ซึ่งลักษณะที่กล่าวมาทั้งหมด ทำให้การพัฒนาของใบไม่สมบูรณ์ ระยะเวลาที่ต้นยางจะสร้างใบอ่อนให้เป็นใบที่แก่เพื่อการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างน้ำยางให้พร้อมเปิดกรีดในฤดูกาลใหม่ต้องยืดออกไป อีก ประมาณ 1 เดือน และก็อาจมีบางสวนที่มีอาการใบร่วงจากเชื้อรานี้ซ้ำอีกครั้ง ซึ่งจะทำให้ต้นยางต้องใช้ระยะเวลานานมากเพื่อการสร้างใบใหม่ขึ้นมาทดแทนเป็นรอบที่ 3 และยังพบอีกว่า มีฝนตกในช่วงฤดูร้อนและมีฝนตกชุกในช่วงเดือน พฤศจิกายน ธันวาคม และมกราคม ซึ่งในช่วงดังกล่าวโดยปกติแล้วต้นยางจะให้ผลผลิตน้ำยางที่สูง แต่เมื่อเกิดฝนตกชุกจึงส่งผลโดยตรงต่อการกรีดยาง เพราะหากเกิดฝนตกก็ไม่สามารถกรีดยางได้ จำนวนวันกรีดก็ลดลง ผลผลิตรวมทั้งปีก็ลดลงด้วย

จากการศึกษาปริมาณเนื้อยางแห้ง พบว่า ปริมาณเนื้อยางแห้งเฉลี่ยของระบบกรีดแบบ DCA สูงกว่าการกรีดแบบหน้ากรีดเดียว และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างหน้ากรีดบนและหน้ากรีดล่าง พบว่า หน้ากรีดล่างมีปริมาณเนื้อยางแห้งสูงกว่าหน้ากรีดบน เนื่องจากเมื่อต้นยางได้รับอาหารจากการสังเคราะห์แล้วเข้าสู่กระบวนการแมทอบอลิซึมลำเลียงมาสู่ส่วนราก เมื่อมีกี่ดูดน้ำและแร่ธาตุ อาหารก็จะถูกนำไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ที่สูงขึ้นไป จึงทำให้ส่วนล่างของลำต้นมีการสะสมอาหารมากกว่าส่วนบน ซึ่งก็คือ มีการสร้างข้างบนแต่ไปสะสมข้างล่างจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้หน้ากรีดล่างมีปริมาณเนื้อยางแห้งสูงกว่าหน้าบน และเมื่อทำการวัดความสิ้นเปลืองเปลือกเปรียบเทียบระหว่างการใช้ระบบกรีดแบบ DCA และการกรีดแบบหน้ากรีดเดียว พบว่า ระบบกรีดแบบ DCA มีความสิ้นเปลืองเปลือกมากกว่าระบบกรีดแบบรอยกรีดเดียว เนื่องจากการใช้ระบบกรีดแบบรอยกรีดเดียวมีเวลาในการพักหน้ายางเป็นสองเท่า ทำให้ผู้กรีดเกิดความเคยชินจึงเพิ่มแรงกด ทั้งๆที่การกรีดเปลือกหนาหรือบางไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต และการกรีดหน้าล่างจะมีความสิ้นเปลืองเปลือกสูงกว่าการกรีดหน้าบน เนื่องมาจากแรงกดขณะก้มกรีด

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยาง ได้แก่ ปริมาณน้ำตาลซูโครส ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัส และปริมาณไธออล เปรียบเทียบในแต่ละวิธีการทดลอง พบว่า ปริมาณซูโครสในวิธีการกรีดแบบ DCA สูงกว่าการกรีดแบบหน้ากรีดเดียว แสดงว่า ระบบกรีด DCA มีกระบวนการสร้างน้ำยางทดแทนเกิดขึ้นมากกว่า และมีการนำน้ำตาลไปใช้ในการสร้างน้ำยางมากกว่าเช่นเดียวกัน ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสและปริมาณไธออลของระบบกรีดแบบ DCA มีค่าใกล้เคียงกับการกรีดแบบรอยกรีดเดียว แสดงว่า การกรีดแบบ DCA มีส่วนในการช่วยกระตุ้นให้พลังงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแมทอบอลิซึมในเซลล์ท่อน้ำยาง และการที่ปริมาณไธออล

ใกล้เคียงกันยังแสดงให้เห็นว่า วิธีการกรีดแบบ DCA ช่วยป้องกันการเกิด oxidation stress ภายในเซลล์ท่อน้ำยาง เพราะว่าไธออลเกี่ยวข้องกับการไหลของน้ำยาง มีผลทำให้น้ำยางจับตัวช้าหรือน้ำยางหยุดไหลช้าลง ระดับสรีรวิทยาของน้ำยาง ช่วยยืนยันว่า ระบบกรีดแบบ 2 รอยกรีดสามารถเพิ่มผลผลิตให้สูงกว่าระบบกรีดแบบรอยกรีดเดียวโดยที่ไม่มีผลกระทบกับต้นยางเนื่องจากมีปริมาณน้ำตาลซูโครสอยู่ในระดับปานกลาง อนินทรีย์ฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง และไธออลอยู่ในระดับปานกลางเมื่อเทียบกับค่าอ้างอิงตัวแปรขององค์ประกอบทางชีวเคมีน้ำยางของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา

ในระบบกรีด DCA นั้นปริมาณซูโครส และอนินทรีย์ฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์ทั้งในทางลบและทางบวกโดยความสัมพันธ์ในทางลบเกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างน้ำยางทดแทน และความสัมพันธ์ในทางบวก คือ เมื่อกระบวนการแมทอบอลิซึมสูง กระตุ้นให้มีการเคลื่อนย้ายซูโครสเข้ามาในเซลล์ท่อน้ำยาง ซึ่งแหล่งใช้อาหาร (sink) จะทำหน้าที่เก็บสะสมอาหาร การกรีดยางทำให้ซูโครสบริเวณหน้ากรีดยางลดลง เนื่องจากมีการนำน้ำตาลไปใช้ในการสร้างน้ำยาง การที่ซูโครสลดลงเมื่อกรีดยาง 2 รอยกรีดทำให้ผลผลิตและกระบวนการสร้างน้ำยางสูงขึ้นทั้งปริมาณซูโครสและอนินทรีย์ฟอสฟอรัสทำให้ทราบรูปร่างและขนาดของพื้นที่บริเวณต้นยางที่มีกระบวนการแมทอบอลิซึม พื้นที่ที่มีกระบวนการแมทอบอลิซึมสูงพบบริเวณเหนือรอยกรีดและใต้รอยกรีด การเปลี่ยนแปลงของปริมาณซูโครสเมื่อกระบวนการแมทอบอลิซึมสูงมี 2 กรณี ดังนี้ กรณีที่ 1 มีปริมาณซูโครสต่ำและอนินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงบริเวณใกล้กับรอยกรีดแสดงว่าบริเวณนั้นเกี่ยวข้องกับการสร้างน้ำยางทดแทน กรณีที่ 2 มีปริมาณซูโครสสูงและอนินทรีย์สูงอยู่ห่างจากรอยกรีดเป็นตัวแทนของพื้นที่ที่มีการเคลื่อนย้ายสูง ปริมาณซูโครสในน้ำยางมีความสัมพันธ์ทั้งทางบวกและลบกับผลผลิตน้ำยาง (Jacob *et al.*, 1997) น้ำตาลซูโครสเป็นตัวแปรในการกำหนดระบบกรีดยาง โดยเมื่อความถี่ในการกรีดสูงแสดงว่ามีค่าน้ำตาลซูโครสต่ำ ระบบกรีดที่มีความถี่ต่ำมีน้ำตาลซูโครสสูง และระบบกรีดที่เหมาะสมน้ำตาลซูโครสอยู่ในระดับปานกลาง

ช่วงเวลาที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์น้ำยางเพื่อเป็นตัวแปรในการกำหนดค่ามาตรฐาน LD (Latex diagnosis) คือช่วงเดือน กันยายนถึงตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ให้ผลผลิตสูง ค่า Pi สูง น้ำตาลซูโครสต่ำ สามารถอธิบายแมทอบอลิซึมของน้ำยางได้ พันธุ์ยางแต่ละพันธุ์มีค่าอ้างอิงจากการวิเคราะห์น้ำยางแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกระบวนการแมทอบอลิซึมและความสามารถในการเคลื่อนย้ายน้ำตาล สามารถนำค่าอ้างอิงการวิเคราะห์น้ำยางตรวจสอบสภาพต้นยางและการกรีดยาง พันธุ์ยางแต่ละพันธุ์มีศักยภาพในการให้ผลผลิตแตกต่างกัน บางพันธุ์ต้นยางมีการเจริญเติบโตดีแต่ให้ผลผลิตน้ำยางต่ำ หรือในทางกลับกันยางบางพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูงการเจริญเติบโต

ทางลำต้นปานกลาง ทั้งนี้เนื่องจากขบวนการสร้างและย่อยสลายอาหาร การสะสมอาหารของต้นยางแตกต่างกัน ปริมาณแป้งและน้ำตาลที่ได้จากการสังเคราะห์แสง ส่วนหนึ่งนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต อีกส่วนหนึ่งนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในขบวนการสร้างน้ำยาง การที่ต้นยางจะให้ผลผลิตสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับผลรวมระหว่างกระบวนการแมทอบอลิซึมและความสามารถในการเคลื่อนย้ายน้ำตาลไปยังเซลล์ท่อน้ำยางซึ่งเป็นลักษณะประจำพันธุ์ยาง (พิศมัย และคณะ, 2546ข)

