

1. บทนำ

ยางพารา (*Hevea brasiliensis*) เป็นพืชอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศไทย โดยประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกยางธรรมชาติมากที่สุดของโลก ด้วยปริมาณการผลิต 3.16 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 32.91 ของปริมาณการผลิตยางธรรมชาติของโลก ปริมาณการส่งออก 2.73 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 39.67 ของปริมาณการส่งออกยางธรรมชาติของโลก (สถาบันวิจัยยาง, 2553) นอกจากนี้สัดส่วนการใช้ยางธรรมชาติได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากร้อยละ 38.8 ในปี 2537 มาเป็นร้อยละ 44.6 ในปี 2552 ขณะที่สัดส่วนการใช้ยางสังเคราะห์ลดลงจากร้อยละ 61.2 ในปี 2537 มาเป็น 55.4 ในปี 2552 จะเห็นได้ว่าสัดส่วนการใช้ยางธรรมชาติในอนาคตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เพื่อเป็นการสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรชาวสวนยาง

ในภาวะที่ราคายางขยับตัวสูงขึ้นทำให้ชาวสวนเร่งกรีดยาง ส่งผลให้อายุการให้ผลผลิตสั้นลง และผลผลิตรวมตลอดอายุต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ซึ่งระบบกรีดยางที่เกษตรกรใช้ส่วนมากเป็นระบบกรีดยาง ทำให้ผลผลิตต่อครั้งกรีดยางหรือต่อวันน้อย (โชคชัย, 2541 อ่างโดย พิศมัย และคณะ, 2551) เนื่องจากการเพิ่มประสิทธิภาพต่อครั้งกรีดยางนับว่ามีส่วนสำคัญต่อเกษตรกร ทำให้เริ่มมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการเพิ่มน้ำยางต่อครั้งกรีดยางด้วยวิธีการอัดแก๊สเอทธิลีน คือ ระบบ RRIMFLOW, LET I, Double TEX และการทำด้วยสารเอทธิฟอน (ethephon) เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูงขึ้นต่อครั้งกรีดยาง และได้มีเกษตรกรบางรายในพื้นที่ที่เป็นแหล่งปลูกยางพาราของจังหวัดสงขลา นำวิธีการช่วยเพิ่มผลผลิตน้ำยางดังกล่าวเข้าไปใช้แล้วเนื่องจากราคายางพาราสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องปัจจุบันมีเกษตรกรนำเทคโนโลยีการใช้แก๊สเอทธิลีนไปใช้โดยขาดการพิจารณาถึงความเหมาะสมกับอายุของต้นยางพารา โดยมุ่งหวังเพียงให้มีการผลิตน้ำยางเพิ่มขึ้นต่อครั้งกรีดยาง ดังรูปที่ 1 ที่แสดงให้เห็นว่ามีการใช้แก๊สเอทธิลีนด้วยระบบ Double TEX กับต้นยางพาราที่เปิดกรีดแล้วในปีที่ 3 ที่จังหวัดสงขลา และมีแนวโน้มที่จะขยายการใช้ระบบนี้ออกไปมาก ทั้งที่การใช้แก๊สเอทธิลีนมีการแนะนำให้ใช้กับยางพาราอายุมาก่อนที่จะทำการโค่น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการศึกษาถึงผลกระทบจากการใช้เทคโนโลยีดังกล่าว เพื่อให้ทราบถึงผลเสียที่จะมีต่อสรีระและการเจริญเติบโตของต้นยางพารา รวมไปถึงผลผลิตและคุณภาพเนื้อไม้ด้วย

ตรวจเอกสาร

ยางพารา เป็นไม้ยืนต้น มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนฝนตกชุกกลุ่มน้ำอเมซอน ประเทศบราซิล การเจริญเติบโตของยางพาราในระยะแรกจะเจริญทางสูงก่อน เมื่อเจริญเติบโตได้ระยะหนึ่งแล้วเซลล์จะขยายตัวออกทางด้านข้าง ยางพาราที่มีการเจริญเติบโตตามปกติจะมีเส้นรอบวงของต้นยางออกเพิ่มขึ้นปีละประมาณ 10 เซนติเมตร ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูง มีกระบวนการเมตา-บอลิซึมค่อนข้างสูง ความสามารถในการเคลื่อนย้ายน้ำตาลปานกลาง (พิสมัย และคณะ, 2546) แต่มีความสามารถในการสร้างผลผลิตน้ำยางเพิ่มขึ้นได้ปานกลาง ในขณะที่มีการสร้างมวลชีวภาพสูง (อาร์กซ์ และพิสมัย, 2546) สำหรับการสร้างผลผลิตน้ำยาง (มวลของเนื้อยางแห้ง) ของยางพันธุ์ RRIM 600 มีค่าในช่วง 300-400 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (จินตนา และสุนทรี, 2544) และเป็นพันธุ์ที่จัดอยู่ในกลุ่ม 1 แนะนำให้ปลูกโดยไม่จำกัดพื้นที่ปลูก เนื่องจากเป็นพันธุ์ยางชั้น 1 ได้ผ่านการทดลองและศึกษาลักษณะต่าง ๆ อย่างละเอียด ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 มีแหล่งกำเนิดในประเทศมาเลเซีย การเจริญเติบโตก่อนเปิดกรีดและระหว่างกรีดปานกลาง ความสม่ำเสมอของขนาดลำต้นปานกลาง แตกกิ่งช้า กิ่งมีขนาดปานกลาง เริ่มผลัดใบเร็ว เปลือกเดิมบาง เปลือกใหม่หนาปานกลาง (สถาบันวิจัยยาง, 2550) การกรีดยางด้วยระบบครึ่งลำต้นสองวันเว้นวัน ($1/2s$ $2d/3$) เป็นระบบกรีดที่เหมาะสมกับยางพันธุ์ RRIM 600 เนื่องจากให้ผลผลิตสูงกว่าการกรีดครึ่งลำต้นวันเว้นวัน ($1/2s$ $d/2$) เฉลี่ย 9.49 เปอร์เซ็นต์ (เพียว และคณะ, 2542) และเป็นพันธุ์ที่จัดอยู่ในกลุ่มตอบสนองต่อสารเคมีเร่งน้ำยางปานกลาง (พิชิต และคณะ, 2548)

1. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต

ต้นยางนำเอาแป้งและน้ำตาลที่ได้จากปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสงมาเป็นวัตถุดิบในการสร้างน้ำยาง เสริมสร้างการเจริญเติบโตของต้นยาง และอีกส่วนถูกเก็บสะสมไว้ในรูปอาหารสำรอง อาร์กซ์ และคณะ (2546) กล่าวว่า ความยาวนานของช่วงแสงไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตน้ำยาง จากงานวิจัยของ Silpi และคณะ (2006b) พบว่า ต้นยางที่มีการเปิดกรีดมีการเจริญเติบโตทางลำต้นน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้เปิดกรีด เมื่อมีการกรีดยางเพื่อเอาน้ำยาง อาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสง ส่วนหนึ่งจะถูกแบ่งไปใช้ในการสร้างน้ำยางทดแทน ดังนั้นเมื่อต้นยางให้ผลผลิตมากการเจริญเติบโตก็ยิ่งลดลง จึงจำเป็นต้องมีกลไกในการจัดสรรที่ดีเพื่อให้เกิดความสมดุลในต้นยาง ลักษณะการให้ผลผลิตน้ำยางขึ้นอยู่กับความสมดุลของการไหล และการสร้างน้ำยางขึ้นมาใหม่ในระหว่างครึ่งกรีด ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของยางแต่ละพันธุ์ การเก็บเกี่ยวผลผลิตน้ำยางควรเก็บเกี่ยวตามความสามารถในการสังเคราะห์น้ำยาง เพื่อรักษาสมดุลทางสรีรวิทยา และลดการเกิดอาการ

เปลือกแห้ง ดังนั้น การพิจารณาใช้ระบบกริดกับพันธุ์ยาง จึงควรประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตของพันธุ์ยางก่อน ผลผลิตของน้ำยางขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลัก 2 ประการคือ

1.1 การไหลของน้ำยาง ประกอบด้วยอัตราการไหลและระยะเวลาการไหลของน้ำยาง การไหลของน้ำยางขึ้นอยู่กับความดันภายในท่ออาหารและท่อน้ำยาง มีความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างแรงดันกับการไหลของน้ำยางในระหว่างการกริดยาง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความดัน ได้แก่ ช่วงเวลาในการกริดยาง ปกติในช่วงเที่ยงวันปากใบของต้นยางจะปิด เพราะอุณหภูมิสูง ทำให้ความดันและผลผลิตลดลง การหยุดไหลของน้ำยางเนื่องจากการจับตัวของน้ำยางเกิดการอุดตันบริเวณหน้ากริดยาง การอุดตันจะเกิดช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับลักษณะประจำพันธุ์ยางและระบบกริดยาง การเก็บข้อมูลปริมาณน้ำยางที่ไหลใน 5 นาทีแรก ปริมาณน้ำยางทั้งหมด ความยาวรอบกริด นำมาคำนวณดังนี้

$$\text{Initial flow rate} = \frac{\text{ปริมาณน้ำยางที่ไหล 5 นาทีแรก (มล.) มิลลิตร/ชม./นาที่}}{\text{ความยาวรอบกริด}}$$

$$\text{Plugging index} = \frac{\text{ปริมาณน้ำยางที่ไหลเฉลี่ยใน 5 นาทีแรก (ม.ล./นาที่)} \times 100}{\text{ปริมาณน้ำยางทั้งหมด}}$$

น้ำยางประกอบด้วยอนุภาคต่าง ๆ แขนงลอยอยู่ได้เนื่องจากมีประจุไฟฟ้าลบเหมือนกันจึงผลักกันทำให้ไม่ตกตะกอน เมื่อกริดยางมีแรงกลทำให้เชื้อหุ้มเซลล์ของลูทอยด์แตก ประจุบวกอยู่ในลูทอยด์กระจายจับกับประจุลบที่อยู่ล้อมรอบอนุภาคยาง ทำให้เกิดการจับตัวของอนุภาคยาง

1.2 การสร้างน้ำยางภายหลังการกริดยาง หลังจากการกริดยางในเซลล์ท่อน้ำยางมีกระบวนการเมทาบอลิซึมเพื่อสร้างน้ำยางขึ้นมาใหม่ มีปัจจัยที่สำคัญควบคุม กระบวนการเมทาบอลิซึมในการสร้างน้ำยาง ได้แก่ ปริมาณน้ำตาลซูโครส กระบวนการเมทาบอลิซึม และพลังงานที่ใช้ในการสร้างน้ำยาง

2. ความสัมพันธ์ของเปลือกยางและการกริดยางต่อผลผลิตน้ำยาง

ต้นยางนำแป้งและน้ำตาลจากปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสงมาเป็นวัตถุดิบในการสร้างน้ำยาง เสริมสร้างการเจริญเติบโตของต้นยาง และเก็บสะสมไว้ในรูปอาหารสำรอง โครงสร้างเปลือก

ยางและท่อน้ำยางจึงมีความสัมพันธ์กับการกรีดและผลผลิตน้ำยาง จึงต้องมีกลไกในการจัดสรรที่ดี เพื่อให้เกิดความสมดุลในต้นยาง พิศมัย (2544) ได้รายงานไว้ว่า ผลผลิตของน้ำยางขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลัก 2 ประการ คือ การไหลและการหยุดไหลของน้ำยาง และการสร้างน้ำยางภายหลังการกรีด การไหลของน้ำยางขึ้นอยู่กับความดันเต่ง ภายในท่ออาหารและท่อน้ำยางมีความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างแรงดันกับการไหลของน้ำยางในระหว่างการกรีด จากการศึกษาของ Chanasongkram และ Samosorn (1989) พบว่า ปริมาณและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อน้ำยางมีค่ามาก ทำให้การไหลของน้ำยางมากขึ้นด้วย อัตราการไหลจึงถูกกำหนดโดยจำนวนเซลล์และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อน้ำยาง ผลผลิตน้ำยางมากตามจำนวนท่อน้ำยางที่มีมากในเปลือกชั้นใน ซึ่งจำนวนของวงท่อน้ำยางนั้นจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 1.74-3.14 วงต่อปี Riches และ Gooding (1952) รายงานว่า น้ำยางเป็นส่วนที่ได้รับจากเปลือกของต้นยางโดยการกรีด ซึ่งน้ำยางที่ไหลออกมามีปริมาณเนื้อยางสูง (50-60 เปอร์เซ็นต์) น้ำยางจะมีความหนืดสูงเป็นสาเหตุทำให้น้ำยางไหลช้าลงและแข็งตัวที่รอยกรีด ในขณะที่ปริมาณเนื้อยางน้อย น้ำยางไหลต่อเนื่องเป็นเวลานาน 2-3 ชั่วโมง จากนั้นจะค่อย ๆ ลดน้อยลง การกรีดยางจะกรีดจากด้านซ้ายมาขวาทำมุมเอียง 30-35 องศา กับแนวระดับ รอยกรีดยาวในสัดส่วนที่เหมาะสมกับขนาดต้นยางและความสิ้นเปลืองเปลือกเปลือกแต่ละครั้งกรีด 1.7-2.0 มิลลิเมตร หรือไม่เกิน 25 เซนติเมตรต่อปี กรีดใกล้เชื้อเจริญโดยจะเหลือ ส่วนของเปลือกชั้นในอย่างน้อย 0.5 มิลลิเมตร จากเชื้อเจริญ และกรีดในช่วงเวลาที่เหมาะสม 03.00-06.00 น. ทำให้ตัดจำนวนวงท่อน้ำยางได้มาก น้ำยางไหลในอัตราความเร็วที่เหมาะสม Paardekoper (1989) รายงานว่า การไหลของน้ำยางถูกกำหนดโดยปริมาณเนื้อยางแห้ง โดยปกติปริมาณเนื้อยางแห้งอยู่ที่ 33-35 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้งของน้ำยางสดทั้งหมด การไหลของน้ำยางหลังการกรีดมีระยะเวลาประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง ถึง 3 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับพันธุ์ยาง สภาพแวดล้อม ฤดูกาล และระบบกรีดยาง Milford และคณะ (1969) ได้อธิบายไว้ว่า อัตราการไหลของน้ำยางหลังกรีดจะสูงในตอนเริ่มต้นแล้วจะลดลงอย่างรวดเร็วในเวลาต่อมาและอัตราการไหลค่อย ๆ ลดลงอย่างช้า ๆ จนน้ำยางหยุดไหล

