รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การใช้ระบบการกรีดแบบสองรอยกรีดเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำยางและลดอาการหน้ายางแห้งของยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

The Implementation of Double Cut Alternative (DCA) Tapping System to Enhance Latex Yield and Reduce Tapping Panel Dryness (TPD) of Rubber in Northeastern Thailand

คณะนักวิจัย

รศ.ดร. สายัณห์ สดุดี

ผศ.ดร. สุภัทร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา

ผศ.ดร. สันติไมตรี ก้อนคำดี

ผศ.ดร. พัชริน ส่งศรี

นายสมยศ มีทา

โครงการวิจัยร่วมด้านยางพารา ระหว่างมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และมหาวิทยาลัยขอนแก่น

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินรายได้ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปีงบประมาณ 2556 รหัสโครงการ NAT560473S

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การใช้ระบบการกรีดแบบสองรอยกรีดเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำยางและลดอาการหน้ายางแห้งของยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

The Implementation of Double Cut Alternative (DCA) Tapping System to Enhance Latex Yield and Reduce Tapping Panel Dryness (TPD) of Rubber in Northeastern Thailand

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. รศ.ดร. สายัณห์ สดุดี	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2. ผศ.ดร. สุภัทร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
3. ผศ.ดร. สันติไมตรี ก้อนคำดี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
4. ผศ.ดร. พัชริน ส่งศรี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
5. นายสมยศ มีทา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

โครงการวิจัยร่วมด้านยางพารา ระหว่างมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์และมหาวิทยาลัยขอนแก่น

สนับสนุนโดยเงินเงินรายได้ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปีงบประมาณ 2556

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ตรวจเอกสาร	3
วิธีการทดลอง	10
ผลการทดลองและวิจารณ์	13
การทดลองที่ 1 ประสิทธิภาพของระบบกรีดสองรอยในยางสายพันธุ์ RRIM 600	13
การทดลองที่ 2 ประสิทธิภาพของระบบกรีดสองรอยในยางสายพันธุ์ RRIT 251	18
สรุปผลการทดลอง	23
เอกสารอ้างอิง	24
ภาคภนวก	29

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ลักษณะการเปิดกรีดแบบสองรอยกรีด (Double Cut Alternative: DCA) รอยกรีดแรกเปิดกรีดที่ระดับ 150 เซนติเมตร และรอยกรีดที่สองเปิดกรีดที่ระดับ 80 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน 7
ภาพที่ 2 วิธีการวัดค่าความสิ้นเปลืองเปลือกของรอยกรีด 11
ภาพที่ 3 ภาพจำลองระบบการกรีดยางตามวิธีเกษตรกร และการกรีดแบบสองรอย (DCA) ในยางสายพันธุ์ RRIM 600 13
ภาพที่ 4 ผลของระบบการกรีดยาง 2 แบบต่อผลผลิตน้ำยางในยางสายพันธุ์ RRIM 600 ระหว่างเดือนมิถุนายน 2556 - ธันวาคม 2556 และเดือนมิถุนายน 2557 - ธันวาคม 2557 15
ภาพที่ 5 ผลของระบบการกรีดยาง 2 แบบต่อปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง (total solid content; TSC) ในยางสายพันธุ์ RRIM 600 15
ภาพที่ 6 ผลของระบบการกรีดยาง 2 แบบต่อเส้นรอบวงลำต้นของยางพาราสายพันธุ์ RRIM 600 16
ภาพที่ 7 ผลของระบบการกรีดยาง 2 แบบ ต่ออัตราการเพิ่มของเส้นรอบวงลำต้นของยางพาราสายพันธุ์ RRIM 600 ในปี พ.ศ. 2556 (Year 1) และ 2557 (Year 2) 17
ภาพที่ 8 ภาพจำลองระบบการกรีดยางตามวิธีเกษตรกร และการกรีดแบบสองรอย (DCA) ในยางสายพันธุ์ RRIT 251 18
ภาพที่ 9 ผลของระบบการกรีดยาง 2 แบบต่อผลผลิตน้ำยางในยางสายพันธุ์ RRIM 251 ระหว่างเดือนมิถุนายน 2557 - ธันวาคม 2557 19
ภาพที่ 10 ผลของระบบการกรีดยาง 2 แบบต่อปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง (total solid content; TSC) ในยางสายพันธุ์ RRIM 251 20
ภาพที่ 11 ผลของระบบการกรีดยาง 2 แบบต่อความสิ้นเปลืองเปลือกในยางสายพันธุ์ RRIM 251 21
ภาพที่ 12 ผลของระบบการกรีดยาง 2 แบบ ต่อเส้นรอบวงลำต้นและอัตราการเพิ่มของเส้นรอบวงลำต้นของยางพาราสายพันธุ์ RRIT 251 21
ภาพที่ 13 ความสัมพันธ์ของขนาดลำต้นต่อปริมาณน้ำยางใน 2 ระบบการกรีด (กรีดสองรอย DCA และการกรีดตามวิธีเกษตรกร) ในยางพาราสายพันธุ์RRIT 51 22

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 การกรีดยางในแต่ละวิธีการทดลอง 10
ตารางที่ 2 ผลของระบบกรีด 2 แบบ ต่อผลผลิต (น้ำหนักยางต่อครั้งการกรีด และผลผลิตต่อปี) ยางสายพันธุ์ RRIM 600 14
ตารางที่ 3 ผลของระบบกรีด 2 แบบ ต่อความสิ้นเปลืองเปลือกของยางสายพันธุ์ RRIM 600 ในปี 2556 และ 2557 16
ตารางที่ 4 ผลของระบบกรีด 2 แบบ ต่อผลผลิต (น้ำหนักยางต่อครั้งการกรีดและผลผลิตต่อปี) ในยางสายพันธุ์ RRIT 251 19