# บทที่ 5

# สรุป

จากการศึกษาผลของระบบกรีดแบบสลับหน้ากรีด 2 รอยต่อผลผลิต คุณภาพและองค์ประกอบทางชีวเคมี ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน ซึ่งทำการทดลองในปีที่ 2 พบว่า

1. วิธีการทดลองที่ 2 ระบบกรีด DCA (2×1/2s d/4) ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 21 เปอร์เซ็นต์จากวิธีการทดลองที่ 1 ระบบกรีดครึ่งลำต้นวันเว้นวัน (1/2s d/2) และวิธีการทดลองที่ 4 ระบบกรีด DCA (2×1/3s d/2.d/3) ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 15 เปอร์เซ็นต์จากวิธีการทดลองที่ 3 ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้นสามวันเว้นหนึ่งวัน (1/3s 3d/4)

2. เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างรอยกรีดบนและรอยกรีดล่าง พบว่ารอยกรีดล่างให้ผลผลิตสูงกว่ารอยกรีดบน

3. จากการศึกษาปริมาณเนื้อยางแห้ง พบว่าระบบกรีดแบบ DCA (ค่าเฉลี่ยระหว่างรอยกรีดบนและรอยกรีดล่าง) มีปริมาณเนื้อยางแห้งสูงกว่าการใช้ระบบกรีดแบบรอยกรีดเดียว และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างรอยกรีดบนและรอยกรีดล่างพบว่ารอยกรีดล่างมีปริมาณเนื้อยางแห้งสูงกว่ารอยกรีดบน

4. ทำการศึกษาความสิ้นเปลืองเปลือก พบว่าระบบกรีดแบบ DCA (ผลรวมระหว่างหน้ากรีดบนและหน้ากรีดล่าง) มีความสิ้นเปลืองเปลือกมากกว่าระบบกรีดแบบรอยกรีดเดียว การกรีดหน้าล่างจะมีความสิ้นเปลืองเปลือกสูงกว่าหน้ากรีดบน

5. จากการศึกษาการขยายตัวของลำต้นพบว่าทั้ง 4 วิธีการทดลอง การขยายตัวของลำต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแสดงว่า การใช้ระบบกรีดแบบ DCA ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นยาง

6. จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมี พบว่าการใช้ระบบกรีดแบบ 2 รอยกรีด มีปริมาณซูโครสสูงกว่าระบบกรีดแบบรอยกรีดเดียว โดยวิธีการทดลองที่ 2 ซึ่งใช้ระบบกรีดแบบ 2 รอยกรีดมีปริมาณซูโครสสูงกว่าวิธีการทดลองที่ 1 ซึ่งใช้ระบบกรีดแบบรอยกรีดเดียวมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และวิธีการทดลองที่ 4 ซึ่งใช้ระบบกรีดแบบ 2 รอยกรีดมีปริมาณซูโครสสูงกว่าวิธีการทดลองที่ 3 ซึ่งใช้ระบบกรีดแบบรอยกรีดเดียว แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ แสดงว่า

การแบ่งกรีด 2 รอยกรีด สลับหน้าต่างระดับเป็นวิธีการจัดการและปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายน้ำตาลซูโครสจากแหล่งสังเคราะห์แสงไปยังบริเวณที่มีการสร้างน้ำยางทดแทน ทำให้ผลผลิตยางสูงขึ้น ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสและปริมาณไธออล พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ วิธีการกรีดแบบ 2 รอยกรีด มีปริมาณไธออลอยู่ในระดับใกล้เคียงกับการกรีดแบบรอยกรีดเดียว แสดงว่าวิธีการกรีด 2 รอยกรีด ช่วยป้องกันการเกิด oxidative stress ภายในเซลล์ท่อน้ำยาง

# เอกสารอ้างอิง

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

จรัญญา ณรงคะชวนะ และอัญชีรา สุขมาก. 2545. การโคลนและการศึกษาการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคเปลือกแห้งในต้นยางพารา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

จิณตนา บางจั่น และสุนทรี ยิ่งชัชวาล. 2544. มวลชีวภาพและปริมาณธาตุอาหารหลักของต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ในภาคตะวันออก. รายงานการวิจัยสรีรวิทยาการผลิตยางพารา. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

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

โชคชัย อเนกชัย. 2541. การวิจัยและพัฒนาการกรีดยาง. การประชุมคณะกรรมการวิชาการและนักวิชาการ. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

ธนาพร ห้วยนุ้ย. 2552. ผลของระบบกรีดแบบสลับหน้ากรีด 2 รอยที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของยางพาราพันธุ์ RRIM 600. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

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

ปัทมา ชนะสงคราม และพเยาว์ ร่มรื่นสุขารมย์. 2549 . อาการเปลือกแห้งของต้นยาง. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรความรู้ด้านยางพาราแก่นักศึกษาผู้ช่วยนักวิชาการทำหน้าที่มัคคุเทศก์ โครงการพืชสวนใต้ร่มยาง เสริมสร้างสิ่งแวดล้อม พร้อมพึ่งพาตนเอง ณ โรงแรมเชียงใหม่ออคิด จังหวัดเชียงใหม่ วันที่ 17-20 ตุลาคม 2549 หน้า 101-109.