3. ระบบกรีด

ระบบกรีด คือ การกำหนดความยาวรอยกรีดและจำนวนวันกรีด ระบบกรีดมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นยาง ถ้าลดความยาวรอยกรีดให้สั้นลงเหลือ 1 ใน 3 ของลำต้น (1/3S) ต้นยางจะโตเฉลี่ย 2.9 เซนติเมตร/ปี ในขณะที่การกรีดด้วยรอยกรีดครึ่งลำต้น (1/2S) ต้นยางมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 2.6 เซนติเมตร/ปี (โชคชัย และคณะ, 2538) ปัจจุบันระบบกรีดที่เกษตรกรนิยมใช้ส่วนมากเป็นระบบกรีดถี่ เช่น กรีด 4 วัน หยุด 1 วัน (4d/5) และกรีด 3 วัน หยุด 1 วัน (3d/4) ทำให้ผลผลิตต่อครั้งกรีดหรือต่อวันน้อย การกรีดสามวันเว้นวัน (3d/4) ทำให้กระบวนการสร้างน้ำยางไม่

สมบูรณ์ ผลผลิตเป็น กรัม/ต้น/ครั้งกรี๊ด ลดลง 18 - 37% เปรียบเทียบกับการกรี๊ดวันเว้นวัน (พิสมัย และคณะ, 2549) อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มอัตราการเกิดโรคหน้าแห้ง

4. การกรี๊ดด้วยวิธีการเจาะต้นยางโดยใช้แก๊สเอทิลีนเร่งน้ำยาง

4.1 ประวัติความเป็นมา

การกรี๊ดด้วยวิธีการเจาะต้นยางเป็นเทคโนโลยีใหม่สำหรับประเทศไทย แต่ประเทศมาเลเซียได้ใช้วิธีนี้มานานแล้ว เนื่องจากส่วนมากมาเลเซียเป็นสวนขนาดใหญ่ ส่วนประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย ซึ่งไม่กล้าเสี่ยงในการใช้วิธีนี้ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีการกรี๊ดแบบใช้มีดกรี๊ด แต่สำหรับการกรี๊ดแบบการเจาะต้นยางมีที่มาจากกรีดยางหน้าสูง ซึ่งมี 2 แบบ โดยมีวิธีแบบการกรี๊ดเพื่อการพักหน้ากรี๊ดหน้าปกติ และการกรี๊ดก่อนโค่น การกรี๊ดก่อนโค่นจะมี 2 แบบ คือ

1. การกรี๊ดก่อนโค่นควบคู่กับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางความเข้มข้น 2.5% สารเร่งน้ำยางที่มีสถานะเป็นของเหลวซึ่งสามารถปลดปล่อยแก๊สเอทิลีนที่มีคุณสมบัติทำให้น้ำยางแข็งตัวช้าและเพิ่มการดูดซึมน้ำจากเซลล์ข้างเคียงเข้าสู่ท่อน้ำยางมีผลทำให้การไหลของน้ำยางนานกว่าปกติ ทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

2. การกรี๊ดหรือการเจาะร่วมกับการใช้แก๊สเอทิลีน โดยในที่นี้จะกล่าวถึงการกรี๊ดหรือการเจาะร่วมกับการใช้แก๊สเอทิลีน ซึ่งได้ค้นคว้าโดยสถาบันวิจัยยางมาเลเซีย (Rubber Research Institute of Malaysia = RRIM) เพื่อรองรับการขาดแคลนแรงงานในประเทศมาเลเซียในปี พ.ศ.2534 เรียกวิธีการเจาะต้นยางโดยใช้แก๊สเร่งน้ำยางนี้ว่า “ริมโฟลว์” ซึ่งใช้กับยางก่อนโค่นในระยะ 5 ปีสุดท้าย คือ เมื่ออายุประมาณ 20-25 ปีขึ้นไป (พงษ์เทพ, 2538) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมการอัดแก๊สหรือสารโหมนเอทิลีนเข้าไปในเปลือกต้นยางพาราเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำยางมีความสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตน้ำยางโดยเฉพาะจากต้นยางพาราที่ปลูกมาแล้วไม่น้อยกว่า 15 ปี ซึ่งมีการกรี๊ดยางไปแล้วทั้ง 2 หน้า และเปลือกงอกใหม่ยังบางหรือหนาไม่ถึง 1 ซม. หากกรี๊ดซ้ำหน้าเดิมก็จะได้น้ำยางน้อย จึงได้มีเทคโนโลยีการใช้อุปกรณ์เพื่อให้สามารถอัดสารโหมนเอทิลีนเข้าไปในเปลือกยางพาราได้ซึ่งเรียกว่าเทคโนโลยีริมโฟลว์ (กระเปาะพลาสติก) โดยทำการกรี๊ดยางหน้าสูงด้วยรอยกรี๊ดสั้นเพียง 4 นิ้ว ทำให้ได้ผลผลิตน้ำยางมากและอีกวิธีการหนึ่งก็คือ LET-I เป็นการดัดแปลงระบบริมโฟลว์ของมาเลเซียจนกลายมาเป็นแบบของไทย โดยมีหลักการเดียวกับริมโฟลว์

ปัจจุบันการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางกับต้นยางพาราเพื่อเพิ่มเวลาการไหลของน้ำยางมากขึ้น หลังจากการกรี๊ด สำหรับสารเคมีที่มีประสิทธิภาพในปัจจุบันได้แก่ 2-chloroethyl phosphonic acid หรือชื่อสามัญ คือ เอเทฟอน (ethephon) โดยที่จะปล่อยแก๊สเอทิลีน (ethylene) ทำให้แก๊สซึมเข้าสู่เปลือกชั้นใน และเข้าสู่ท่อน้ำยางส่งผลให้น้ำสามารถไหลผ่านผนังเซลล์ดีขึ้น เพิ่มปฏิกิริยาการ