บทคัดย่อ

การประเมินระบบกรีดยาง 2 แบบ คือ ระบบการกรีดยางสองรอย และการกรีดยางหหน้าเดียวตามวิธีเกษตรกร ต่อปริมาณผลผลิต ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง ความสิ้นเปลืองเปลือก การเจริญเติบโต และอาการหน้ายางแห้ง โดยทำการศึกษาในยางพารา 2 สายพันธุ์ คือ RRIM 600 และ RRIT 251 ซึ่งปลูกในพื้นที่ปลูกยางในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนต่ำกว่า 1,200 มิลลิเมตร โดยการทดสอระบบกรีดสองรอยในยางพาราสายพันธุ์ RRIM 600 ดำเนินการต่อเนื่อง 2 ปี (2556 - 2557) ส่วนยางสายพันธุ์ RRIT 251 ดำเนินการศึกษาในปี 2557 ผลการทดลองพบว่า ระบบการกรีดสองรอยสามารถเพิ่มผลผลิตของยางพาราสายพันธุ์ RRIM 600 ประมาณ 9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในยางพาราสายพันธุ์ RRIT 251 ระบบกรีดสองรอยช่วยเพิ่มผลผลิตได้ 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่พบความแตกต่างของปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยางจากการใช้ระบบกรีด 2 แบบ ส่วนการเจริญเติบโตพบว่าระบบการกรีดสองรอยทำให้อัตราการเพิ่มของเส้นรอบวงของยางสายพันธุ์ RRIM 600 ลดลง แต่ไม่พบความแตกต่างของอัตราการเพิ่มเส้นรอบวงในยางสายพันธุ์ RRIT 251 ส่วนความสิ้นเปลืองเปลือก พบว่าระบบกรีดสองรอยมีความสิ้นเปลืองเปลือกมากกว่าระบบกรีดตามวิธีเกษตรกร แต่ไม่พบความแตกต่างของอาการเปลือกแห้งจากระบบกรีดสองรอยและระบบกรีดตามวิธีเกษตร

Abstract

The effect of 2 tapping system, double cut alternative (DCA) and single panel according farmer's method, to latex yield, total solid content, bark cocumtion, growth and tapping panel dryness symptom was evaluated. This study was conducted in 2 rubber clones: RRIM 600 and RRIT 251. The plantations were in Khaen Dong District, Buriram Province. This experimental area has an annual rainfall lower than 1,200 millimeter. The range of the study in the rubber clone RRIM 600 was continued 2 years (2013 - 2014), while the study in in the rubber clone RRIT 251 was done in 2014. The result showed that DCA system increased latex yield 9 % in RRIM 600 clone and 10 % in RRIT 251 clone, but there were not significant difference in total solid content in all 2 clones. The DCA system reduced the girth increment of RRIM 600, but there was no effect on growth in RRIT251. Moreover, DCA system had more bark consumption than the farmer's method in both clone. However, there was not significant difference of tapping panel dryness symptom between DCA system and farmer's method.

กิตติกรรมประกาศ

การใช้ระบบการกรีดแบบสองรอยกรีดเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำยางและลดอาการหน้ายางแห้งของยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากโครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินรายได้ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปีงบประมาณ 2556 ได้รับความร่วมมือจากภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โครงการดังกล่าวได้สำเร็จลงด้วยดีทุกประการ จึงขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้

รองศาสตราจารย์ ดร. สายัณห์ สดุดี
หัวหน้าโครงการวิจัยฯ

บทนำ

ปัจจุบันการผลิตยางธรรมชาติมีปริมาณ 9.9 ล้านตัน ซึ่งเป็นผลผลิตยางจากทวีปเอเชียประมาณ 94 เปอร์เซ็นต์ และเป็นผลผลิตจากทวีปแอฟริกาประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ และจากทวีปอื่นๆ ประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ โดยประเทศไทยมีสัดส่วนการผลิตประมาณ 23 เปอร์เซ็นต์จากผลผลิตทั้งโลก (IRSG, 2009) ซึ่งลักษณะของเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นเกษตรกรรายย่อย ใช้แรงงานภายในครอบครัวในการกรีดยาง ซึ่งแต่ละรายหรือครอบครัวมักมีพื้นที่ปลูกยางพาราประมาณ 7 - 20 ไร่ (สาลี่ และคณะ, 2555) สำหรับระบบการกรีดยางของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนิยมใช้การกรีดครึ่งลำต้น (1/2S) หรือการกรีดแบบเศษหนึ่งส่วนสามลำต้น (1/3S) โดยความถี่ของการกรีดมักใช้ระบบกรีด 2 วัน เว้น 1 วัน (2d/3) และในบางรายอาจมีการกรีดยางทุกวัน ซึ่งถือว่าเป็นระบบการกรีดยางที่ถี่เกินไป ส่งผลให้ต้นยางเกิดสภาวะเครียด และผลผลิตโดยรวมต่อปี มีปริมาณที่ต่ำ สิ้นเปลืองหน้ายางทำให้อายุการกรีดของต้นยางลดลง นอกจากนี้การเจริญเติบโตของต้นยางหลังจากการเปิดกรีดมีอัตราต่ำและที่สำคัญต้นยางจะแสดงอาการหน้ายางแห้งและเปลือกแตก (tapping panel dryness and bark necrosis) ซึ่งจากการสำรวจพบว่าในบางพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือหลังจากเปิดกรีดแล้วประมาณ 5 - 7 ปี ต้นยางที่แสดงอาการหน้ายางแห้งมีปริมาณมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งนับว่าเกษตรกรสูญเสียรายได้ต่อพื้นที่สูงมาก

จากการศึกษาระบบการกรีดแบบสองรอยกรีดในภาคตะวันออก (Chantuma *et al*., 2007; Chantuma *et al*., 2011) และในภาคใต้ (จีรยุทธ และสายัณห์, 2552; โสภณ และคณะ, 2553; พิชิต และคณะ, 2555; Sdoodee *et al*., 2012) พบว่าระบบการกรีดสองรอยหรือการกรีดแบบสลับหน้าทำให้ผลผลิตของยางพาราเพิ่มขึ้นประมาณ 15 - 25 ดังนั้นระบบดังกล่าวน่าจะเป็นประโยชน์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพราะเกษตรกรผู้ปลูกยางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นเกษตรกรรายย่อยใช้แรงงานในครอบครัวในการกรีดยาง ดังนั้นถ้าระบบการกรีดนี้มีประสิทธิภาพและลดอาการหน้ายางแห้งได้เทคโนโลยีนี้น่าจะเป็นประโยชน์สำหรับการกรีดยางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อไปในอนาคต แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มี รายงานการทดสอบความเป็นไปได้ ของระบบการกรีดสองรอยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งสภาพอากาศมีความแห้งแล้งและมีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าทางภาคใต้และภาคตะวันออก ด้วยเหตุนี้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และมหาวิทยาลัยขอนแก่นจึงตระหนักถึงประโยชน์ในการทดสอบเทคโนโลยีนี้ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยนำวิธีการศึกษาที่เหมาะสมมาแล้วในภาคใต้ของประเทศไทยเพื่อเป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้แก่เกษตรกร และการทดสอบจะดำเนินการในแปลงของเกษตรกรเพื่อเป็นแปลงสาธิตสำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีทางตรงให้แก่กลุ่มเกษตรกรด้วย