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

พิชิต สพโชค. 2545. การกรีดร่วมกับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางบางระยะ. การประชุมวิชาการยางพารา สงขลา: ศูนย์วิจัยยางสงขลา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พิชิต สพโชค, พิศมัย จันทุมา, อารักษ์ จันทุมา, นอง ยกถาวร และสว่างรัตน์ สมนาค. 2546. ทดสอบการกรีดยางสำหรับสวนยางขนาดเล็ก. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พิชิต สพโชค. 2547. การกรีดยาง. เอกสารวิชาการยางพารา. สถาบันวิจัยยาง. กรมวิชาการเกษตร

พิศมัย จันทุมา. 2544. สรีรวิทยาของต้นยางกับระบบกรีด. การประชุมวิชาการยางพารา ประจำปี 2544 ครั้งที่ 1 สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร ณ โรงแรมเชียงใหม่ฮิลล์ อ.เมือง จ. เชียงใหม่ วันที่ 20-22 กุมภาพันธ์ 2544, หน้า 78-89.

พิศมัย จันทุมา, อารักษ์ จันทุมา, Gohet, E. และอุณากรณ์ ศิลปลี. 2545. การใช้ลักษณะทางสรีรวิทยาในการตรวจสอบความสมบูรณ์ของต้นยาง. การประชุมวิชาการยางพารา ประจำปี 2545 ครั้งที่ 1 สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร ณ โรงแรมหนองคายแกรนด์ อ.เมือง จ.หนองคาย วันที่ 20-22 กุมภาพันธ์ 2545, หน้า 32-72.

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

พิศมัย จันทุมา, อารักษ์ จันทุมา และสว่างรัตน์ สมนาค. 2546ข. การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชีวเคมีในน้ำยางต่อระบบกรีดและผลผลิตยางพารา. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

พิศมัย จันทุมา, อารักษ์ จันทุมา, Gohet, E. และ Thaler, P. 2549. ระบบกรีดสองรอยกรีด. วารสารยางพารา 22-27; 47-61.

สถาบันวิจัยยาง. 2544. คำแนะนำการกรีดยางสำหรับเจ้าของสวนยาง. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการ เกษตร.

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

สถาบันวิจัยยาง. 2547. สถานการณ์ยางปี 2547. รายงานประจำปี 2547. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร

สถาบันวิจัยยาง. 2547ก. โครงสร้างเปลือกและท่อน้ำยาง. การกรีดยางและการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันวิจัยยาง. 2547ข. สถานการณ์ยางปี 2547. รายงานประจำปี 2547. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

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

เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังสี. 2540. น้ำยางสด. วารสารยางและพอลิเมอร์ 1:11

อารักษ์ จันทุมา และพิศมัย จันทุมา. 2546. การเคลื่อนย้ายน้ำตาลซูโครสในต้นยาง การสะสมมวลชีวภาพ และดัชนีการเก็บเกี่ยวน้ำยางในยางบางพันธุ์. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

เอกชัย พฤกษ์อำไพ. 2547 . คู่มือยางพารา. กรุงเทพฯ: เพ็ท-แพล้น พับลิชชิ่ง 352 หน้า.

อรวรรณ ทองเนื้องาม. 2550. ทิศทางการวิจัยและพัฒนายางปี 2550 สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. วารสารยางพารา 28:5-14.

Chantuma, P., Thaniswanyangura, S., Kasemmap, P., Gohet, E. and Thaler, P. 2006. Distribution pattern of latex sucrose content and concurrent metabolic activity at the trunk level on different tapping systems and in latex producing bark of *Hevea brasiliensis*. Kasetsart J.(Nat. Sci.) 40: 634-642.

Chantuma, P., Thanisawanyangkura, S., Kasemsap, P.,Thaler, P. and Gohet, E. 2007. Increase in carbohydrate status in the wood and bark tissues of *Hevea brasiliensis* by double cut alternative tapping system. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 41: 442-450

Commere, J., Eschbach,J.M., and Serres, E. 1989. Tapping panel dryness in Cote d' Ivoire. Proceedings of IRRDB Workshop on Rubber Tree Dryness. Penang.

d'Auzac, J., Jacob, J.L., Prevot, J.C., Clement, A., Gaiiois, H., Lacote, R., Pujade-Renaud, V. and Gohet, E. 1997.Thergulation of cis-polyisoprene production (natural rubber) from *Hevea brasiliensis*. Recent. Res. Dev. in Plant Physiol. 1: 273-331.h

Gohet, E. and Chantuma, P. 2003. Double cut alternative tapping system (DCA): Towards improvement of yield and labour productivity of Thailand rubber smallholdings. Proceedings of International Workshop on Exploitation Technology, Kottayam, Kerala, India,15 -18 December 2003 p. 22.

