

ผลของการให้เอทธิลีนในระบบที่ต่างกันต่อการตอบสนอง ของต้นยางพาราอายุ 11 ปี

Effect of different regimes of ethylene stimulation on the response of rubber trees at 11-year-old

ธวัชชัย ทองแป้น¹ และ สายันห์ สดุดี^{1*}

Thawatchai Thongpan¹ and Sayan Sdoodee^{1*}

บทคัดย่อ: เพื่อศึกษาผลกระทบจากการใช้แก๊สเอทธิลีนกับต้นยางพาราอายุ 11 ปี จึงได้ทดลองใช้แก๊สเอทธิลีนด้วยอุปกรณ์ 3 ชนิด (ริมโฟลล์ เลท และดับเบิลเท็กซ์) และการใช้เอทธิฟอน เปรียบเทียบกับระบบกรีตที่เกษตรกรใช้ (S/3 2d/3 6d/7) ต่อการตอบสนองของผลผลิต สรีรวิทยาของน้ำยาง และอาการเปลือกแห้งของต้นยางพารา ในช่วงเดือนกรกฎาคม 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 จากการศึกษา พบว่า การใช้แก๊สเอทธิลีนทุกระบบให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้เอทธิฟอน และระบบกรีตที่เกษตรกรใช้ จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ระบบดับเบิลเท็กซ์ให้ผลผลิตสูงสุด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับระบบริมโฟลล์และเลท ส่วนระบบกรีตที่ใช้แก๊สเอทธิลีนส่งผลให้การเจริญเติบโตของลำต้นยางพาราต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระบบกรีตที่เกษตรกรใช้ เอทธิลีนทำให้องค์ประกอบทางสรีรวิทยาของน้ำยางเปลี่ยนไป โดยระบบกรีตที่ใช้แก๊สเอทธิลีนส่งผลให้ปริมาณน้ำตาลซูโครสและปริมาณไฮดรอลต่ำกว่า และปริมาณอินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระบบกรีตที่เกษตรกรใช้ พบว่าต้นยางพาราในระบบกรีตที่ใช้แก๊สเอทธิลีนแสดงอาการเปลือกแห้งสูงกว่าระบบกรีตที่เกษตรกรใช้ โดยการใช้ระบบเลทแสดงอาการเปลือกแห้งสูงสุด

คำสำคัญ: ยางพารา, เอทธิลีน, เอทธิฟอน, สรีรวิทยาของน้ำยาง, อาการเปลือกแห้ง

ABSTRACT: To investigate the impact of ethylene gas stimulation on rubber trees at 11-years-old, 3 types of instrument (RRIMFLOW, LET and Double Tex), and ethephon application were applied to compare with a conventional tapping system (S/3 2d/3 6d/7) between July 2012 and September 2013. The study showed that the production of all types of ethylene gas stimulation was higher than ethephon application and conventional tapping system. The results exhibited the highest production of rubber tree with the Double Tex. However, there was no significant difference between RRIMFLOW and LET simulation. The radial trunk growth of the ethylene stimulation was lower than the conventional tapping system. It was noted that sucrose content and thiol content of the ethylene stimulation treatments decreased, but inorganic phosphorus content was higher than the conventional tapping system. The investigation of tapping panel dryness (TPD) showed that the LET simulation provided the highest TPD.

Keywords: rubber tree, ethylene gas, ethephon, latex physiology, tapping panel dryness

¹ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

¹ Department of Plant Science, faculty of Natural Resource, prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112

* Corresponding author: sayan.s@psu.ac.th

บทนำ

ยางพารา (*Hevea brasiliensis*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกยางใหญ่ของโลก ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยาง 22.17 ล้านไร่ มีปริมาณการผลิต 4.17 ล้านตัน และปริมาณการส่งออก 3.66 ล้านตัน (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2557) นับเป็นการสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรชาวสวนยาง ตลอดจนอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องมากมาย ยางพารามีบทบาทสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ของเกษตรกรชาวสวนยางไทยกว่า 4 ล้านครอบครัว ซึ่งเป็นเกษตรกรรายย่อยมากกว่า 6 ล้านคน และเป็นสวนยางขนาดเล็กถึง 95% (สถาบันวิจัยยาง, 2555) โดยยางพาราพันธุ์ RRIM 600 เป็นพันธุ์ยางที่เกษตรกรนิยมปลูกกันมากที่สุด คิดเป็น 80% ของพื้นที่ปลูกยางทั้งหมด (สถาบันวิจัยยาง, 2550) และยังเป็นพันธุ์ที่ตอบสนองต่อสารเคมีเร่งน้ำยางดี (สถาบันวิจัยยาง, 2554) ประกอบกับในปี พ.ศ. 2552 – 2554 ราคายางพาราสูงขึ้นมาก (ประชาไท, 2556) ทำให้เกษตรกรหลายรายมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการเพิ่มผลผลิตน้ำยางด้วยวิธีการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีนโดยอัดแก๊สเข้าไปในตัวเก็บซึ่งติดอยู่บริเวณเปลือกยางใกล้รอยกรีด และการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางทาบริเวณเปลือกยางใต้รอยกรีดหรือในรอยกรีด เป็นต้น โดยไม่คำนึงถึงความเหมาะสมของอายุต้นยางพาราและระบบกรีดที่ถูกต้อง โดยหวังเพียงแค่นี้ให้มีผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่การใช้แก๊ส