เปลี่ยนแปลงน้ำตาลซูโครส เพิ่มความดันภายในท่อน้ำยางบริเวณพื้นที่ให้น้ำยาง และชะลอการจับตัวเม็ดยาง การอุดตันข้างล่าง น้ำยางจึงไหลได้นานขึ้น ทั้งนี้สารเคมีที่นำมาใช้อาจอยู่ในรูปสารละลายหรือแก๊ส (สถาบันวิจัยยาง, 2547) จากการศึกษาของ Sivakumaran (1983) ในประเทศมาเลเซีย ระยะเวลาการทดลอง 9 ปี โดยใช้ระบบกรีตครั้งละต้นวันเว้นวัน ($1/2s\ d/2$) และใช้สารเคมีเร่งน้ำยางพบว่าบางพันธุ์จะได้น้ำยางน้อยในปีหลังๆ แต่เมื่อเว้นระยะห่างของวันกรีตให้มากขึ้น เช่นกรีตทุกสามวัน ผลผลิตจะดี สำหรับบางพันธุ์การแบ่งลำต้นเป็นสี่ส่วน ($1/4s$) แล้วใช้สารเคมีเร่งน้ำยางจะได้ผลผลิตน้ำยางพอๆ กับการแบ่งลำต้นเป็นสองส่วน ($1/2s$) และไม่ใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง ซึ่งจะช่วยประหยัดเปลือกกรีตได้มาก

มีการใช้ส่วนผสมของดินเหนียวคลุกกับมูลวัวทาเปลือกยางพารา เพื่อเร่งผลผลิตน้ำยางให้มีการสร้างเปลือกใหม่ให้เร็วและมีคุณภาพดีขึ้น ต่อมาได้มีการใช้น้ำมันพืชกับมูลวัวทาบนเปลือกกรีตซึ่งทำให้ผลดีในระดับหนึ่งเพราะส่วนผสมดังกล่าวมีฮอร์โมนพืชอยู่ด้วยต่อมาในประเทศมาเลเซียได้ทดลองใช้สาร 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) ละลายในน้ำมันปาล์มดิบทาต้นยางพาราในประเทศมาเลเซีย (Chapman, 1951) และได้มีการค้นคว้ามาเรื่อยๆ จนกระทั่งปี ค.ศ.1968 ได้มีผู้รายงานถึงการใช้สาร 2-chloroethyl phosphonic acid หรือ ethephon (ethephol) โดยที่สารนี้จะช่วยกระตุ้นให้น้ำยางไหลได้นาน ทำให้ผลผลิตยางพารามากขึ้น สาร ethephol นี้ไม่มีผลเสียต่อเปลือกที่ออกใหม่ จึงทาได้ทั้งเหนือและล่างรอยกรีต ในช่วงต้นมีปัญหาของ ethephol เป็นการคายออกมา ส่วนสารอื่นที่เคยใช้ก็เสื่อมความนิยม งานวิจัยในระยะหลังจึงมุ่งไปที่สารตัวนี้ เช่น วิธิตา พันธุ์ยางพารา ความเข้มข้น ความถี่ของการทา ตลอดจนผลของระบบกรีตต่าง อย่างไรก็ตามงานทดลองจนถึงขณะนี้ยังไม่ปรากฏว่าสารใดมีคุณภาพดีกว่า ethephol เลย (Webster and Baulkwill, 1989; อ้างโดย นพรัตน์, 2540)

พิชิต (2536) จากการศึกษาพบว่าการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางร่วมกับการกรีตสามารถให้ผลผลิตสูงกว่าการกรีตโดยไม่ใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง แต่หากใช้สารเคมีในช่วงพัฒนาการทางลำต้นไม่เหมาะสมอาจส่งผลต่อปริมาณเนื้อยางแห้งได้ (DRC) นอกจากนี้ พิชิต และคณะ (2542) พบว่า การใช้ระบบกรีตร่วมกับสารเคมีเร่งน้ำยาง จำเป็นต้องใช้ระบบกรีตที่มีวันเว้น โดยใช้สารเคมีเร่งน้ำยางเพียง 4-6 ครั้ง/ปี ก็สามารถเพิ่มผลผลิตได้ 33.89-38.61 กรัม/ต้น/ครั้งกรีต เพิ่มขึ้นร้อยละ 29-44 ของการกรีตปกติ ($1/2s\ d/2$)

ปกติผลผลิตของน้ำยางจะขึ้นอยู่กับกาไหลและการหยุดไหลของน้ำยาง (latex flow) ซึ่งขึ้นอยู่กับความดันภายในท่ออาหาร และท่อน้ำยาง (Buttery and Boatman, 1966; อ้างโดย พิศมัย, 2544) และการสร้างน้ำยางภายหลังการกรีต (latex regeneration) ซึ่งเซลล์ในท่อน้ำยางมีการสร้างน้ำยางขึ้นใหม่ โดยมีปัจจัยควบคุมกระบวนการนี้คือ ปริมาณน้ำตาลซูโครส ขบวนการเมตาบอลิซึม และพลังงานที่ใช้ในการสร้างน้ำยาง (Chrestin *et al.*, 1997)

Gohet and Chantuma (1999) ศึกษาปริมาณน้ำตาลซูโครสที่มีผลต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 พบว่า มีปริมาณน้ำตาลซูโครสอยู่ในระดับปานกลาง และมีกระบวนการทางเมตาบอลิซึมค่อนข้างสูง จึงสามารถเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นอีกได้หากใช้ระบบการกรีดยางที่เหมาะสม

ผลของระบบกรีดยาง Latex Physiology และการเจริญเติบโตของต้น ระบบกรีดยางที่เหมาะสมต้องมีระยะเวลาในระหว่างครั้งกรีดนานเพียงพอสำหรับการสร้างน้ำยางขึ้นใหม่ และพันธุ์ยางแต่ละพันธุ์ก็มีศักยภาพในการสังเคราะห์น้ำยางได้สมบูรณ์แตกต่างกัน การวิเคราะห์น้ำยางเป็นวิธีการหนึ่งที่ตรวจสอบได้ว่า ระบบกรีดยางที่ใช้อยู่เหมาะสมหรือไม่และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อระบบท่อน้ำยางอย่างไร ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์น้ำยางจะมีค่าวิกฤติของตัวแปรแต่ละตัว

สำหรับพารามิเตอร์ที่แสดงถึงปริมาณผลผลิตน้ำยางที่สมบูรณ์ คือ ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid content; TSC) ปริมาณซูโครส (Sucrose content) ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัส (Inorganic phosphorus; Pi) และปริมาณไธออล (Thiol) (Jacob et al., 1987)