Gohet, E. and Chantuma, P. 2004. Double cut alternative tapping system (DCA): Towards improvement of yield and labour productivity of Thailand rubber smallholdings. CIRAD-CP, CIRAD - Thailand, Doras Centre, Bangkok & Chachoengsao Rubber Research Center, Chachoengsao, Thailand.

Gomez, J.B. 1983. Physiology of latex (rubber) production. Malaysian Rubber Research and Development Board, Kualar Lumpur. Rubber Research Institute of Malaysia.

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., 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.

Leconte, A., Vaysse, L., Santisopasri, V., Kruprasert, C., Gohet, E. and Bonfils, F. 2006. On farm testing of ethephon stimulation and different tapping frequencies, effect on rubber production and quality of rubber. Seminar on Thai – French Rubber Cooperation, Century Park Hotel, Bangkok, Thailand, 1-2 June 2006, pp. 1-13.

Silpi, U., Thaler, P., Kasemsap, P., Lacointe, 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.

Vaysse, L., Leconte, A., Santisopasri, V., Kaewcharoensombat, U., Gohet, E. and Bonfils, F. 2006. On farm testing double cut alternative tapping system (DCA), effect on rubber production and quality of rubber. Seminar on Thai – French Rubber cooperation, Century Park Hotel, Bangkok, Thailand, 1-2 June 2006, pp. 1-11.

# ภาคผนวก

**การเตรียมสารเคมีสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยาง**

**1. สารละลายสำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำยาง**

1.1 TCA 20% 1,000 มิลลิลิตร

- TCA 40% 200 กรัม
- น้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร

วิธีการชั่ง TCA 200 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตรใช้แท่งคนสารละลายให้เข้ากันเก็บไว้ในขวดสีใส

1.2 TCA 2.5% 1,000 มิลลิลิตร

- TCA 20% 125 มิลลิลิตร
- น้ำกลั่น 875 มิลลิลิตร

วิธีการ ตวงน้ำกลั่นมา 875 มิลลิลิตร รินใส่บีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตรจากนั้นรินสารละลาย 20% TCA มา 125 มิลลิลิตร เติมลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่น ใช้แท่งแก้วคนให้สารละลายเข้ากันเก็บใส่ขวดสีใส

1.3 EDTA 0.01% ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

- EDTA 0.1 กรัม
- น้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร

วิธีการ ชั่ง EDTA 0.1 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ใช้เครื่องกวนสารละลาย ช่วยคน อุ่นสารละลายเพื่อให้ละลายได้ดียิ่งขึ้น จากนั้นนำมาปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีใส

**2. การวิเคราะห์ซูโครส**

**2.1 การเตรียม Anthrone reactive 1 ลิตร**

| | | | |
|---|---|---|---|
| - | กรดซัลฟูริคเข้มข้น $H_2SO_4$ 97% | 710 | มิลลิลิตร |
| - | น้ำกลั่น | 290 | มิลลิลิตร |
| - | Anthrone | 1 | กรัม |

วิธีการ เตรียมในตู้ควัน โดยวางกระบอกตวงขนาด 1,000 มิลลิลิตร ลงในกะละมังที่มีน้ำอยู่ประมาณครึ่งกะละมัง รินน้ำกลั่น 290 มิลลิลิตร ลงในกระบอกตวง หลังจากนั้นค่อยๆริน $H_2SO_4$ 710 มิลลิลิตร ลงไป ทิ้งสารละลายให้เย็น เทใส่บีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ใส่ Anthrone 1.0 กรัม ลงไป ใช้เครื่องกวนสารละลายความเร็วสูงช่วยคน เทใส่กระบอกตวงอีกครั้ง หากปริมาตรไม่ครบ 1,000 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร ด้วย $H_2SO_4$ รินใส่ขวดสีชาและห่อด้วยกระดาษฟลอยด์ เก็บไว้ในตู้เย็น

**หมายเหตุ** : ***ห้าม!*** เติมน้ำลงในกรดโดยเด็ดขาด

**2.2 การทำ Standard curve / วิเคราะห์ปริมาณ**

**การเตรียมสารละลายมาตรฐานของน้ำตาลซูโครส 2 มิลลิโมล (100 มิลลิลิตร)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| - | น้ำตาลซูโครส | 0.0685 | กรัม |
| - | TCA 2.5% | 100 | มิลลิลิตร |

วิธีการ ชั่ง Sucrose 0.0685 กรัม เทใส่บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร ตวง 2.5%TCA 100 มิลลิลิตร ใส่ลงในบีกเกอร์ ใช้เครื่องกวนสารละลายช่วยคน สามารถเก็บสารละลายนี้ได้ไม่เกิน 1 สัปดาห์ในที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