เอทิลีนหรือสารเคมีเร่งน้ำยางตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยางคือ ควรใช้กับต้นยางที่มีอายุไม่ต่ำกว่า 15 ปี หรือต้นยางก่อนโค่น ทำให้ต้นยางที่ใช้แก๊สเอทิลีนหรือสารเคมีเร่งน้ำยาง มีสรีรวิทยาของน้ำยางเปลี่ยนไป อัตราการเจริญเติบโตลดลง และเกิดอาการเปลือกแห้งสูงขึ้น (Obouayeba et al., 2011) จากการศึกษาผลของการใช้แก๊สเอทิลีนต่อต้นยางพาราอายุน้อยที่เปิดกรีดแล้วพันธุ์ RRIM 600 ของ Sainoi and Sdoodee (2012) พบว่า การใช้ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีนด้วยชนิดอุปกรณ์ที่ต่างกันให้

ผลผลิตไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ Akbar and Said, 2005; Doungmusik and Sdoodee (2012) รายงานว่า การใช้ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีนชนิดอุปกรณ์ริมโฟลล์ สามารถให้ผลผลิตสูงสุด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาผลกระทบของการใช้แก๊สเอทิลีนกับต้นยางพาราอายุ 11 ปี เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดระบบกรีดที่เหมาะสมกับอายุและพันธุ์ยาง เพื่อเป็นข้อมูลให้เกษตรกรพิจารณาเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการเพิ่มผลผลิตยาง

วิธีการศึกษา

ศึกษาผลของการใช้เอทิลีนด้วยระบบต่างๆ ต่อการตอบสนองของต้นยางพารา โดยทำการทดลองที่สถานีวิจัยและฝึกอบรมภาคสนามเทพา คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา ใช้ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 11 ปี ใช้ระยะปลูก 3×7 ม. ปลูกในดินร่วนปนทราย มีความเป็นกรด-ด่างประมาณ 5.5 (โครงการจัดตั้งฝ่ายวิจัยและบริการ, 2543) โดยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ One Tree Plot Design จำนวน 20 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 สิ่งทดลอง โดยใช้หลักสัญลักษณ์สากลของเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวน้ำยาง (พิชิต, 2553) ดังนี้

สิ่งทดลอง 1: ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น กรีดสองวันเว้นวัน หยุดกรีดหนึ่งวันในหนึ่งสัปดาห์ (S/3 2d/3 6d/7 ระบบกรีดที่เกษตรกรใช้)

สิ่งทดลอง 2: ระบบกรีดหนึ่งในหกของลำต้น กรีดวันเว้นสองวัน หยุดกรีดหนึ่งวันในหนึ่งสัปดาห์ (S/6 3d 6d/7)

สิ่งทดลอง 3: ระบบกรีดหนึ่งในหกของลำต้น กรีดวันเว้นสองวัน หยุดกรีดหนึ่งวันในหนึ่งสัปดาห์ ร่วมกับการกระตุ้นน้ำยางด้วยเอทิลีน 2.5% ทาบนเปลือก

ไ้รอยกรีด ปริมาณสาร 1 กรัม ทาเป็นแถบกว้าง 2 เซนติเมตร เดือนละ 1 ครั้ง จำนวน 12 ครั้ง/ปี (S/6 3d 6d/7. ET2.5% Pa 1(2) 12/y (m))

สิ่งทดลอง 4: ระบบกรีดหนึ่งในหกของลำต้น กรีดวันเว้นสองวัน หยุดกรีดหนึ่งวันในหนึ่งสัปดาห์ ร่วมกับการกระตุ้นน้ำยางด้วยแก๊สเอทิลีน 99% ชนิดอุปกรณ์ริมโฟล์ ปริมาตร 60 ลูกบาศก์เซนติเมตร ให้ 9 วัน/ครั้ง จำนวน 36 ครั้ง/ปี (S/6 3d 6d/7. ETG99% RRIM-FLOW -60- 36/y (9d))

สิ่งทดลอง 5: ระบบกรีดหนึ่งในหกของลำต้น กรีดวันเว้นสองวัน หยุดกรีดหนึ่งวันในหนึ่งสัปดาห์ ร่วมกับการกระตุ้นน้ำยางด้วยแก๊สเอทิลีน 60% ชนิดอุปกรณ์เลท ปริมาตร 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร ให้ 6 วัน/ครั้ง จำนวน 48 ครั้ง/ปี (S/6 3d 6d/7. ETG60% LET -40-48/y (6d))

สิ่งทดลอง 6: ระบบกรีดหนึ่งในหกของลำต้น กรีดวันเว้นสองวัน หยุดกรีดหนึ่งวันในหนึ่งสัปดาห์ ร่วมกับการกระตุ้นน้ำยางด้วยแก๊สเอทิลีน 99% ชนิดอุปกรณ์ดับเบิลเท็กซ์ ปริมาตร 60 ลูกบาศก์เซนติเมตร ให้ 9 วัน/ครั้ง จำนวน 36 ครั้ง/ปี (S/6 3d 6d/7. ETG99% Double Tex -60- 36/y (9d))

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

1) ปริมาณผลผลิต โดยเก็บผลผลิต/ต้น ทุก 2 สัปดาห์ นำยางก้อนไปผึ่งในที่ร่ม ใช้เวลา 15-20 วัน และนำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักแห้งยางก้อน และคำนวณหาผลผลิตยางก้อนถ้วยเฉลี่ย (น้ำหนักยางก้อนถ้วย/จำนวนวันกรีด) และผลผลิตสะสม (ผลรวมของยางก้อนถ้วยในรอบปี)

2) ปริมาณเนื้อยางแห้ง (%DRC) โดยเก็บตัวอย่างน้ำยางไปชั่งน้ำหนักสด แล้วหยดกรดอะซิติกเข้มข้น 6% เมื่อยางจับตัวเป็นก้อน นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักยางแห้ง และคำนวณ %DRC (น้ำหนักยางแห้ง×100/น้ำหนักยางสด)