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อทดสอบระบบการกรีดสองรอยสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดการเกิดหน้ายางแห้งของยางพาราที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้การทำวิจัยในระดับแปลงเกษตรกร

2. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี การกรีดแบบสองรอยกรีดให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตรวจเอกสาร

ยางพาราเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีผู้เกี่ยวข้องที่เป็นเกษตรกร ผู้ประกอบการ แรงงาน บุคลากรภาครัฐ ไม่ต่ำกว่า 6 ล้านคน ในปี 2557 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางประมาณ 22 ล้านไร่ ผลิตยางได้ 4.3 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) โดยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกยางทั้งหมดประมาณ 4.4 ล้านไร่ คือเป็นพื้นที่ปลูกยางประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูกยางในประเทศไทย อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีในการผลิตยางโดยส่วนใหญ่มาจากภาคใต้ ซึ่งสภาพภูมิอากาศและชนิดดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือและพื้นที่ปลูกยางเดิมมีความแตกต่างกัน ดังนั้นในหลายรายงานพบว่าการเจริญเติบโตในระยะก่อนเปิดกรีด (อายุ 1 - 6 ปีหลังจากปลูก) ของยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าค่ามาตรฐานของประเทศไทยประมาณ 20 - 25% (สุจินต์ และคณะ, 2536; สถาบันวิจัยยาง, 2553; พิศมัย และคณะ, 2554) โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบการกรีดยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นการนำระบบการกรีดยางในภาคใต้มาใช้โดยไม่มีการทดสอบความเหมาะสมสำหรับการกรีดยางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้การกรีดครึ่งลำต้น (1/2S) หรือการกรีดแบบเศษหนึ่งส่วนสามของลำต้น (1/3S) โดยความถี่ของการกรีดมักใช้ระบบกรีด 2 วัน เว้น 1 วัน (2d/3) และในบางรายอาจมีการกรีดยางทุกวัน ซึ่งถือว่าระบบการกรีดดังกล่าวเป็นระบบการกรีดยางที่ถี่เกินไป มีผลกระทบต่อต้นยางทำให้เกิดความเครียด สิ้นเปลืองเปลือกมาก ผลผลิตได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ และเป็นสาเหตุการเกิดอาการหน้ายางแห้ง

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต

หลังจากที่ใบยางพารามีการสังเคราะห์แสงจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นคาร์โบไฮเดรต โดยจะมีการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมาใช้เป็นสารตั้งต้นในกระบวนการสังเคราะห์น้ำยาง เสริมสร้างการเจริญเติบโตของต้นยางพารา และอีกส่วนหนึ่งจะถูกเก็บสะสมไว้ในรูปของอาหารสำรอง (พิศมัย, 2544) จากรายงานของ Silpi และคณะ (2006) พบว่า ต้นยางพาราที่มีการเปิดกรีดจะมีอัตราการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นลดลง เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง ส่วนหนึ่งถูกแบ่งไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์น้ำยางทดแทน โดยยางพาราที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูงจะมีอัตราการเจริญเติบโตลดลง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีกลไกในการจัดสรรที่ดีเพื่อความสมดุลภายในต้นยางพารา สำหรับปริมาณน้ำยางขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลัก 2 ประการ คือ

1. การไหลและการหยุดไหลของน้ำยาง โดยการไหลของน้ำยางขึ้นอยู่กับความดันภายในท่อน้ำยาง และท่ออาหาร ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความดันภายในท่อน้ำยาง ได้แก่ ช่วงเวลาในการกรีดยาง โดยปกติในช่วงเที่ยงวันปากใบของใบยางพาราจะปิด เนื่องจากอุณหภูมิสูง ส่งผลให้ต้นยางพาราขาดน้ำ ทำให้แรงดันเต่งภายในท่อน้ำยางลดลง (Buttery and Boatman, 1966 อ้างโดยพิศมัย, 2544) ส่วนการหยุดไหลของน้ำยางนั้นเกิดจากการจับตัวของน้ำยางทำให้มีการอุดตันบริเวณหน้ากรีด ซึ่งการอุดตันจะเกิดช้าหรือเร็วจะขึ้นอยู่กับลักษณะประจำพันธุ์และระบบกรีด

2. การสังเคราะห์น้ำยางภายหลังการกรีด โดยประสิทธิภาพในการสังเคราะห์น้ำยางจะขึ้นกับปริมาณซูโครส กระบวนการเมทาบอลิซึม และพลังงานที่ใช้ในการสังเคราะห์น้ำยาง ซึ่งกระบวนการสังเคราะห์น้ำยางชดเชยภายในท่อน้ำยางจะเกิดขึ้นสมบูรณ์ภายใน 48 - 72 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังพบว่า อัตราการสังเคราะห์น้ำยางจะขึ้นลงตามเวลา โดยมีอัตราการสังเคราะห์น้ำยางสูงสุดในเวลาประมาณ 18:00 น. แสดงว่าต้นยางพาราสะสมวัตถุดิบ และพลังงานไว้ในตอนกลางวันซึ่งมีการสังเคราะห์แสง เมื่อการสังเคราะห์แสงลดลงในตอนเย็น การสังเคราะห์น้ำยางจะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุด (วิสุทธิ์, 2529) สำหรับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยภายนอก ได้แก่ สภาพพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา และการจัดการเขตกรรมยางพาราทั้งภายในและภายนอกลำต้น สำหรับปัจจัยภายใน ได้แก่ พันธุ์ยาง ซึ่งเป็นตัวแทนของทุกปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยภายในต้นยางพารา โดยลักษณะพื้นฐานภายใน (genotype) ของยางพันธุ์เดียวกันจะมีลักษณะคล้ายกัน แต่ลักษณะภายนอก (phenotype) อาจแตกต่างกันตามสภาพแวดล้อม (พิศมัย, 2544)