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

น้ำตาลซูโครส ซูโครสเป็นสารผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง แล้วถูกลำเลียงมายังท่อน้ำยางเพื่อเป็นสารตั้งต้นในกระบวนการ ไกลโคไลซิส และกระบวนการสร้างอนุภาคยาง ดังนั้นปริมาณซูโครสจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของการสังเคราะห์แสงและประสิทธิภาพในการนำซูโครสไปใช้ในกระบวนการสร้างน้ำยาง ปริมาณซูโครสในน้ำยางมีความสัมพันธ์ทั้งทางบวกและลบกับผลผลิตน้ำยาง (Jacob et al., 1997) น้ำตาลซูโครสเป็นพารามิเตอร์ในการกำหนดระบบกรีดยาง โดยเมื่อความถี่ในการกรีดยางสูงมักมีค่าน้ำตาลซูโครสต่ำ

ระบบกริดที่มีความถี่ต่ำมีน้ำตาลซูโครสสูง และระบบกริดที่เหมาะสมมีน้ำตาลซูโครสอยู่ในระดับปานกลาง

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

รีดิวซ์ไฮดรอล เป็นสารต้านอนุมูลอิสระน้ำยางประกอบด้วย cysteine methionine และ glutathione ช่วยป้องกันหรือลดการเป็นพิษของออกซิเจน (oxidative stress) ซึ่งเมื่อออกซิเจนทำปฏิกิริยากับน้ำยาง จะทำให้เกิดการอุดตันของน้ำยางภายในท่อน้ำยางมีผลทำให้น้ำยางหยุดไหล การมีปริมาณรีดิวซ์ไฮดรอลในน้ำยางสูงจึงเป็นผลดีทำให้น้ำยางไหลง่ายและนานผลผลิตน้ำยางที่ได้จึงสูง นอกจากนี้รีดิวซ์ไฮดรอลยังเป็นตัวชี้วัดระดับความต้านทานของระบบท่อน้ำยางต่อความเครียดต่าง ๆ ต้นยางที่เกิดสภาวะเครียดจะมีการสร้าง Active oxygen species; AOS เพิ่มขึ้นส่งผลให้มีรีดิวซ์ไฮดรอลเพิ่มขึ้นเพื่อลดความเป็นพิษไม่ให้เซลล์ถูกทำลายแต่หากต้นยางเกิดภาวะเครียดอย่างรุนแรงสร้างรีดิวซ์ไฮดรอลไม่เพียงพอก็จะเกิดอาการหน้าแห้งขึ้น (เพียว และคณะ, 2542) ช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์เป็นช่วงที่น้ำยางมีรีดิวซ์ไฮดรอลสูงกว่าค่าเฉลี่ยและลดต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในเดือนมีนาคม ถึง ตุลาคม (นภาพรรณ และคณะ, 2544) และมีบทบาทในการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ invertase และ pyruvate kinase ในกระบวนการสร้างน้ำยาง (Jacob *et al.*, 1989)

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

- ความถี่ในการกริดต่ำ (under-exploitation) แสดงว่าผลผลิตที่ได้ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำตาลซูโครส (สารตั้งต้นที่ใช้ในการสร้างน้ำยาง) ทำให้ศักยภาพในการให้ผลผลิตแสดงออกไม่เต็มที่เนื่องจากใช้ความถี่ในการกริดยางต่ำ เซลล์มีน้ำตาลซูโครสสะสมอยู่ในน้ำยางสูง กระบวนการเมแทบอลิซึมต่ำ ปริมาณเนื้อยางแห้งและรีดิวซ์ไฮดรอลอยู่ในระดับต่ำ ปานกลาง หรือ สูง แต่โดยทั่วไปจะสูง

- ความถี่ในการกริดสูง (over-exploitation) อธิบายในทางตรงกันข้าม คือความพยายามที่จะให้ได้ผลผลิตสูงเมื่อเปรียบเทียบกับสารตั้งต้นในการสร้างน้ำยาง มีการใช้น้ำตาลซูโครสมากจึงทำให้น้ำตาลซูโครสในน้ำยางต่ำ ขบวนการเมแทบอลิซึมสูง ค่า Pi สูง แต่บางครั้ง Pi อาจลด

ต่ำลง ในกรณีที่มีการกรีดอย่างหักโหมมาก ๆ ไรเออลและปริมาณเนื้อเยื่อแห้งมีค่าต่ำ การที่ไรเออลต่ำ ทำให้เกิดออกซิเดชันที่เป็นอันตรายต่อเซลล์ท่อน้ำยาง ได้แก่ active oxygen species ถูกปลดปล่อยออกมามาก เนื่องจากกระบวนการเมแทบอลิซึมสูง ปริมาณเนื้อเยื่อแห้งต่ำมีผลต่อการสร้างน้ำยางลดลง

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของแก๊สเอทธิลีน ที่มีต่อการเพิ่มผลผลิตน้ำยาง สรีรวิทยาของน้ำยาง ปริมาณ carbohydrate ในเนื้อไม้ และเปลือก รวมทั้งคุณภาพเนื้อไม้
2. ศึกษาผลกระทบที่มีต่อสรีรวิทยาของต้นยางพารา การเจริญเติบโตของต้นยางพารา

ระยะเวลาในการทดลอง : เดือนตุลาคม 2554 – เดือนกันยายน 2556

สถานที่ทำการทดลอง

สถานีวิจัยและฝึกอบรมสวนยางพารา คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา

2. วิธีทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ One tree plot design จำนวน 6 สิ่งทดลอง (Treatment) ซ้ำละ 1 ต้น จำนวน 20 ซ้ำ

วิธีทดลองมี 6 วิธี ในยางแก่อายุ 21 ปี

Treatment 1 : ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้นสองวันเว้นวัน (S/3U 2d/3 6d/7)

Treatment 2 : ระบบกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวัน (S/8U d3 6d/7)

Treatment 3 : ระบบกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวัน (S/8U d3 6d/7) ร่วมกับการใช้ RRIMFLOW

Treatment 4 : ระบบกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวัน (S/8U d3 6d/7) ร่วมกับการใช้ LET

Treatment 5 : ระบบกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวัน (S/8U d3 6d/7) ร่วมกับการใช้ Double Tex

Treatment 6 : ระบบกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวัน (S/8U d3 6d/7) ร่วมกับการใช้ Ethephon

วิธีการกรีดในยางแก่

- การกรีดหนึ่งในสามของลำต้นสองวันเว้นวันซึ่งเป็นวิธีการกรีดปกติ
- การกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวัน

- การกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวัน (S/6 d3 6d/7) ร่วมกับการใช้ RRIMFLOW จะใช้ฝาคอบพลาสติกใส เป็นตัวเก็บสอร์โมน โดยติดอุปกรณ์ดังกล่าวกับผิวเปลือกต้นยางที่ชุดเปลือกจนเรียบดีแล้วด้วยกาว 2 หน้าชนิดพิเศษที่ติดมาบริเวณฝาคอบ ตำแหน่งที่ติดฝาคอบพลาสติกจะเป็นด้านขวาเหนือรอยกรีดเล็กน้อย หลังจากอัดสอร์โมนแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงจึงทำการกรีดยางด้วยรอยกรีดสั้นเพียง 4 นิ้ว โดยกรีดแบบลากมีดลง แต่รอยกรีดครั้งต่อ ๆ ไป จะขึ้นด้านบนไปเรื่อย ๆ

- การกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวัน (S/6 d3 6d/7) ร่วมกับการใช้ LET จะใช้ฝาคอบเหล็ก เป็นตัวเก็บสอร์โมนและส่งผ่านสอร์โมนโดยติดอุปกรณ์ดังกล่าวกับผิวเปลือกต้นยางที่ชุดเปลือกด้วยขอบของฝาคอบเองประมาณ 8-9 ครั้ง ตำแหน่งที่ติดฝาคอบอาจเป็นด้านซ้ายต่ำกว่ารอยกรีดเล็กน้อย หลังจากอัดสอร์โมนแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงจึงทำการกรีดยางด้วยรอยกรีดสั้นเพียง 4 นิ้ว โดยกรีดแบบกรีดลงด้านล่าง

- การกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวัน (S/6 d3 6d/7) ร่วมกับการใช้ Double Tex จะใช้หัวปล่อยสอร์โมนเป็นตัวเก็บสอร์โมนและส่งผ่านสอร์โมนโดยติดอุปกรณ์ดังกล่าวกับผิวเปลือกต้นยางที่ชุดเปลือกยางแล้ว หลังจากอัดสอร์โมนแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงจึงทำการกรีดยางด้วยรอยกรีดสั้นเพียง 4 นิ้ว โดยกรีดแบบกรีดลงด้านล่าง

- การกรีดหนึ่งในแปดของลำต้นวันเว้นสองวันร่วมกับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง (S/6 d3 6d/7 + ET. 5%) วิธีการคือ ใช้สารเคมีเร่งน้ำยางมีความเข้มข้น 5% ทาเหนือรอยกรีดโดยไม่ต้องชุดเปลือกออก ใช้แปรงจุ่มสารเคมีเร่งน้ำยางแล้วทาเหนือรอยกรีดมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ความกว้างของรอยทาสารเคมีประมาณ 25 เซนติเมตร ทาเดือนละ 1 ครั้ง

วิธีทดลองมี 6 วิธี ในยางอ่อน อายุ 9 ปี

Treatment 1 : ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้นสองวันเว้นวัน (S/3 2d3 6d/7)

Treatment 2 : ระบบกรีดหนึ่งในหกของลำต้นวันเว้นสองวัน (S/6 d3 6d/7)

Treatment 3 : ระบบกรีดหนึ่งในหกของลำต้นวันเว้นสองวัน (S/6 d3 6d/7) ร่วมกับการใช้ RRIMFLOW

Treatment 4 : ระบบกรีดหนึ่งในหกของลำต้นวันเว้นสองวัน (S/6 d3 6d/7) ร่วมกับการใช้ LET

Treatment 5 : ระบบกรีดหนึ่งในหกของลำต้นวันเว้นสองวัน (S/6 d3 6d/7) ร่วมกับการใช้ Double Tex

Treatment 6 : ระบบกรีดหนึ่งในหกของลำต้นวันเว้นสองวัน (S/6 d3 6d/7) ร่วมกับการใช้ Ethephon

วิธีการกรีดในยางอ่อน

- การกรีดหนึ่งในสามของลำต้นสองวันเว้นวันซึ่งเป็นวิธีการกรีดปกติ

- การกรีดหนึ่งในหกของลำต้นวันเว้นสองวัน
- การกรีดหนึ่งในหกของลำต้นวันเว้นสองวัน (S/6 d3 6d/7) ร่วมกับการใช้ RRIMFLOW จะใช้ฝาคกรอบพลาสติกใส เป็นตัวเก็บสอร์โมน โดยติดอุปกรณ์ดังกล่าวกับผิวเปลือกต้นยางที่ขูดเปลือกจนเรียบดีแล้วด้วยกาว 2 หน้าชนิดพิเศษที่ติดมาบริเวณฝาคกรอบ ตำแหน่งที่ติดฝาคกรอบพลาสติกจะเป็นด้านขวาเหนือรอยกรีดเล็กน้อย หลังจากอัดสอร์โมนแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงจึงทำการกรีดยางด้วยรอยกรีดสั้นเพียง 4 นิ้ว โดยกรีดแบบลากมีดลง แต่รอยกรีดครั้งต่อ ๆ ไป จะขึ้นด้านบนไปเรื่อย ๆ
- การกรีดหนึ่งในหกของลำต้นวันเว้นสองวัน (S/8U d3 6d/7) ร่วมกับการใช้ LET จะใช้ฝาคกรอบเหล็ก เป็นตัวเก็บสอร์โมนและส่งผ่านสอร์โมนโดยติดอุปกรณ์ดังกล่าวกับผิวเปลือกต้นยางที่ขูดเปลือกด้วยขอบของฝาคกรอบเองประมาณ 8-9 ครั้ง ตำแหน่งที่ติดฝาคกรอบอาจเป็นด้านซ้ายต่ำกว่ารอยกรีดเล็กน้อย หลังจากอัดสอร์โมนแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงจึงทำการกรีดยางด้วยรอยกรีดสั้นเพียง 4 นิ้ว โดยกรีดแบบกรีดลงด้านล่าง
- การกรีดหนึ่งในหกของลำต้นวันเว้นสองวัน (S/8U d3 6d/7) ร่วมกับการใช้ Double Tex จะใช้หัวปล่อยสอร์โมนเป็นตัวเก็บสอร์โมนและส่งผ่านสอร์โมนโดยติดอุปกรณ์ดังกล่าวกับผิวเปลือกต้นยางที่ขูดเปลือกยางแล้ว หลังจากอัดสอร์โมนแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงจึงทำการกรีดยางด้วยรอยกรีดสั้นเพียง 4 นิ้ว โดยกรีดแบบกรีดลงด้านล่าง
- การกรีดหนึ่งในหกของลำต้นวันเว้นสองวันร่วมกับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง (S/8U d3 6d/7+ ET. 2.5%) วิธีการคือ ใช้สารเคมีเร่งน้ำยางมีความเข้มข้น 2.5% ทาเหนือรอยกรีดโดยไม่ต้องขูดเปลือกออก ใช้แปรงจุ่มสารเคมีเร่งน้ำยางแล้วทาเหนือรอยกรีดมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ความกว้างของรอยทาสารเคมีประมาณ 25 เซนติเมตร ทาเดือนละ 1 ครั้ง

โดยบันทึกสภาพอากาศแต่ละวัน เพื่อเฉลี่ยหรือรวมเป็นรายเดือน โดยใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาของสถานีที่ใกล้เคียงกับบริเวณทดลองคือ อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ค่าปริมาณน้ำฝนและค่าการระเหยของน้ำ