3) ความสิ้นเปลืองเปลือก (Bark consumption) โดยวัดความกว้างของรอยกรีดให้ตั้งฉากกับรอยกรีด

ทุก 3 เดือน

4) การเจริญเติบโตของลำต้น (Girth increments) โดยวัดเส้นรอบวงของลำต้นที่ความสูง 1.70 m ทุก 3 เดือน

5) คุณสมบัติทางสรีรวิทยาของน้ำยาง (Latex physiology) โดยการเก็บตัวอย่างน้ำยางในช่วงเช้า แยกสารละลายส่วนใสกับเนื้อยางโดยการเติมสารละลาย Trichloroacetic acid (TCA) แล้วนำสารละลายส่วนใสไปหาปริมาณน้ำตาลซูโครส (Sucrose), อนินทรีย์ฟอสฟอรัส (Inorganic phosphorus) และไธออล (Thiol) ตามหลักการของปฏิกิริยา Colorimetric reaction ตามวิธีการของ Gohet and Chantuma (1999)

6) อาการเปลือกแห้งของต้นยางพารา (% Dry cut length: %DCL) โดยประเมินอาการเปลือกแห้งตามความยาวรอยกรีดซึ่งแบ่งออกเป็น 7 ระดับ (N0 – N6) ตามวิธีการของ เพียวร์ และคณะ (2542) และคำนวณโดยใช้สูตร $\%DCL = [(N1 \times 0.1) + (N2 \times 0.3) + (N3 \times 0.5) + (N4 \times 0.7) + (N5 \times 0.9) + (N6) \times 100] / [N0 + N1 + N2 + N3 + N4 + N5 + N6]$

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้ Analysis of variance (ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลของการใช้เอทิลีนต่อปริมาณผลผลิต

ผลผลิตยางก้อนถ้วยเฉลี่ย

จากการเก็บผลผลิตยางก้อนถ้วยเฉลี่ยในหน่วยกรัม/ต้น/ครั้งกรีด (g/t/t) พบว่า Double Tex -60- 36/y ให้ปริมาณผลผลิตยางก้อนถ้วยเฉลี่ยสูงสุด 120.06 g/t/t แต่ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีนทุกระบบให้ผลผลิตยางก้อนถ้วยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามการใช้ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีนทุกระบบให้ผลผลิตยางก้อนถ้วยเฉลี่ยสูงกว่าระบบกรีดที่เกษตรกรใช้ อย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติ (Table 1) สอดคล้องกับ พิศมัย และคณะ (2546) ที่รายงานว่า เอทิลีนในรูปของแก๊สที่มีความเข้มข้นสูง ให้ผลผลิตที่สูงกว่าการใช้เอทิลีนในรูปของสารเคมีแรงน้ำยาง โดยการใช้แก๊สเอทิลีนทำให้น้ำยางสามารถไหลผ่านผนังเซลล์ได้ดีขึ้น เพิ่มปฏิกริยาการเปลี่ยนแปลงซูโครส เพิ่มความดันภายในท่อยาง เพิ่มบริเวณพื้นที่ให้น้ำยาง และชะลอการจับตัวของน้ำยางในท่อน้ำยาง การอุดต้นจึงช้าลง ส่งผลให้น้ำยางไหลได้นานขึ้น (พิศมัย และคณะ, 2550) นอกจากนี้ระบบกริดที่เกษตรกรใช้กับการใช้เอทิลีนยังให้ปริมาณผลผลิตยางก้อนถ้วยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากระบบกริดที่เกษตรกรใช้มีความยาวรอบกริดเป็นสองเท่าของการใช้เอทิลีน จึงทำให้มีพื้นที่ในการให้น้ำยางได้มากกว่า ประกอบกับเอทิลีนเป็นสารละลายที่ต้องทาบริเวณเปลือกของต้นยางทำให้มีการสูญเสียเอทิลีนในรูปเอทิลีนจากการระเหย ส่งผลให้การตอบสนองต่อการกระตุ้นด้วยสารเอทิลีนลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับ การบรรจุแก๊สเอทิลีนเข้าไปภายในลำต้นโดยตรง

ผลผลิตยางก้อนถ้วยสะสม

จากการศึกษาผลของการใช้เอทิลีนด้วยระบบต่างๆ พบว่า Double Tex -60- 36/y ให้ปริมาณผลผลิตยางก้อนถ้วยสะสมสูงสุด 3.84 กิโลกรัม/ต้น (kg/t) (Table 1) แต่ระบบกริดรวมกับการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีนทุกระบบให้ผลผลิตยางก้อนถ้วยสะสมไม่แตกต่างกันทางสถิติ การใช้ระบบกริดรวมกับการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีนให้ผลผลิตยางก้อนถ้วยสะสมสูงกว่าระบบกริดที่เกษตรกรใช้แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากระบบกริดที่เกษตรกรใช้มีจำนวนวันกริดมากกว่าระบบกริดรวมกับการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีน อย่างไรก็ตามระบบกริดรวมกับการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีนให้ปริมาณผลผลิตยางก้อนถ้วยสะสมสูงกว่าการใช้เอทิลีนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากจำนวนครั้งของการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีนมีความถี่

มากกว่าการใช้เอทิลีน นอกจากนี้ Renaud et al. (1994) รายงานว่า แก๊สเอทิลีนสามารถเร่งการเคลื่อนย้ายน้ำตาลซูโครส ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์น้ำยาง ส่งผลให้เซลล์สามารถสังเคราะห์อนุภาคยางขึ้นมาแทนส่วนที่สูญเสียได้อย่างรวดเร็ว