ระบบกรีด

ระบบกรีดยาง คือ การกำหนดความยาวรอยกรีดและจำนวนวันกรีด (เอกชัย, 2547) ซึ่งระบบกรีดยางที่ดีนั้น จะต้องได้รับน้ำยางมากที่สุด ทำความเสียหายให้กับต้นยางน้อยที่สุด สามารถกรีดยางได้ในระยะเวลายาวนานที่สุด และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด การเลือกใช้ระบบกรีดยางขึ้นอยู่กับพันธุ์ยาง ภูมิอากาศ และความจำเป็นอื่น สิ่งสำคัญคือ ไม่แนะนำให้กรีดยางทุกวันและกรีดติดต่อกันนานหลายปี เพราะจะทำให้ผลผลิตลดลง และเสียค่าใช้จ่ายสูง เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้ต่อการสิ้นเปลืองเปลือก ต้นยางแสดงอาการเปลือกแห้ง และเปลือกงอกใหม่บาง (สถาบันวิจัยยาง, 2543) ซึ่งระบบกรีดที่ได้รับการแนะนำจากสถาบันวิจัยยางแนะนำมี 5 ระบบ คือ ระบบกรีดครึ่งลำต้นวันเว้นสองวัน (1/2S d/3) ระบบกรีดครึ่งลำต้นวันเว้นวัน (1/2S d/2) ระบบกรีดครึ่งลำต้นสองวันเว้นหนึ่งวันวัน (1/2sS2d/3) ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้นสองวันเว้นวัน (1/3S 2d/3) และระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้นวันเว้นวัน ควบคู่กับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางความเข้มข้น 2.5% (1/3S d/2 + ET 2.5%) (สถาบันวิจัยยาง, 2550) จากการสำรวจการใช้แรงงานกรีดยางในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคใต้ พบว่าเกษตรกรใช้ระบบกรีดที่แตกต่างกัน โดยมีระบบกรีดถี่เป็นส่วนมาก คือ ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น ระบบกรีดครึ่งลำต้น โดยกรีดสามวันหยุดหนึ่งวัน (1/3S 3d/4, 1/2S 3d/4) มากถึง 54 เปอร์เซ็นต์ กรีดติดต่อกันเกือบทุกวัน (1/3S d/1, 1/3S 6d/7, 1/3S 5d/6, 1/3S 4d/5 และ 1/3S 7d/8) มากถึง 25 เปอร์เซ็นต์ ระบบกรีดที่สถาบันวิจัยยางแนะนำ 1/2S d/2 และกรีดสองวันเว้นหนึ่งวัน (1/3S 2d/3, 1/2S 2d/3) มีเพียง 18 เปอร์เซ็นต์ (จิรากร, 2542 อ้างโดย พิศมัย และคณะ, 2546ก) แม้ว่าจะมีคำแนะนำการใช้ระบบกรีดยาง แต่เกษตรกรสวนยางทั่วไปโดยเฉพาะสวนยางขนาดเล็กไม่ได้นำวิทยาการไปปฏิบัติโดยแท้จริง จากการรายงานของ อารักษ์ และคณะ (2548) พบว่าประเทศไทยมีเจ้าของสวนยางขนาดเล็กประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์