**การทำ Standard curve (สารละลายมาตรฐาน)**

ในการทำ Sucrose Standard curve จะทำทั้งในกรณีที่มีปริมาณซูโครสปกติ ปริมาณซูโครสต่ำและปริมาณซูโครสสูง โดยความเข้มข้นสุดท้ายของน้ำตาลซูโครสจะแปรผันจาก 0 มิลลิโมล ถึง 1.75 ใน 2.5%TCA ที่ความยาวคลื่น 627 นาโนเมตร การเตรียมสารละลายสำหรับทำ standard ดังตารางแสดงข้างล่าง

| 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 |

เมื่อเตรียมสารใส่หลอดปั่นตกตะกอน ดังตารางแล้วนำหลอดทั้งหมดไปเขย่า จากนั้นเตรียมหลอดแก้วที่มีฝาปิด 9 หลอด เติมสารต่างๆ ในแต่ละหลอด เพื่อนำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสง ดังนี้

- 2.5%TCA 400 ไมโครลิตร
- สารตัวอย่าง (สารจากหลอดcentrifuged) 100 ไมโครลิตร
- Anthrone reactive 3 มิลลิลิตร

สำหรับ blank ของสารละลายซูโครส ใช้ทั้งในกรณีที่มีซูโครสปกติ ซูโครสต่ำ และซูโครสสูง โดยเติมสารต่างๆดังนี้

- 2.5%TCA 1 มิลลิลิตร
- Anthrone reactive 6 มิลลิลิตร

กรณีที่มีปริมาณซูโครสต่ำ ไว้ใช้ในกรณีที่เมื่อทำการวิเคราะห์น้ำยางแล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างน้ำยางแบบปกติได้ค่าต่ำกว่า 0.200 โดยทำการปรับปริมาตรสารต่างๆใหม่ดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| - 2.5%TCA | 250 | ไมโครลิตร |
| - สารตัวอย่าง (สารจากหลอดcentrifuged) | 250 | ไมโครลิตร |
| - Anthrone reactive | 3 | มิลลิลิตร |

กรณีที่มีปริมาณซูโครสสูง ไว้ใช้ในกรณีที่เมื่อทำการวิเคราะห์น้ำยางแล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างน้ำยางแบบปกติได้ค่าสูงกว่า 0.800 โดยทำการปรับปริมาตรสารต่างๆใหม่ดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| - 2.5%TCA | 450 | ไมโครลิตร |
| - สารตัวอย่าง (สารจากหลอดcentrifuged) | 50 | ไมโครลิตร |
| - Anthrone reactive | 3 | มิลลิลิตร |

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

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

**3. การวิเคราะห์อนินทรีย์ฟอสฟอรัส**

**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 มิลลิลิตร เครื่องกวนสารละลายช่วยคน บีกเกอร์ที่ 2 รินน้ำกลั่นลงไปประมาณ 300 มิลลิลิตร จากนั้นเติมไนตริกผ่านแท่งแก้วคนลงไป 60 มิลลิลิตร เติมแอมโมเนียมเมตาวานาเดต 0.3 กรัม อุ่นสารละลายเล็กน้อย เมื่อสารละลายเย็นลงนำสารละลายทั้ง 2 บีกเกอร์ใส่ลงในกระบอกตวงขนาด 1,000 มิลลิลิตร โดยใส่สารละลายในบีกเกอร์ที่ 2 ก่อน เติมน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 1,000 มิลลิลิตร ใช้เครื่องกวนสารละลายช่วยคนและอุ่นสารละลายเล็กน้อย

**การทำ** Standard curve / **วิเคราะห์ปริมาณ**

**การเตรียมสารละลายมาตรฐาน** $KH_2PO_4$ (or $NaH_2PO_4$) 5 **มิลลิโมลปริมาตร** 100 **มิลลิลิตร**

| | | |
|---|---|---|
| - $KH_2PO_4$ | 0.0680 | กรัม |
| - น้ำกลั่น | 90 | มิลลิลิตร |
| - TCA 2.5% | 10 | มิลลิลิตร |

วิธีการ ตวงน้ำ 50 มิลลิลิตร ใส่บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร เติม $KH_2PO_4$ 0.0680 กรัม จากนั้นเติม 2.5%TCA 10 มิลลิลิตร และน้ำกลั่นอีก 40 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ สามารถเก็บสารละลายนี้ได้ไม่เกิน 1 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

**การทำ Standard curve (สารละลายมาตรฐาน)**

ในการทำ standard Pi ความเข้มข้นสุดท้ายของ Pi จะแปรผันจาก 0 มิลลิโมล ถึง 5 มิลลิโมลใน 2.5%TCA ที่ความยาวคลื่น **410 นาโนเมตร** การเตรียมสารสำหรับทำ standard ดังตารางแสดงข้างล่าง

| Tube | Blank | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pi. Std. Sol. (ml.) | 0.000 | 2.000 | 4.000 | 6.000 | 8.000 | 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 |

เมื่อเตรียมสารใส่หลอดปั่นตกตะกอน ดังตารางแล้วนำหลอดทั้งหมดไปเขย่า จากนั้นเตรียมหลอดแก้วที่มีฝาปิด 6 หลอด เติมสารต่างๆ ในแต่ละหลอด เพื่อนำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสง ดังนี้