ปริมาณเนื้อยางแห้ง

ปริมาณเนื้อยางแห้งที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางสรีรวิทยาในน้ำยางแต่ละระบบกริด พบว่า ระบบกริดที่เกษตรกรใช้ให้ปริมาณเนื้อยางแห้งเฉลี่ยสูงสุด 45.66% โดยระบบกริดรวมกับการใช้เอทิลีน และระบบกริดรวมกับการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีนทุกระบบให้ปริมาณเนื้อยางแห้งต่ำกว่าระบบกริดที่เกษตรกรใช้ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับผลของ Sainoi and Sdoodee (2012) ที่ได้ศึกษาผลกระทบของการใช้แก๊สเอทิลีนต่อต้นยางพารา พันธุ์ RRIM 600 อายุ 9 ปี พบว่า การใช้ระบบกริดรวมกับการใช้เอทิลีนและการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับระบบกริดแบบที่เกษตรกรใช้ แต่ระบบกริดรวมกับการใช้เอทิลีนและการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีนมีแนวโน้มของปริมาณเนื้อยางแห้งต่ำกว่าระบบกริดที่เกษตรกรใช้ เช่นเดียวกับ Leconte et al. (2006) ซึ่งได้รายงานว่ ต้นยางพาราที่ใช้ระบบกริดรวมกับการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีน ให้ปริมาณเนื้อยางแห้งต่ำกว่าระบบกริดที่เกษตรกรใช้ นอกจากนี้ยังพบว่า ระบบกริดรวมกับการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีนมีแนวโน้มของปริมาณเนื้อยางแห้งต่ำกว่าระบบกริดรวมกับการใช้เอทิลีน ในขณะที่ พิศมัย และคณะ (2546) รายงานว่า เอทิลีนในรูปของสารเคมีแรงน้ำยางมีผลทำให้ปริมาณเนื้อยางแห้งต่ำกว่าเอทิลีนในรูปของแก๊ส ส่วนระบบกริดที่ให้ผลผลิตสูงกว่าอย่างระบบกริดรวมกับการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีนมีแนวโน้มของปริมาณเนื้อยางแห้งต่ำกว่าระบบกริดที่ให้ผลผลิตน้อยกว่า

Table 1 Average cup lump yield gram/ tree/ tapping (g/t/t), cumulative cup lump yield (kg/t) and dry rubber content (%) of rubber trees in the all treatments during on July 2012 to September 2013.

Treatments	Production		
	Average cup lump yield (g/t/t)	Cumulative cup lump yield (kg/t)	Dry rubber content (%)
T1: S/3 2d/3 6d/7	70.43 ^b	3.17 ^{ab}	45.66
T2: S/6 d3 6d/7	52.39 ^b	1.68 ^c	43.96
T3: S/6 d3 6d/7. ET2.5% Pa 1(2) 12/y (m)	73.80 ^b	2.36 ^{bc}	42.85
T4: S/6 d3 6d/7. ET99% RRIMFLOW -60- 36/y (9d)	98.31 ^a	3.15 ^{ab}	43.87
T5: S/6 d3 6d/7. ETG60% LET -40- 48/y (6d)	115.25 ^a	3.69 ^a	41.28
T6: S/6 d3 6d/7. Double Tex -60- 36/y (9d)	120.06 ^a	3.84 ^a	41.38
F-test	**	**	*
C.V. (%)	32.41	32.01	10.89

* Means with different letters indicate significant difference ($P \leq 0.05$) by DMRT.

** Means with different letters in the same column indicate significant difference ($P \leq 0.01$) by DMRT.

ความสิ้นเปลืองเปลือก

ความสิ้นเปลืองเปลือกแต่ละระบบกรีด พบว่า ระบบกรีดที่เกษตรกรใช้ให้ค่าความสิ้นเปลืองเปลือก สูงสุด 16.33 เซนติเมตร (Table 2) เนื่องจากมีจำนวน วันกรีดเป็นสองเท่า ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจาก สถาบันวิจัยยาง (2555) รายงานว่า การกรีดที่ใช้ ความถี่ของการกรีดต่ำจะสิ้นเปลืองเปลือกต่อปีน้อยกว่าการกรีดที่ใช้ความถี่ของการกรีดสูง แต่พบว่าระบบ กรีดที่เกษตรกรใช้ มีค่าความสิ้นเปลืองเปลือกสูงกว่า ระบบกรีดอื่นเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากการเว้นการ กรีดที่มากกว่า (d3) ทำให้เปลือกยางบริเวณรอยกรีด แห้งและแข็ง การกรีดในแต่ละครั้งเปลือกจึงหนากว่า เพราะต้องกรีดผ่านเปลือกที่แห้งและแข็งเพื่อให้บาด ถึงท่อน้ำยางได้ ในขณะที่ระบบกรีดที่เกษตรกรใช้มีการ เว้นวันกรีดน้อยกว่า (2d/3) ทำให้เปลือกยางบริเวณ รอยกรีดนุ่ม การกรีดในแต่ละครั้งจึงกรีดเปลือกได้บาง กว่า อย่างไรก็ตาม ระบบกรีดร่วมกับการใช้เอทธิฟอน และการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทธิลีนยังมีรอยกรีดที่มีความ ยาวเป็นครึ่งหนึ่งของระบบกรีดที่เกษตรกรใช้ทำให้ เกษตรกรสามารถกรีดยางได้จำนวนต้นมากขึ้นใน