ตารางการกรีดยาง

Treatment 1 ;

S/3U2d/36d/7, S/3 2d36d/7

		TAPPING SEQUENCE													
TAPPING FREQUENCY		Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
Standard	2d/3	T	T		T	T		T	T		T	T		T	T

Treatment 2 ; S/8U d3 6d/7, S/6 d3 6d/7

TAPPING FREQUENCY		Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
Standard	d/3	T			T			T			T			T	

Treatment 3 ; S/8U d3 6d/7+ RRIMFLOW,

S/6 d3 6d/7+ RRIMFLOW

TAPPING FREQUENCY		Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
Standard	d/3+RF.	T			T			T			T			T	

Treatment 4 ; S/8U d3 6d/7+ LET,

S/6 d3 6d/7 + LET

TAPPING FREQUENCY		Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
Standard	d/3+LET.	T			T			T			T			T	

Treatment ; S/8U d3 6d/7 + Double Tex,

S/6 d3 6d/7 + Double Tex

TAPPING FREQUENCY		Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
Standard	d/3+DT.	T			T			T			T			T	

ตารางกรีด (ต่อ)

Treatment 6 ; S/8U d3 6d/7+ ET. 5 %,

S/6 d3 6d/7ET. 2.5%

TAPPING		Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
FREQUENCY															
Standard	d/3+ET.	T			T			T			T			T	

อุปกรณ์ในการติดตั้ง



ก

รูปที่ 1 อุปกรณ์ในการติดตั้ง RRIMFLOW



ข

รูปที่ 2 อุปกรณ์ในการติดตั้ง LET-I



ค

รูปที่ 3 อุปกรณ์ในการติดตั้ง Double Tex



ง

รูปที่ 4 สารเคมีเร่งน้ำยาง Ethepon

1) ศึกษาวิธีการและผลผลิตน้ำยาง

เปรียบเทียบปริมาณน้ำยางที่ได้ในแต่ละวิธีการทดลอง

- บันทึกผลผลิตยางจากน้ำหนักรีดยางก้อน (พิศมัย และคณะ, 2546) เก็บเป็นยางก้อนทุกล้างกรีด โดยเก็บผลผลิตต้นต่อต้น ระยะเวลาทุก 2 สัปดาห์ นำยางก้อนไปผึ่งแห้งในร่ม ใช้เวลาประมาณ 15-20 วัน และนำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักยางก้อน

1. กรัมน้ำยางต่อครั้งกรีด = (น้ำหนักยางก้อน/จำนวนก้อน)

2. กิโลกรัมต่อต้นต่อปี = ผลรวมของยางก้อนทุกล้างกรีดยางในรอบปี (พฤษภาคม-เมษายน) ของยางแต่ละต้น

3. กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี = $\frac{\text{ผลผลิต (กรัม/ต้น/ครั้งกรีด)} \times \text{จำนวนวันกรีด} \times \text{จำนวนต้น/ไร่}}{1000}$

4. กิโลกรัมต่อคนกรีดต่อวัน = ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/ต้น/ครั้งกรีด) $\times$ จำนวนต้นกรีด/วัน

- บันทึกข้อมูลทุก ๆ 3 เดือน เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของต้นยาง ได้แก่ เส้นรอบวงลำต้น และความชื้นเปลือกเปลือก

2) ศึกษาสรีรวิทยาของน้ำยางและองค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยาง

บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศในช่วงที่ทำการทดลอง ดังนี้คือ ค่าปริมาณน้ำฝน ค่าการระเหยค่าอุณหภูมิสูงสุด ค่าอุณหภูมิต่ำสุด วิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยางโดยวิเคราะห์น้ำยาง (Gohet and Chantuma, 1999) ได้แก่ ปริมาณเนื้อยางแห้ง (DRC) ปริมาณน้ำตาลซูโครส ปริมาณอินทรีย์ฟอสฟอรัส และปริมาณไขมัน

การวิเคราะห์น้ำยาง

ก่อนการวิเคราะห์น้ำยางจะทำ Standard curve ของพารามิเตอร์แต่ละตัว เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง (K) ของสารละลาย โดยกำหนดยอมรับค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงจากการทำ Standard curve ดังนี้

$$K_{\text{Suc100}} = 1.90 - 2.00$$

$$K_{\text{Sucต่ำ}} = \text{ใกล้เคียง } 0.9$$

$$K_{\text{Sucสูง}} = \text{ใกล้เคียง } 4.0$$

$$K_{\text{Pi}} = 4.00 - 4.20$$

$$K_{\text{R-SH}} = 0.12 - 0.14$$

การเก็บตัวอย่างน้ำยาง เตรียมสารละลายในการเก็บน้ำยางเพื่อป้องกันการจับตัวของน้ำยาง ในที่นี้คือ 0.01%EDTA + น้ำกลั่น ใส่หลอดทดลองฝาเกลียวที่ทราบน้ำหนัก หลอดละ 5 มิลลิลิตร จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักหลอดเปล่า + น้ำหนักน้ำกลั่น ทำการเก็บตัวอย่างน้ำยางแบบ 1 ต้นต่อหนึ่ง ตัวอย่าง ในช่วงเช้าตรู่ (ประมาณ 6.00 นาฬิกา หรือ ก่อนการกรีดยาง 1 วัน) โดยใช้แท่งเหล็กเจาะเปลือกยางเข้าไปจนถึงชั้นเนื้อไม้บริเวณใต้รอยกรีด 5 เซนติเมตร แท่งหลอดช่วยลำเลียงน้ำยาง ทั้งน้ำ ยาง 2 หยดแรกออกและเก็บน้ำยาง 10 หยดต่อมาใส่หลอดทดลองที่มี 0.01%EDTA + น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร หลังจากนั้นนำหลอดทดลองมาชั่งน้ำหนักเพื่อหาค่าน้ำหนักสดของน้ำยาง เติม 20%TCA หลอดละ 0.715 มิลลิลิตร เพื่อให้ยางจับตัวเป็นก้อน หลังจากนั้นนำหลอดทดลองทั้งหมดแช่ไว้ใน อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสจนกระทั่งทำการวิเคราะห์น้ำยาง (เก็บไว้ได้ 48 ชั่วโมง)

เมื่อมาถึงห้องปฏิบัติการ นำหลอดตัวอย่างมาเข้ากับ Vortex ส่วนของก้อนยางนำไปหา ปริมาณเนื้อยางแห้ง โดยนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ส่วนสารละลาย ใส่เข้าไปหาปริมาณน้ำตาลซูโครส อนินทรีย์ฟอสฟอรัส และโซล ดั่งนี้