สถานการณ์ของการใช้ระบบกรีด และผลกระทบ

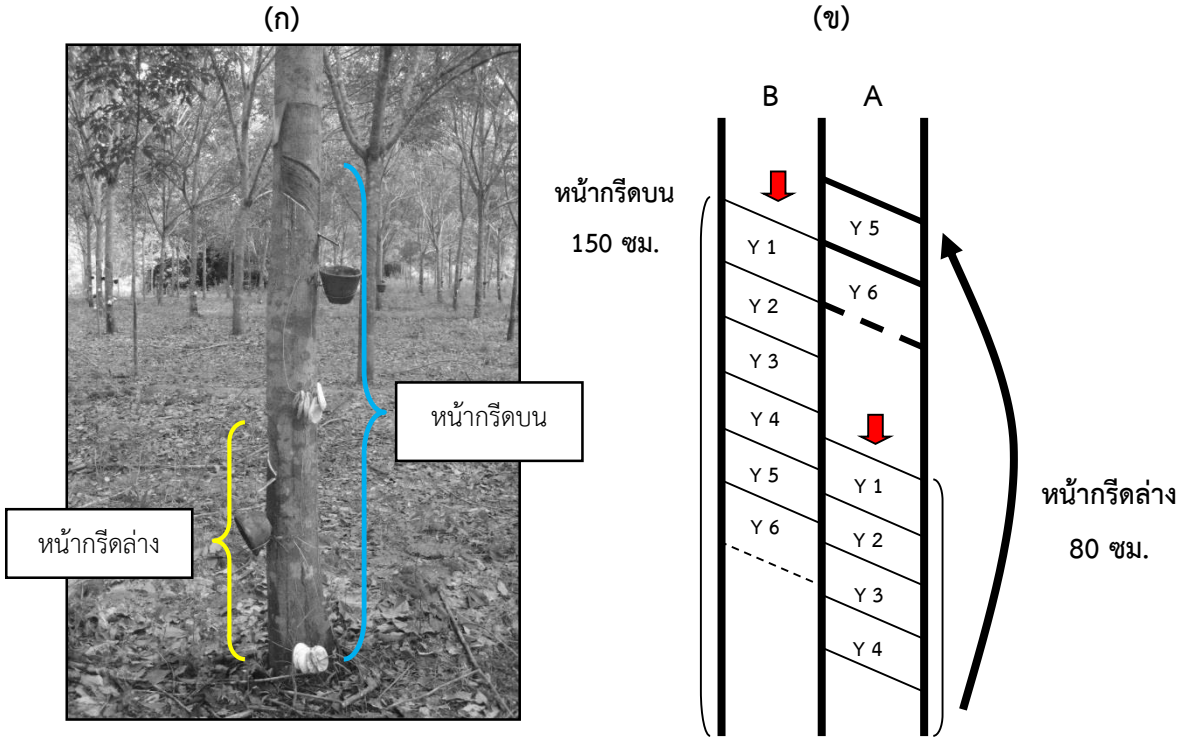
อำนวย และคณะ (2532) ได้ทำการสำรวจระบบกรีดยางกับเกษตรกรชาวสวนยางที่เปิดกรีดเป็นครั้งแรก พบว่าระบบกรีดที่เกษตรนิยมใช้มากที่สุดคือ ระบบกรีด 1/3S 5d/6 คิดเป็น 30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือระบบกรีด1/3S 3d/4 คิดเป็น 26.42 เปอร์เซ็นต์ และระบบกรีด 1/3S 6d/7 คิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีระบบอื่นๆ อีก 33.58 เปอร์เซ็นต์ และจากการสำรวจระบบกรีดของจิรากร (2542) อ้างโดย พิชิต และคณะ (2546) ในพื้นที่ภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าเกษตรกรชาวสวนยางใช้ระบบกรีดที่แตกต่างกันถึง 15 ระบบกรีด โดยระบบกรีด 1/3S 3d/4 เป็นระบบกรีดที่เกษตรกรนิยมใช้มากที่สุดถึง 54 เปอร์เซ็นต์ และกรีดติดต่อกันเกือบทุกวัน คิดเป็น 25 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ระบบกรีด 1/2S d/2 มีเพียง 21 เปอร์เซ็นต์และมีระบบกรีดอื่นๆ อีก 25 เปอร์เซ็นต์ สำหรับผลกระทบที่เกิดขึ้นหากใช้ระบบกรีดที่ไม่เหมาะสมคือ ปริมาณผลผลิต และอัตราการเจริญเติบโตของลำต้นลดลง (Silpi *et al*., 2006) พิชิต และคณะ(2546) รายงานว่า การใช้ระบบกรีดถี่มีผลต่อการเจริญเติบโตของลำต้น โดยศึกษาในยางพันธุ์ RRIM 600 พบว่า ต้นยางพาราที่ใช้ระบบกรีด 1/2S d/2 มีอัตราการเพิ่มขนาดเส้นรอบลำต้น 1.60 - 1.62 เซนติเมตรต่อปี ในขณะที่การใช้ระบบกรีด 1/3S 3d/4 มีอัตราการเพิ่มขนาดเส้นรอบลำต้นเพียง 1.10 - 1.26 เซนติเมตรต่อปี นอกจากนี้ระบบกรีดถี่ยังส่งผลให้ต้นยางพาราเกิดอาการเปลือกแห้งได้ง่าย (ปัทมา และพเยาว์, 2549) พเยาว์ และคณะ (2542) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของการกรีดถี่กับการเกิดอาการเปลือกแห้งของยางพันธุ์ RRIM 600 ในพื้นที่แห้งแล้ง โดยใช้ระบบกรีดที่แตกต่างกัน 5 ระบบกรีด มีจำนวนวันกรีดต่อปีแตกต่างกันตามระบบกรีด พบว่า ต้นยางพาราที่ใช้ระบบกรีด 1/2S d/1 แสดงอาการเปลือกแห้งสูงสุด รองลงมาคือระบบกรีด 1/2S 4d/5 ส่วนระบบกรีดที่ทำให้ต้นยางพาราแสดงอาการเปลือกแห้งน้อยที่สุด คือระบบกรีด 1/2S d/2 นอกจากนี้การใช้ระบบกรีดถี่ยังส่งผลให้เปลือกหมดเร็ว ทำให้ต้นยางพาราไม่สามารถสร้างเปลือกใหม่ได้ทัน หากกรีดซ้ำเปลือกที่งอกใหม่จะส่งผลให้ต้นยางพารามีอายุการกรีดสั้น และต้องโค่นเพื่อปลูกใหม่เร็วขึ้น นอกจากการใช้ระบบกรีดถี่แล้ว เกษตรกรบางรายยังมีการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางเพื่อเพิ่มผลผลิตด้วย จากการทดลองของ Leconte และคณะ (2006) โดยใช้ระบบกรีด 1/3S 2d/3 (ควบคุม) เปรียบเทียบกับระบบกรีด1/3S d/2 + Stim 4/y และระบบกรีด 1/3S 3d/4 พบว่า ผลผลิตน้ำยางเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพิ่มขึ้น 35 และ 27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางส่งผลให้ปริมาณเนื้อยางแห้งลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ฉกรรจ์ (2532) พบว่า การใช้สารเคมีเร่งน้ำยางมีผลทำให้ปริมาณเนื้อยางแห้งต่ำกว่าต้นยางพาราที่ไม่ใช่สารเคมีเร่งน้ำยางประมาณ 1.0 - 1.4 เปอร์เซ็นต์ และหากใช้สารเคมีเร่งน้ำยางทาบ่อยครั้งร่วมกับการใช้ระบบกรีดถี่ส่งผลให้หน้ายางสูญเสียน้ำมาก และคุณสมบัติในการทำงานของเซลล์ต่างๆ ในท่อน้ำยางเปลี่ยนแปลงไป ทำให้อัตราการเกิดอาการเปลือกแห้งสูงขึ้น หรือการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางความเข้มข้นสูงทาบ่อยครั้ง ทำให้อัตราการเกิดอาการเปลือกแห้งเพิ่มขึ้น โดยการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ทาทุก 15 วัน หลังจากเปิดกรีดในปีที่ 2 พบว่า หน้ายางเกิดอาการเปลือกแห้ง 20 - 22 เปอร์เซ็นต์ สำหรับผลกระทบของการใช้แก๊สเอทธีลีนต่อเนื้อไม้ จากการใช้ระบบกรีดแบบเจาะร่วมกับการใช้แก๊สเอทธีลีนในยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 14 ปี เปรียบเทียบกับระบบกรีดแบบปกติเป็นเวลา 7 ปี พบว่า

สมบัติเชิงกลของไม้ใกล้เคียงกัน และไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับค่ามาตรฐานของไม้ยางพารา (สมยศ และคณะ, 2543; พนัส, 2548 อ้างโดย สถาบันวิจัยยาง, 2548) อย่างไรก็ตาม หากเจาะลึกจนถึงเนื้อไม้จะทำให้บริเวณที่ถูกเจาะเป็นแผลและมีสีคล้ำ

ระบบกรีดแบบสองรอยกรีด (Double Cut Alternative Tapping System: DCA)

การพัฒนาระบบกรีดแนวใหม่เพื่อรองรับการขยายตัวของพื้นที่กรีดที่นับวันจะเพิ่มมากขึ้นและเพื่อเป็นทางเลือกใหม่ของเกษตรกร (Susaevee, 2008) ระบบกรีดแบบสองรอยกรีดซึ่งเป็นวิธีการเปิดกรีดหน้ายางทั้งสองหน้ากรีด โดยการสลับกรีดระหว่างสองหน้ากรีดที่เปิดกรีดในหน้าตรงกันข้าม หน้ากรีดที่ 1 เปิดกรีดที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน หน้ากรีดที่ 2 เปิดกรีดที่ระดับความสูง 150 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน (ภาพที่ 1) ซึ่งมีระยะห่างระหว่างสองรอยกรีด 75 - 80 เซนติเมตร เพื่อให้พื้นที่การให้น้ำยางไม่ซ้ำซ้อน ต้นยางมีเวลาพักในการสร้างน้ำยางอย่างสมบูรณ์โดยที่ไม่ได้ลดจำนวนวันกรีดยาง (พิชิต และคณะ, 2548) ระบบกรีดแบบสองรอยกรีดมีหลักการในการเพิ่มเวลาในการสร้างน้ำยางโดยการสลับกรีดระหว่างสองรอยกรีดที่อยู่ต่างระดับ เป็นการหลีกเลี่ยงการแข่งขันของสองรอยกรีดในการแย่งคาร์โบไฮเดรต น้ำ และแร่ธาตุต่างๆ (Gohet and Chantuma, 2004) ซึ่งปกติต้นยางใช้เวลาในการสร้างน้ำยางทดแทน 48 - 72 ชั่วโมง จึงทำให้ผลผลิตสูงขึ้น (d'Auzac *et.al.,* 1997)