แต่ละวัน แสดงให้เห็นว่า ระบบกรีดร่วมกับการใช้เอทธิ ฟอนและการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทธิลีนสามารถลด ความสิ้นเปลืองเปลือกและแรงงานได้มากกว่าระบบ กรีดที่เกษตรกรใช้ สอดคล้องกับ Kudaligama et al. (2010) รายงานว่า ความสิ้นเปลืองเปลือกน้อยมีผลต่อ การเพิ่มขึ้นของช่วงอายุและยืดอายุการโค่นยางได้ รวม ถึงเพิ่มระยะเวลาในการสร้างเปลือกงอกใหม่

การเจริญเติบโตของลำต้น

อัตราการเจริญเติบโตของลำต้นของยางพารา แต่ละระบบกรีด พบว่า S/6 3d 6d/7 มีอัตราการเจริญ เติบโตของลำต้นสูงสุด 2.72 เซนติเมตร/ปี (อัตราการ เจริญเติบโตตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2555 – เดือน กันยายน 2556) (Table 2) ระบบกรีดที่ใช้สารเคมีเร่ง น้ำยางมีการเจริญเติบโตของต้นยางต่ำกว่าระบบกรีด ที่เกษตรกรใช้ เนื่องจากต้นยางที่ใช้ระบบกรีดร่วมกับการ ใช้เอทธิฟอนและการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทธิลีนเป็น ระบบกรีดที่ให้ปริมาณผลผลิตสูงกว่าระบบกรีดที่ เกษตรกรใช้ ทำให้ต้องใช้ น้ำ แร่ธาตุ และพลังงานที่มาก กว่าในการสร้างน้ำยางเพื่อแทนที่น้ำยางที่สูญเสียไป ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง กล่าวคือ ต้นยาง

มีการเจริญเติบโตลดลงตามปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ เพียรวิ และคณะ (2546) รายงานว่า การเจริญเติบโตของต้นยางจะต่ำสุด เมื่อต้นยางให้ผลผลิตสูงสุด และเมื่อต้นยางแสดงอาการเปลือกแห้ง ไม่สามารถให้ผลผลิตได้ ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตของต้นยางสูงขึ้น เพราะต้นยางมีการเจริญเติบโตทางสรีรวิทยาเพียงอย่างเดียว โดยไม่จำเป็นต้องใช้ธาตุอาหารและน้ำในกระบวนการสร้างน้ำยาง

นอกจากนี้ Traore et al. (2011) รายงานว่าต้นยางพาราที่ใช้ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีน มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าต้นยางที่ใช้ระบบกรีดโดยไม่มีการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีน เพราะต้นยางตอบสนองต่อการกระตุ้นทั้งด้านความถี่ในการกรีดสูง (over-exploitation) และจำนวนการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีนที่เพิ่มขึ้น (over-stimulation)

Table 2 Bark consumption (cm) and average of girth increments (cm) of rubber trees in the all treatments during on July 2012 to September 2013.

Treatments	Bark consumption (cm)	Girth increments (cm)
T1: S/3 2d/3 6d/7	16.33 ^a	2.47 ^{ab}
T2: S/6 d3 6d/7	14.02 ^b	2.72 ^a
T3: S/6 d3 6d/7. ET2.5% Pa 1(2) 12/y (m)	14.06 ^b	2.36 ^{ab}
T4: S/6 d3 6d/7. ET99% RRIMFLOW -60- 36/y (9d)	14.53 ^b	2.47 ^{ab}
T5: S/6 d3 6d/7. ETG60% LET -40- 48/y (6d)	14.20 ^b	2.06 ^b
T6: S/6 d3 6d/7. Double Tex -60- 36/y (9d)	14.21 ^b	1.97 ^b
F-test	**	*
C.V. (%)	7.22	34.07

* Means with different letters indicate significant difference ($P \leq 0.05$) by DMRT.

** Means with different letters in the same column indicate significant difference ($P \leq 0.01$) by DMRT.

ผลของการใช้แก๊สเอทิลีนต่อองค์ประกอบทางสรีรวิทยาของน้ำยาง

ปริมาณน้ำตาลซูโครส

น้ำตาลซูโครสเป็นผลที่ได้จากการสังเคราะห์แสง และเป็นสารตั้งต้นสำหรับการสังเคราะห์น้ำยาง ปริมาณซูโครสในน้ำยางเป็นค่าที่แสดงถึงกิจกรรมการสังเคราะห์ซูโครสและการนำซูโครสไปใช้ในกระบวนการสร้างน้ำยาง จากการวิเคราะห์ปริมาณซูโครสในน้ำยางพาราแต่ละระบบ พบว่าระบบกรีด S/6 3d 6d/7 มีปริมาณซูโครสสูงสุด 10.57 มิลลิโมลาร์/ลิตร (Table 3) ปริมาณซูโครสในแต่ละระบบกรีดมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ระบบกรีดที่ใช้การใส่สารเคมีในการเร่งน้ำยางให้ปริมาณน้ำตาล

ซูโครสต่ำกว่าระบบกรีดที่เกษตรกรใช้ โดยผลที่ได้มีความสอดคล้องกับ Tang et al. (2010) รายงานว่า เมื่อผลผลิตน้ำยางเพิ่มขึ้น ส่งผลให้น้ำตาลซูโครสมีปริมาณลดลง เนื่องจากน้ำตาลซูโครสถูกนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์น้ำยาง ยังมีการสังเคราะห์น้ำยางมากเท่าไร ปริมาณน้ำตาลซูโครสก็ยิ่งลดลงมากเท่านั้น (Coucaud et al. 2009) อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางให้ผลแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลทั้งด้านปริมาณผลผลิตและองค์ประกอบทางสรีรวิทยาของน้ำยาง (Jetro and Simon, 2007)

ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัส

ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์โดยตรงกับกระบวนการเมตาบอลิซึม (Jacob et al., 1989) ในเซลล์ท่อน้ำยางและเกี่ยวข้องในรูปของ