- 2.5%TCA 1 มิลลิลิตร
- สารตัวอย่าง (สารจากหลอด centrifuged) 500 ไมโครลิตร
- IN reactive 3 มิลลิลิตร

การเตรียม Blank ของ Pi เตรียมดังนี้

- 2.5%TCA 3 มิลลิลิตร
- IN reactive 6 มิลลิลิตร

เมื่อเตรียมสารต่างๆข้างต้นแล้ว นำแต่ละหลอดไปเขย่า ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที นำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสง บันทึกค่าการดูดกลืนแสงในแต่ละความเข้มข้นของ Pi ทำกราฟการกระจาย หาค่าสหสัมพันธ์และจุดตัดแกน x และ 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 | มิลลิลิตร |

วิธีการ ตวงน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ใส่บีกเกอร์ เติม TRIS 60.60 กรัมใช้เครื่องกวนสารละลายช่วยคน

**4.2 การเตรียม DTNB 10 มิลลิโมล ปริมาตร 100 มิลลิลิตร**

| | | |
|---|---|---|
| - DTNB (MW = 396.36) | 0.3964 | กรัม |
| - EDTA (MW = 292.2) | 0.710 | กรัม |
| - น้ำกลั่น | 80 | มิลลิลิตร |
| - Tris | 20 | มิลลิลิตร |

วิธีการ ตวง 0.5 โมล TRIS มา 20 มิลลิลิตร เติม DTNB 0.3964 กรัม และ EDTA 0.710 กรัม ใช้เครื่องกวนสารละลายช่วยคน จากนั้นเติมน้ำกลั่นลงไป 50 มิลลิลิตร ปรับ pH ให้ได้ 6.7 ด้วย 20%TCA จากนั้นปรับ pH ให้ได้ 6.5 ด้วย 2.5%TCA หลังจากนั้นเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตร เก็บสารละลายใส่ขวดสีชาห่อด้วยกระดาษฟลอยด์เก็บไว้ในตู้เย็น

**4.3 การทำ Standard curve / วิเคราะห์ปริมาณ**

**การเตรียมสารละลายมาตรฐาน** (Glutathion : GSH 1 **มิลลิโมล (100 มิลลิลิตร)**)

- GSH (thiol) 0.0307 กรัม
- TCA 2.5% 100 มิลลิลิตร

วิธีการ ชั่ง GSH 0.0307 กรัม จากนั้นตวง 2.5%TCA รินใส่ในบีกเกอร์ เติม GSH ที่ชั่งไว้ลงในบีกเกอร์ คนให้สารละลายเข้ากัน เก็บสารละลายในขวดสีชาสามารถเก็บรักษาสารละลายนี้ได้ไม่เกิน 1 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

**การทำ Standard curve (สารละลายมาตรฐาน)**

ในการทำ standard R-SH ความเข้มข้นสุดท้ายของ R-SH จะแปรผันจาก 0 มิลลิโมล ถึง 0.1 มิลลิโมล ใน 2.5%TCA ที่ความยาวคลื่น **412 นาโนเมตร** การเตรียมสารสำหรับทำ standard ดังตารางแสดงข้างล่าง

| 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 |

เมื่อเตรียมสารใส่หลอดปั่นตกตะกอน ดังตารางแล้วนำหลอดทดลองทั้งหมดไปเขย่าด้วย vortex จากนั้นเตรียมหลอดแก้วที่มีฝาปิด 6 หลอด เติมสารต่างๆ ในแต่ละหลอด เพื่อนำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสงดังนี้

- 0.5M Tris 1 มิลลิลิตร
- สารตัวอย่าง (สารจากหลอด centrifuged) 1.5 มิลลิลิตร
- 20 mM DTNB reactive 50 ไมโครลิตร

การเตรียม Blank ของ Pi เตรียมดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| - 2.5%TCA | 3 | มิลลิลิตร |
| - Tris | 2 | มิลลิลิตร |
| - 20 mM DTNB Reactive | 100 | ไมโครลิตร |

เมื่อเตรียมสารต่างๆข้างต้นแล้ว นำแต่ละหลอดไปเขย่า ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที นำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสง บันทึกค่าการดูดกลืนแสงในแต่ละความเข้มข้นของ R-SH ทำการ plot กราฟการกระจาย หาค่าสหสัมพันธ์จุดตัดแกน x และ y จะได้สมการ y = aX จากนั้นคำนวณหาค่า K โดย

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

ตารางภาคผนวกที่ 1 เปรียบเทียบผลผลิตยางก้อนในแต่ละวิธีการทดลอง ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

| วิธีการทดลอง | ผลผลิต | |
|---|---|---|
| | กรัมต่อต้น | กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด |
| T1 ; 1/2s d/2 | 2686.61c | 43.33b |
| T2 ; 2×1/2s d/4 (DCA) | 3273.56b | 52.80a |
| T3 ; 1/3s 3d/4 | 3041.55b | 34.17c |
| T4 ; 2×1/3s d/2.d/3 (DCA) | 3501.42a | 39.34b |
| F-test | ** | ** |
| C.V.(%) | 15.39 | 16.05 |