ในปัจจุบันมีการพัฒนาระบบการกรีดที่ช่วยยืดอายุการกรีดอย่างยั่งยืน และสามารถเพิ่มผลผลิตของยางพาราประมาณ 15 - 25 เปอร์เซ็นต์ (Chantuma *et al*., 2007; จีรยุทธ และสายัณห์ , 2552; โสภณ และคณะ, 2553; Chantuma *et al*., 2011; พิชิต และคณะ, 2555; Sdoodee *et al*., 2012) โดยใช้การกรีดแบบสองรอยหรือการกรีดแบบสลับหน้า โดยจะทำเปิดกรีดสองหน้าพร้อมกันคือหน้าบนทำการเปิดกรีดที่ความสูง 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน และหน้าล่างเปิดกรีดที่ความสูง 80 เซนติเมตร จากพื้นดิน และกรีดแบบสลับวันระหว่างหน้าบนและหน้าล่าง ทำให้แต่ละหน้ากรีดได้พักเป็นเวลาสองวันในระบบการกรีดแบบ 2 วันเว้น 1 วัน นอกจากนี้ Chantuma *et al*. (2007) รายงานว่าการกรีดด้วยระบบนี้ทำให้ปริมาณอาหารสะสม (starch และ total soluble sugar) ภายในเนื้อไม้และเปลือกเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ยางมีผลผลิตเพิ่มขึ้น (Chantuma *et al*., 2011; Sdoodee *et al*., 2012)



ภาพที่ 1 ลักษณะการเปิดกรีดแบบสองรอยกรีด (Double Cut Alternative: DCA) รอยกรีดแรกเปิดกรีดที่ระดับ 150 เซนติเมตร และรอยกรีดที่สองเปิดกรีดที่ระดับ 80 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน

อาการเปลือกแห้งของยางพารา

อาการเปลือกแห้งของต้นยางพารา เป็นความผิดปกติทางสรีรวิทยาของต้นยางพารา โดยเกิดขึ้นได้ทั้งต้นยางที่เปิดกรีดแล้วและยังไม่มีการเปิดกรีด หากเกิดอาการเปลือกแห้งในสวนยางพาราที่เปิดกรีดแล้ว จะมีปริมาณผลผลิตน้ำยางลดลงจนกระทั่งไม่สามารถกรีดได้ Dain (1997) และ Rubber Board (2002) อ้างโดย Dain และคณะ (2007) รายงานว่า อาการเปลือกแห้งได้สร้างความเสียหายแก่สวนยางพาราของเอกชน และเกษตรกรรายย่อยในประเทศไอเวอรี่โคสท์ 9 และ 12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทำให้สูญเสียผลผลิตน้ำยาง 15 ถึง 22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการสำรวจอาการเปลือกแห้งของยางพาราในพื้นที่ปลูกยางพาราภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย พบว่าสวนยางพารา 96.6 เปอร์เซ็นต์ มีต้นยางแสดงอาการเปลือกแห้ง (อารมณ์ และคณะ, 2551) สำหรับสาเหตุของการเกิดอาการผิดปกติดังกล่าว อาจเกิดจากปัจจัยหลายปัจจัย ส่วนใหญ่เป็นปัจจัยร่วมมากกว่าปัจจัยเดี่ยว ซึ่งประกอบด้วย สภาพแวดล้อม พันธุ์ยาง ระบบกรีด การใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง อายุยาง และหน้ากรีด โดยในสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งต้นยางพารามีโอกาสแสดงอาการเปลือกแห้งค่อนข้างสูงกว่าพื้นที่ที่มีฝนตกชุก และจากการรายงานของ Das และคณะ (2002) พบว่าอุณหภูมิต่ำส่งผลต่อการเกิดอาการเปลือกแห้งของยางพารา โดยมีอัตราการเกิดอาการเปลือกแห้งสูงในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 18 องศา

เซลเซียส และเมื่อใช้ระบบกรีดที่มีความถี่สูงในเขตพื้นที่อุณหภูมิต่ำ ทำให้ต้นยางพาราแสดงอาการเปลือกแห้งสูงกว่าการใช้ระบบกรีดปกติ (ธีรชาต, 2540) สำหรับพันธุ์ยางที่มีปริมาณน้ำตาลซูโครสในน้ำยางต่ำจะอ่อนแอต่อการเกิดอาการเปลือกแห้งมากกว่าพันธุ์ยางที่มีปริมาณน้ำตาลซูโครสในน้ำยางสูง ส่วนใช้ระบบกรีดที่มีความถี่สูงจะมีโอกาสทำให้ต้นยางพาราแสดงอาการเปลือกแห้งสูงกว่าระบบกรีดที่สถาบันยางแนะนำ เนื่องจากการใช้ระบบกรีดถี่ทำให้ปริมาณน้ำยางที่สูญเสียไปสูงกว่าน้ำยางที่สังเคราะห์ขึ้นมาใหม่ พเยาว์ และคณะ (2542) รายงานว่าการใช้ระบบกรีดครึ่งลำต้น กรีดทุกวัน ในยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ทำให้ต้นยางพารามีอาการเปลือกแห้งเฉลี่ยสูงสุด(9.25 เปอร์เซ็นต์) สำหรับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง 5 เปอร์เซ็นต์ ทุก 3 เดือน ทำให้เกิดอาการเปลือกแห้งเฉลี่ย 16.22 – 21.37 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นยางพาราที่มีอายุมากขึ้นแสดงอาการเปลือกแห้งมากขึ้นและการกรีดซ้ำบนเปลือกงอกใหม่มีโอกาสแสดงอาการเปลือกแห้งมากกว่าหน้ากรีดที่เป็นเปลือกแรก