พลังงานที่ใช้ในการสังเคราะห์น้ำยาง มีผลต่อการให้ผลผลิตของน้ำยาง จากการวิเคราะห์ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในน้ำยางพาราแต่ละระบบ พบว่า Double Tex -60- 36/y มีปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงสุด 17.29 มิลลิโมลาร์/ลิตร (Table 3) ระบบกรีดร่วมกับการใช้เอทธิพอนและการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทธิลีนให้ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงกว่าระบบกรีดที่เกษตรกรใช้ ผลที่ได้สอดคล้องกับ Jetro และ Simon (2007) รายงานว่าการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางทำให้ปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงกว่าระบบกรีดที่ไม่ใช้ เนื่องมาจากปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณผลผลิต (Lacote at al. 2010) เมื่อต้นยางได้รับการกระตุ้นด้วยเอทธิลีน ทำให้มีพลังงานในกระบวนการสร้างน้ำยางที่ได้จาก ATP เพิ่มขึ้น แต่ถ้ามีการกรีดยางแบบถี่หรือได้รับการกระตุ้นมากเกินไป อาจส่งผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสลดลงได้ เพราะมีพลังงานไม่เพียงพอในกระบวนการสร้างน้ำยาง

ปริมาณไรออล

การวิเคราะห์ปริมาณไรออลในน้ำยางพาราแต่ละระบบ พบว่า RRIMFLOW -60- 36/y มีปริมาณไรออล

สูงสุด 0.39 มิลลิโมลาร์/ลิตร (Table 3) แสดงให้เห็นว่าการใช้ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทธิลีน มีปริมาณไรออลต่ำกว่าระบบกรีดที่เกษตรกรใช้ โดยปริมาณไรออลมีบทบาทสำคัญต่อเซลล์ท่อน้ำยาง เป็นตัวกระตุ้นที่สำคัญของเอนไซม์หลัก ในกระบวนการเมตาบอลิซึม และยังทำหน้าที่เป็นตัวช่วยให้อนุภาคลูทอยด์มีเสถียรภาพ ป้องกันการเกิด toxic oxygen มีผลทำให้น้ำยางจับตัวช้าลงหรือน้ำยางหยุดไหลช้าลง (เพียวร์ และคณะ, 2546) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธงชัย (2555) รายงานว่า ต้นยางที่ใช้ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทธิลีนให้ปริมาณไรออลต่ำกว่าระบบกรีดที่เกษตรกรใช้ แสดงให้เห็นว่าการใช้ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทธิลีนชนิดอุปกรณ์เลทและดับเบิลเท็กซ์ซึ่งให้ปริมาณไรออลต่ำนั้น เป็นอันตรายต่อเซลล์และอาจส่งผลต่อการเกิดอาการเปลือกแห้งในระยะยาวได้หากมีการใช้ระบบกรีดดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ เพียวร์ และคณะ (2546) พบว่า การใช้ระบบกรีดที่แตกต่างกันในยางพันธุ์ RRIM 600 ไม่มีผลต่อปริมาณไรออล

Table 3 Average of sucrose content, inorganic phosphorus content and thiol content of rubber trees in the all treatments during on July 2012 to September 2013.

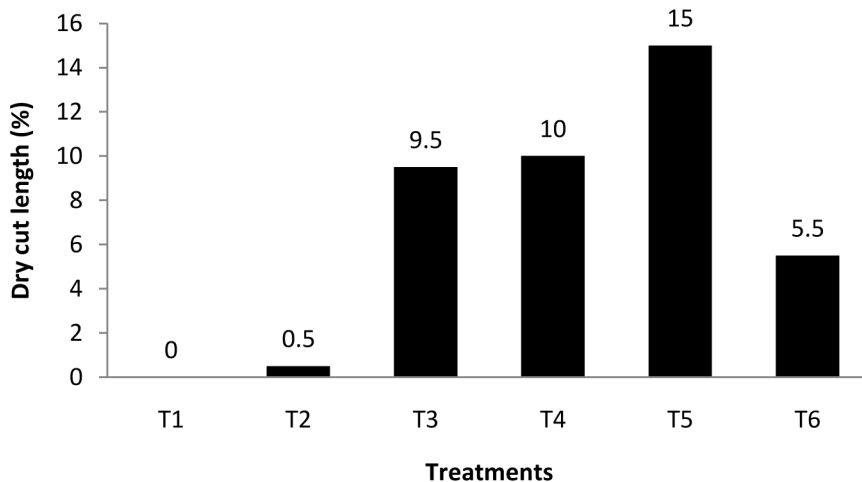
Treatments	Sucrose (mM L ⁻¹)	Phosphorus (mM L ⁻¹)	Thiol (mM L ⁻¹)
T1: S/3 2d/3 6d/7	7.65 ^b	11.31 ^{cd}	0.31 ^{ab}
T2: S/6 d3 6d/7	10.57 ^a	9.35 ^d	0.32 ^{ab}
T3: S/6 d3 6d/7. ET2.5% Pa 1(2) 12/y (m)	6.35 ^c	12.64 ^{bc}	0.36 ^{ab}
T4: S/6 d3 6d/7. ET99% RRIMFLOW -60- 36/y (9d)	8.03 ^b	11.56 ^{cd}	0.39 ^a
T5: S/6 d3 6d/7. ETG60% LET -40- 48/y (6d)	5.37 ^c	14.97 ^{ab}	0.31 ^b
T6: S/6 d3 6d/7. Double Tex -60- 36/y (9d)	5.63 ^c	17.29 ^a	0.29 ^b
F-test	**	**	**
C.V. (%)	6.17	9.13	10.73