2.1) การวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณของแข็งทั้งหมดหรือปริมาณ เนื้อยางแห้ง ข้อมูลที่ได้แสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยเก็บน้ำยาง 10 หยด/ต้น (ใช้น้ำยางจากการวิเคราะห์ องค์ประกอบทางชีวเคมีข้างต้น) เริ่มจากชั่งน้ำหนักหลอดเปล่าทุกหลอด เติม 0.01%EDTA + น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร ในหลอด (W1) นำหลอดไปชั่งน้ำหนักอีกครั้ง (W0) โดยปกติ $W_0 = W_e + W_1$ มาตรฐาน ของ CRRC การเก็บน้ำยาง 10 หยด/หลอด ค่า $W_1 = 5$ กรัม ค่า W_0 จะใกล้เคียง $W_e + 5$ เมื่อเก็บน้ำยาง ใส่หลอดแล้วนำมาชั่งน้ำหนักอีกครั้งหนึ่ง (W1f) โดย $W_{1f} = W_1 - W_0$ หลังจากนั้นให้น้ำยาง ตกตะกอนด้วย 20%TCA นำส่วนที่เป็นเนื้อยางมาอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง น้ำยางแห้งที่ผ่านการอบมาชั่งน้ำหนักแต่ละก้อน (W_r) คำนวณปริมาณเนื้อยางแห้ง ตามสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง (DRC)} = (W_r / W_{1f}) \times 100$$

2.2) การวิเคราะห์หาปริมาณซูโครส ปริมาณน้ำตาลซูโครส หลักการปฏิกิริยา Colormetric reaction ของซูโครสโดยให้กรดที่มีความเข้มข้นสูงๆ ทำให้น้ำตาลเฮกโซสแตกตัวให้ อนุพันธ์ที่เรียกว่า Furfural derivative ซึ่งจะทำปฏิกิริยาได้ดีกับ Anthrone โดยน้ำตาลฟรุกโตสจะทำ ปฏิกิริยาอย่างรวดเร็วแม้ขณะที่ยังคงเป็นส่วนหนึ่งของโมเลกุลซูโครส ส่วนน้ำตาลกลูโคสต้องนำไป อุ่นที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ก่อนจึงจะเข้าทำปฏิกิริยา

ในหลอดแก้วที่มีฝาปิดแต่ละหลอด เติม TCA เข้มข้น 2.5%ปริมาตร 400 ไมโครลิตร หลังจากนั้นเติมสารตัวอย่าง (น้ำยางใส) 100 ไมโครลิตร และ Anthrone reactive 3 มิลลิลิตร ปิดฝา

หลอด นำไปเขย่าด้วย Vortex อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที นำไปแช่ในอ่างน้ำ เพื่อให้สารละลายเย็น วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย Spectrophotometer ความยาวคลื่น 627 นาโนเมตร

หากวัดค่าการดูดกลืนแสงได้ต่ำกว่า 0.2 ให้ปรับปริมาณสารต่างๆ เป็น 2.5%TCA 250 ไมโครลิตร สารตัวอย่าง 250 ไมโครลิตร 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

$$[\text{Suc}] \text{ mM} = \text{OD} \times K \times [(\text{Fw} + \text{W1} + \text{W2}) / \text{Fw}]$$

เมื่อ K = ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของน้ำตาลซูโครสจาก Standard curve

Fw = น้ำหนักน้ำยางสดในหน่วยกรัม

W1 = น้ำหนักน้ำกลั่นต่อหลอดในหน่วยกรัม
(Standard CRRC = 5 กรัม)

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

2.3) การวิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์ฟอสฟอรัส ปริมาณอินทรีย์ฟอสฟอรัส หลักการปฏิกิริยา Colormetric reaction ของอินทรีย์ฟอสฟอรัส 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

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

$$[\text{Pi}] \text{ mM} = \text{OD} \times K \times [(\text{Fw} + \text{W1} + \text{W2}) / \text{Fw}]$$

เมื่อ K = ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของอินทรีย์ฟอสฟอรัสจาก Standard curve

$$\begin{aligned}
 Fw &= \text{น้ำหนักน้ำยางสดในหน่วยกรัม} \\
 W1 &= \text{น้ำหนักน้ำกลั่นต่อหลอดในหน่วยกรัม} \\
 & \quad (\text{Standard CRRC} = 5 \text{ กรัม}) \\
 W2 &= \text{น้ำหนักของ TCA เข้มข้น 20\% ซึ่งใช้ในการชักนำให้น้ำ} \\
 & \quad \text{ยางเกิดการตกตะกอน (Standard CRRC} = 0.715 \text{ กรัม)}
 \end{aligned}$$

2.4) การวิเคราะห์หาปริมาณไฮดรอล ปริมาณไฮดรอล หลักการปฏิกิริยา Colormetric reaction ของไฮดรอลจะทำปฏิกิริยากับ DTNB เกิดเป็นสารประกอบ TNB ซึ่งดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 412 นาโนเมตร

ในหลอดแก้วที่มีฝาปิด เดิม 0.5 มิลลิเมตร ปริมาตร 1 มิลลิลิตร สารตัวอย่าง 1.5 มิลลิลิตร DTNB 50 ไมโครลิตร ปิดฝาหลอด นำไปเขย่ากับ Vortex ทิ้งไว้ 5 นาที หลังจากนั้นนำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 412 นาโนเมตร คำนวณความเข้มข้นของไฮดรอลในหน่วย มิลลิโมล/น้ำยาง 1 ลิตร ตามสูตร

$$\begin{aligned}
 [R-SH] \text{ mM} &= OD \times K \times [(Fw + W1 + W2) / Fw] \\
 \text{เมื่อ } K &= \text{ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของไฮดรอลจาก} \\
 & \quad \text{Standard curve} \\
 Fw &= \text{น้ำหนักน้ำยางสดในหน่วยกรัม} \\
 W1 &= \text{น้ำหนักน้ำกลั่นต่อหลอดในหน่วยกรัม} \\
 & \quad (\text{Standard CRRC} = 5 \text{ กรัม}) \\
 W2 &= \text{น้ำหนักของ TCA เข้มข้น 20\% ซึ่งใช้ในการชักนำให้น้ำ} \\
 & \quad \text{ยางเกิดการตกตะกอน (Standard CRRC} = 0.71 \text{ กรัม)}
 \end{aligned}$$

3) วิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในเปลือกและเนื้อไม้ยางพารา

ในช่วงเดือนตุลาคม จะทำการเก็บตัวอย่างของเนื้อไม้และเปลือกไม้ในแต่ละวิธีการทดลอง โดยใช้ increment borer เจาะเพื่อเก็บเปลือกและเนื้อไม้ลึก 4 ซม. แล้วทำการแยกตัวอย่างทันที หลังจากเจาะเก็บจำนวน 16 ตัวอย่างตามตำแหน่งของ Chantuma *et al.* (2007) และตัวอย่างจะถูกนำไปวิเคราะห์ non-structural carbohydrate (TNC)