สำหรับอาการเปลือกแห้งที่เกิดขึ้นบริเวณรอยกรีด เรียกว่า “Tapping panel dryness: TPD” เป็นลักษณะการลดลงหรือการหยุดไหลของน้ำยาง เนื่องจากความผิดปกติของเนื้อเยื่อบริเวณเปลือกยางพารา โดยอาการดังกล่าวไม่ปรากฏลักษณะที่ผิดปกติบริเวณภายนอกลำต้น de Faÿ และ Jacob (1989) แบ่งเกิดอาการ TPD ของยางพารา ออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะแรกหยดน้ำยางเกิดขึ้นไม่สม่ำเสมอ และมีปริมาณน้ำยางเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ บริเวณรอยกรีด โดยในระยะนี้การไหลของน้ำยางจะไม่สม่ำเสมอทั่วรอยกรีด ซึ่งจะเป็นสัญญาณที่บ่งบอกว่าเปลือกยางจะมีอาการแห้ง ระยะที่สองเป็นระยะที่การไหลของน้ำยางน้อยกว่าระยะแรก โดยส่วนที่แสดงพื้นที่แห้งของรอยกรีดมีปริมาณเพิ่มขึ้นกว่าเดิม เนื่องจากมีการกระจายตัวของพื้นที่ที่แห้งไปทางด้านข้างและด้านล่างของรอยกรีดโดยพื้นที่ที่แห้งนั้นจะมีรูปร่างและตำแหน่งที่ไม่แน่นอน และระยะที่สามเป็นระยะที่เปลือกยางมีอาการแห้งสนิทเข้าไปจนถึงชั้นเยื่อเจริญ โดยระยะดังกล่าวไม่ปรากฏหยดน้ำยางบริเวณรอยกรีด Dain และคณะ (1995) อ้างโดย Venkatachalam และคณะ (2007) รายงานว่าต้นยางพาราที่แสดงอาการ TPD มีรูปแบบของโปรตีนที่แตกต่างจากต้นยางพาราปกติ โดยมีการเพิ่มขึ้นของสายโพลีเปปไทด์ 2 สาย คือ P15 และ P22 ที่มีขนาด 15 และ 22 kDa (Sookmark *et al.,* 2002) สำหรับอาการเปลือกแห้งอีกอาการหนึ่งที่มีชื่อคล้ายกับอาการ TPD คือ อาการ TPN (trunk phloem necrosis) หรืออาจเรียกว่า “Bark Necrosis” โดยอาการดังกล่าวเป็นอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาของท่ออาหารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยอาจเกิดขึ้นบริเวณโคนต้นยางพารา ภายในเปลือกยาง และบริเวณรอยต่อระหว่างต้นตอและกิ่งตาพันธุ์ดี (Charoenwut *el al.,* 2007) เมื่อขูดเปลือกชั้นนอกออกสามารถเห็นเป็นแผ่นสีน้ำตาลเข้มไปจนถึงสีเทา ซึ่งลักษณะดังกล่าวเกิดจากการเพิ่มขึ้นของสารแทนนินและลิกนินในท่ออาหารและเซลล์พาเรงไคมา (de Faÿ and Jacob, 1989) โดยขนาด และจำนวนขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของอาการ สำหรับสาเหตุของอาการดังกล่าวยังไม่สามารถสรุปได้อย่างชัดเจนว่ามาจากอะไร จากการรายงานของ Peyrard และคณะ (2006) และPellegrin และคณะ (2007) อ้างโดย Pierret และคณะ (2007) พบว่า อาการ TPN ไม่ได้เกิดจากเชื้อสาเหตุโรคพืช โดย Nandris และคณะ (2005) ได้ตั้งสมมุติฐานไว้ว่า ต้นยางพาราที่มีอาการดังกล่าวน่าจะมีสาเหตุมาจากความเข้ากันไม่สมบูรณ์ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี นอกจากนี้ต้นยางพาราที่แสดงอาการ TPN อาจเกิดจากสภาวะขาดน้ำในช่วงที่ดินแห้งมากกว่าต้นยางที่มีสภาพปกติ(Isarangkool Na Ayutthaya *et*

al., 2007) และพบว่าต้นยางที่มีอาการหน้ายางแห้งมีอัตราการคายน้ำสูงกว่าต้นยางปกติ (Isarangkool Na Ayutthaya and Do, 2007)

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาระบบการกรีดสองรอยหรือสลับหน้ากรีดที่ผ่านมาไม่เคยมีการทดสอบระบบการกรีดแบบสองรอยในพื้นที่ปลูกยางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งถูกจัดให้เป็นพื้นที่ปลูกยางแห่งใหม่ (non-traditional area) มีความแห้งแล้งมากกว่าในภาคใต้ ดังนั้นการนำระบบการกรีดแบบสองรอยไปทดสอบในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือในครั้งนี้มุ่งเน้นการทดสอบระบบการกรีดแบบสองรอยในระดับแปลงเกษตรกร (on-farm research) ซึ่งนอกจากผลการทดลองที่จะสร้างความเชื่อมั่นให้แก่เกษตรกร ยังเป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีระบบการกรีดแบบสองรอยโดยตรงสู่เกษตรกรผู้ปลูกยางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วยอีกทางหนึ่ง นอกจากนี้ระบบการกรีดแบบสองรอยมีโอกาสได้รับความนิยมสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกยางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากกว่าในภาคใต้ เนื่องจากเกษตรกรผู้ปลูกยางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย ซึ่งใช้แรงงานภายในครอบครัวในการกรีดยาง (สาลี่ และคณะ, 2555) ดังนั้นการรับเทคโนโลยีระบบการกรีดจะเป็นการรับตรงโดยเกษตรกรเจ้าของสวนยางพารา

วิธีการทดลอง

คัดเลือกแปลงยางพาราของเกษตรกรผู้ปลูกยางในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนต่ำกว่า 1,200 มิลลิเมตร ในพื้นที่อำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ และใช้ยางพารา 2 สายพันธุ์ คือ RRIM 600 และ RRIT 251 อายุ 7 ปี วางแผนทดลองเปรียบเทียบวิธีการกรีดแบบสองรอยกรีด โดยพันธุ์ RRIM 600 มีการกรีด 2 แบบ คือ แบบเกษตรกรโดยกรีด 1/3 ลำต้น และกรีดสองวันเว้นหนึ่งวัน (1/3S 2d/3) และกรีดสองรอยกรีดโดยกรีดสองวันเว้นหนึ่งวัน DCA (2 x 1/3S 2d/3) ซึ่งเริ่มดำเนินการทดลองในยาง (อายุ 7 ปี) เปิดกรีดปีแรกในปี พ.ศ. 2556 ส่วนยางพันธุ์ RRIT 251 ทำการทดสอบการกรีด 2 แบบ คือ กรีดแบบเกษตรกรโดยกรีด 1/3 ลำต้นและกรีดแบบวันเว้นวัน (1/3S d/2) และกรีดสองรอยกรีดแบบวันเว้นวัน DCA (2 x 1/3S d/4) ตัวอย่างระบบการกรีดแสดงในตารางที่ 1 โดยยางทั้งสองสายพันธุ์มีระยะปลูกเท่ากับ 7x3 เมตร