** Means with different letters in the same column indicate significant difference ($P \leq 0.01$) by DMRT.

ผลของการใช้แก๊สเอทิลีนต่อการแสดงอาการเปลือกแห้ง

อาการเปลือกแห้งของยางพารา เป็นลักษณะความผิดปกติของการไหลของน้ำยาง เกิดบริเวณหน้ากรีดทำให้ ผลผลิตลดลง จนกระทั่งไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ ส่งผลกระทบต่อรายได้ของเกษตรกร (อารมณ และคณะ, 2551) จากการศึกษาอาการเปลือกแห้งของยางพาราแต่ละระบบกรีด พบว่า LET -40- 48/y ต้นยางเกิดอาการเปลือกแห้งสูงสุด 15% (Figure 1) จากผลการทดลองเห็นได้ชัด ว่าระบบกรีดร่วมกับการใช้เอทธิฟอนและการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีนด้วยระบบต่างๆ มีการแสดงอาการเปลือกแห้งสูงกว่าระบบกรีดที่เกษตรกรใช้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Obouayeba et al. (2011) รายงานว่าการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางส่งผลให้ต้นยางแสดงอาการเปลือกแห้งสูงกว่าการไม่ใช้ และพบว่าระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้น

ด้วยแก๊สเอทิลีนชนิดอุปกรณ์เลทแสดงอาการเปลือกแห้งสูงสุด เนื่องจากเป็นระบบกรีดที่มีความถี่ของการให้แก๊สเอทิลีนสูงสุด คือ มีการให้แก๊สเอทิลีนจำนวน 48 ครั้ง/ปี ในขณะที่ ระบบกรีดร่วมกับการใช้เอทิลีนชนิดอุปกรณ์ริมโฟล์และดับเบิลเท็กซ์มีการให้แก๊สเอทิลีนจำนวน 36 ครั้ง/ปี และระบบกรีดร่วมกับการใช้เอทธิฟอนมีความถี่ในการใช้เอทธิฟอนเพียงจำนวน 12 ครั้ง/ปี สอดคล้องกับ Traore et al. (2011) รายงานว่า เมื่อมีการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางความถี่สูงขึ้นส่งผลให้ต้นยางเกิดอาการเปลือกแห้งสูงขึ้นตามไปด้วย แสดงให้เห็นว่าระบบกรีดที่เกษตรกรใช้ เป็นความถี่ของการกรีดที่เหมาะสมไม่ทำให้ต้นยางแสดงอาการเปลือกแห้ง และยังชี้ให้เห็นว่าการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางไม่เหมาะสมสำหรับยางพาราอายุอ่อน เพราะจะทำให้ต้นยางมีอาการเปลือกแห้งสูงขึ้น



T1: S/3 2d/3 6d/7

T2: S/6 d3 6d/7

T3: S/6 d3 6d/7. ET2.5% Pa 1(2) 12/y (m)

T4: S/6 d3 6d/7. ET99% RRIMFLOW -60- 36/y (9d)

T5: S/6 d3 6d/7. ETG60% LET -40- 48/y (6d)

T6: S/6 d3 6d/7. Double Tex -60- 36/y (9d)

Figure 1 Dry cut length (%) in the all treatments during on July 2012 to September 2013.

สรุป

ผลจากการใช้แก๊สเอทิลีนกับต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 11 ปี พบว่า ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีนมีปริมาณยางก้อนสะสม และปริมาณยางก้อนเฉลี่ยสูงกว่าการใช้เอทิลีน และระบบกรีดที่เกษตรกรใช้ ส่วนระบบดับเบิลเท็กซ์ให้ผลผลิตสูงสุด แต่ผลผลิตที่ได้จากระบบดับเบิลเท็กซ์กับระบบริมโฟล์และเลทให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ และพบว่า ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีนส่งผลให้การเจริญเติบโตของลำต้นของยางพาราต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระบบกรีดที่เกษตรกรใช้ แก๊สเอทิลีนทำให้องค์ประกอบทางสรีรวิทยาของน้ำยางเปลี่ยนแปลงไป โดยส่งผลให้ปริมาณน้ำตาลซูโครสและปริมาณโพลีเมอร์ และปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงกว่าระบบกรีดที่เกษตรกรใช้ ระบบกรีดร่วมกับการกระตุ้นด้วยแก๊สเอทิลีนแสดงอาการเปลือกแห้งสูงกว่าระบบกรีดที่เกษตรกรใช้ โดยการใช้ระบบเลทแสดงอาการเปลือกแห้งสูงสุด แสดงให้เห็นว่าการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางไม่เหมาะสมกับยางพาราอายุน้อย เพราะจะทำให้ต้นยางแสดงอาการเปลือกแห้ง ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้หรือจำนวนต้นยางที่สามารถกรีดได้มีจำนวนลดลงในระยะยาว ดังนั้นเกษตรกรที่จะนำเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตยางโดยใช้เอทิลีนและเอทิลีนไปใช้จึงควรพิจารณาถึงต้นทุนและความเสียหายของต้นยางที่เกิดจากอาการเปลือกแห้งด้วย