ตารางภาคผนวกที่ 2 เปรียบเทียบผลผลิตยางก้อนในวิธีการทดลองที่ 2 ระหว่างรอยกรีดบนและรอยกรีดล่าง ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

| วิธีการทดลอง | ผลผลิต | |
|---|---|---|
| | กรัมต่อต้น | กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด |
| T2 : High | 1424.57b | 45.95b |
| T2 : Low | 1848.99a | 59.53a |
| F-test | ** | ** |
| C.V.(%) | 18.96 | 19.11 |

ตารางภาคผนวกที่ 3 เปรียบเทียบผลผลิตยางก้อนในวิธีการทดลองที่ 4 ระหว่างรอยกรีดบนและรอยกรีดล่าง ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

| วิธีการทดลอง | ผลผลิต | |
|---|---|---|
| | กรัมต่อต้น | กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด |
| T4 : High | 1426.61b | 31.01b |
| T4 : Low | 2074.82a | 48.25a |
| F-test | ** | ** |
| C.V.(%) | 17.20 | 17.45 |

ตารางภาคผนวกที่ 4 เปรียบเทียบปริมาณเนื้อยางแห้ง (%) ในแต่ละวิธีการทดลอง ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

| วิธีการทดลอง | ปริมาณเนื้อยางแห้ง (%) |
|---|---|
| T1 ; 1/2s d/2 | 36.38b |
| T2 ; 2×1/2s d/4 (DCA) | 37.43a |
| T3 ; 1/3s 3d/4 | 34.52c |
| T4 ; 2×1/3s d/2.d/3 (DCA) | 35.55b |
| F-test | ** |
| C.V.(%) | 2.67 |

ตารางภาคผนวกที่ 5 เปรียบเทียบปริมาณเนื้อยางแห้ง (%) ในวิธีการทดลองที่ 2 ระหว่างรอยกรีดบนและรอยกรีดล่าง ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

| วิธีการทดลอง | ปริมาณเนื้อยางแห้ง (%) |
|---|---|
| T2 : High | 34.98b |
| T2 : Low | 39.90a |
| F-test | ** |
| C.V.(%) | 2.79 |

ตารางภาคผนวกที่ 6 เปรียบเทียบปริมาณเนื้อยางแห้ง (%) ในวิธีการทดลองที่ 4 ระหว่างรอยกรีดบนและรอยกรีดล่าง ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

| วิธีการทดลอง | ปริมาณเนื้อยางแห้ง (%) |
|---|---|
| T4 : High | 34.26b |
| T4 : Low | 37.43a |
| F-test | ** |
| C.V.(%) | 2.52 |

ตารางภาคผนวกที่ 7 เปรียบเทียบความสิ้นเปลืองเปลือกระหว่างวิธีการทดลองที่ 1 และวิธีการทดลองที่ 2 ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

| วิธีการทดลอง | ความสิ้นเปลืองเปลือก (ซม.) |
|---|---|
| T1 ; 1/2s d/2 | 422.27b |
| T2 ; 2×1/2s d/4 (DCA) | 478.09a |
| F-test | ** |
| C.V.(%) | 4.22 |

ตารางภาคผนวกที่ 8 เปรียบเทียบความสิ้นเปลืองเปลือกระหว่างวิธีการทดลองที่ 3 และวิธีการทดลองที่ 4 ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

| วิธีการทดลอง | ความสิ้นเปลืองเปลือก (ซม.) |
|---|---|
| T3 ; 1/3s 3d/4 | 576.15b |
| T4 ; 2×1/3s d/2.d/3 (DCA) | 636.35a |
| F-test | ** |
| C.V.(%) | 3.21 |

ตารางภาคผนวกที่ 9 เปรียบเทียบปริมาณซูโครสในแต่ละวิธีการทดลอง ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2551 ถึงนกุมภาพันธ์ 2552 รวมระยะเวลา 10 เดือน

| วิธีการทดลอง | ปริมาณซูโครส (มิลลิโมลต่อลิตร) |
|---|---|
| T1 ; 1/2s d/2 | 7.61c |
| T2 ; 2×1/2s d/4 (DCA) | 9.68b |
| T3 ; 1/3s 3d/4 | 10.10a |
| T4 ; 2×1/3s d/2.d/3 (DCA) | 11.85a |
| F-test | ** |
| C.V.(%) | 18.72 |

# ประวัติผู้เขียน

**ชื่อ สกุล** นางสาวหทัยกาญจน์ จินาเตี้ยม

**รหัสประจำตัวนักศึกษา** 5010620036

**วุฒิการศึกษา**

| วุฒิ | ชื่อสถาบัน | ปีที่สำเร็จการศึกษา |
|---|---|---|
| วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนครศรีธรรมราช | 2550 |