เอกสารอ้างอิง

- โครงการจัดตั้งฝ่ายวิจัยและบริการ. 2543. รายงานการวิจัยประจำปี 2543. คณะทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- ธงชัย ไทรน้อย. 2555. ผลกระทบของการใช้แก๊สเอทิลีนต่อต้นยางพาราอายุน้อยที่เปิดกรีดแล้ว. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- ประชาไท. 2556. ราคายางรอบโลกในรอบ 10 ปี. แหล่งข้อมูล: <http://www.prachatai.com/journal/2013/09/48573>. ค้นเมื่อ 26 มกราคม 2558.
- เพียรวิวัฒน์สุธารมย์, รัชนี รัตนวงศ์, นภาพรณ เลขะวิวัฒน์, กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข, บุตรี พุทธิรักษ์ และสมบัติ พิงกุล. 2546. การใช้เทคนิคทางชีวเคมีระบุคุณสมบัติพันธุ์ยาง. รายงานการวิจัย สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- เพียรวิวัฒน์สุธารมย์, สุจินต์ แม่นเหมือน, ธีรชาติ วิจิตรชัย, กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข, ณพรัตน์ วิจิตรชัย และบุตรี วงศ์ถาวร. 2542. ปัจจัยเสี่ยงต่อการกระตุ้นการเกิดอาการเปลือกแห้งในยางพารา. รายงานการวิจัย สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- พิชิต สฟโชค, พิศมัย จันทูมา และพนัส แพชนะ. 2550. การกรีดยางและการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง. เอกสารและบทความทางวิชาการยางพารา. สถาบันวิจัยยางพารา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- พิศมัย จันทูมา, อารักษ์ จันทูมา และสว่างรัตน์ สมนาถ. 2546. การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชีวเคมีในท่อน้ำยางต่อ ระบบกรีดและผลผลิตยางพารา. รายงานการวิจัย สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สถาบันวิจัยยาง. 2550. ข้อมูลวิชาการยางพารา 2550. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สถาบันวิจัยยาง. 2551. อาการผิดปกติของยางพารา. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สถาบันวิจัยยาง. 2554. คำแนะนำการเก็บเกี่ยวผลผลิตน้ำยาง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สถาบันวิจัยยาง. 2555. ข้อมูลวิชาการยางพารา 2555. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2557. สถิติยางไทย 2557. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- อารมณ ไรจน์สุจิต, สโรชา กรรณิภา, สุเมธ พฤษวรณ, ปราโมทย์ คำพุทธ และ ประภา พงษ์อุทธา. 2551. สำรวจอาการเปลือกแห้งของยางพาราในพื้นที่ปลูกยางภาคใต้ตอนบน. รายงานการวิจัย สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- Akbar, M., and M. Said. 2005. Exploitation technology suitable for smallholders. IRRDB TOT Workshop Kuala Lumpur April. 4-6: 1-11.
- Gohet, E., and P. Chantuma. 1999. Microdiagnostic latex training RRIT-DOA, Chachoengsao Rubber Research Center 22-26 November 1999.
- Coucaud, A. D., N. Brunel, P. Kongsawadworakul, U. Viboonjun, A. Lacointe, J. L. Julien, H. Chrestin, and

- S. Sakr. 2009. Sucrose importation into laticifers of *Hevea brasiliensis*, in relation to ethylene stimulation of latex production. *Ann Botany*. 104: 635–647.
- Doungmusik, A., and S. Sdoodee. 2012. Enhancing the latex productivity of *Hevea brasiliensis* clone RRIM 600 using ethylene stimulation. *J. Agr. Tech*. 6: 2033-2042.
- Jetro, N. N., and G. M. Simon. 2007. Effects of 2-chloroethylphosphonic acid formulations as yield stimulants of *Hevea brasiliensis*. *Afr. J. Biotechnol*. 6: 523-528.
- Kudaligama, K. V. V. S., V. H. I. Rodrigo, K. M. E. P. Fernando, and P. A. J. Yapa. 2010. Response of low frequency harvesting systems of rubber under drier climatic conditions in Sri Lanka. *Proceedings of the 15th International Forestry and Environment Symposium, University of Sri Jayewardenepura, Sri Lanka 26-27 November 2010*. pp. 62-69.
- Lacote, R., O. Gabla, S. Obouayeba, J. M. Eschbach, F. Rivano, K. Dian, and E. Gohet. 2010. Long-term effect of ethylene stimulation on yield of rubber trees is linked to latex cell biochemistry. *Field Crop Res*. 115: 94-98.
- Leconte, A., L. Vaysse, V. Santisopasri, C. Kruprasert, E. Gohet, and F. Bonfils. 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.
- Obouayeba, S., E. F. Soumahin, K. M. Okoma, E. B. N'Guessan, R. Lacote, L. F. Coulibaly, and s. Ake. 2011. Relationship between the Tapping cut length and the parameters of vegetative growth and rubber yield of *Hevea brasiliensis* clones GT 1 and PB 235 in southwestern Cote d'Ivoire. *J. Crop Sci*. 2: 27-44.
- Renaud, P.V., A. Clement, C. P. Rechenmann, J. C. Prevot, H. Chrestin, J. L. Jacob, and J. Guem. 1994. Ethylene-induced increase in glutamine synthetase activity and mRNA levels in *Hevea Brasiliensis* latex cells. *Plant Physiol*. 105: 127-132.
- Sainoi, T., and S. Sdoodee. 2012. The impact of ethylene gas application on young-tapping rubber trees. *J. Agr. Tech*. 4: 1497-1507.
- Tang, C., D. Huang, J. Yang, S. Liu, S. Sakr, H. Li, Y. Zhou, and Y. Qin. 2010. The sucrose transporter *HbSUT3* plays an active role in sucrose loading to laticifer and rubber productivity in exploited trees of *Hevea brasiliensis* (para rubber tree). *Plant Cell Environ*. 33: 1708–1720.
- Traore, M. S., M. Diarrassouba, K. M. Okoma, K. E. Dick, E. F. Soumahin, L. F. Coulibaly, and s. Obouayeba. 2011. Long-term effect of different annual frequencies of ethylene stimulation on rubber productivity of clone GT 1 of *Hevea brasiliensis* (Muell. Arg.) in South East of Cote d'Ivoire. *Agric. Biol. J. N. Am*. 8: 1251 -1260.