ทำการเก็บข้อมูลผลผลิตโดยบันทึกเป็นรายวันที่กรีดได้ เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง การเจริญเติบโตของลำต้น และความสิ้นเปลือกเปลือกหรือหน้ายางของการกรีดแต่ละแบบ โดยการศึกษาครั้งนี้ ดำเนินการต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 2 ปี และศึกษาการอัตราการเกิดอาการหน้ายางแห้งของระบบการกรีดแต่ละแบบรายปี วางแผนการทดลองแบบ one tree plot design โดยมี 2 ทรีตเมนต์ในยางแต่ละพันธุ์ โดยแต่ละทรีตเมนต์มี 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำมียางประมาณ 20 ต้น (1 ทรีตเมนต์ มีต้นยางไม่น้อยกว่า 60 ต้น)

ตารางที่ 1 การกรีดยางในแต่ละวิธีการทดลอง

Treatments	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
RRIM600							
T1 : 1/3s 2d/3	Tap	Tap	STOP	Tap	Tap	STOP	Tap
T2 : 2x1/2s d/2d/3 (DCA)	Tap high	Tap low	STOP	Tap high	Tap low	STOP	Tap high
RRIT251							
T1 : 1/3s d/2	Tap	Stop	Tap	Stop	Tap	Stop	Tap
T2 : 2x1/3s d/4 (DCA)	Tap high	Stop	Tap low	Stop	Tap high	Stop	Tap low

ข้อมูลที่บันทึก

1. ผลผลิตยาง

เปรียบเทียบปริมาณน้ำยางที่ได้ในแต่ละวิธีการทดลอง โดยบันทึกผลผลิตยางจากน้ำหนักน้ำยางเป็นรายต้นทุกวันที่ทำการกรีด

2. ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง (Total solid content; TSC)

สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำยางเดือนละ 1 ครั้ง ในแต่ละสิ่งทดลองแยกแต่ละต้น นำไปชั่งน้ำหนักสด หลังจากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง นำยางที่ผ่านการอบมาชั่งน้ำหนักแห้ง และคำนวณ โดยใช้สูตร

$$TSC = \frac{\text{น้ำหนักแห้ง (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักยางสด (กรัม)}}$$

3. ความสิ้นเปลืองเปลือก

สำหรับการวัดความสิ้นเปลืองเปลือกของรอยกรีด ทำการวัดค่าดังกล่าวโดยใช้สายวัด ทำมุมตั้งฉากกับรอยกรีด ดังภาพที่ 2 นำค่าที่ได้มาหารด้วยจำนวนวันกรีดในรอบปีกรีด และคูณด้วย 10 เพื่อแปลงหน่วยเซนติเมตรเป็นหน่วยมิลลิเมตร จะได้ค่าความสิ้นเปลืองเปลือกเฉลี่ยต่อครั้งกรีดในหน่วยมิลลิเมตร โดยทำการวัดความสิ้นเปลืองเปลือกทุกเดือน

ภาพที่ 2 วิธีการวัดค่าความสิ้นเปลืองเปลือกของรอยกรีด

4. การเจริญเติบโตของลำต้นยางพารา

วัดการเจริญเติบโตของลำต้นครั้งแรกในช่วงก่อนการเปิดกรีดที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตรจากผิวดิน หลังจากเปิดกรีดแล้วทำการวัดเส้นรอบวงลำต้นยางพาราทุกเดือน

5. การประเมินอาการเปลือกแห้ง

ทำการประเมินระดับการเกิดอาการเปลือกแห้งของต้นยางพาราเดือนละ 1 ครั้ง ซึ่งสามารถแบ่งระดับการเกิดอาการเปลือกแห้งของต้นยางพาราตามความยาวรอยกรีด โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 7 ระดับ ซึ่งดัดแปลงจากวิธีการของ พเยาว์ และคณะ (2542) ดังนี้

ระดับ 0 = ต้นปกติ (N_0)
ระดับ 1 = ต้นมีอาการเปลือกแห้ง 1 - 20 เปอร์เซ็นต์ของความยาวรอยกรีด (N_1)
ระดับ 2 = ต้นมีอาการเปลือกแห้ง 21 - 40 เปอร์เซ็นต์ของความยาวรอกรีด (N_2)
ระดับ 3 = ต้นมีอาการเปลือกแห้ง 41 - 60 เปอร์เซ็นต์ของความยาวรอยกรีด (N_3)
ระดับ 4 = ต้นมีอาการเปลือกแห้ง 61 - 80 เปอร์เซ็นต์ของความยาวรอยกรีด (N_4)
ระดับ 5 = ต้นมีอาการเปลือกแห้ง 81 - 99 เปอร์เซ็นต์ของความยาวรอยกรีด (N_5)
ระดับ 6 = ต้นมีอาการเปลือกแห้ง 100 เปอร์เซ็นต์ของความยาวรอยกรีด (N_6)

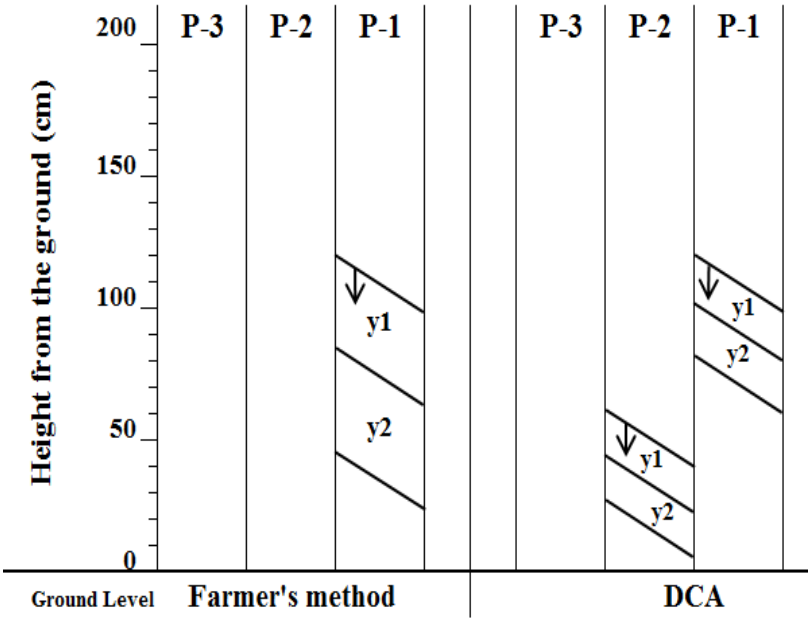
จากนั้นคำนวณเปอร์เซ็นต์อาการเปลือกแห้งของต้นยางพาราตามความยาวรอยกรีด (% Dry Cut Length: %DCL)

โดยคำนวณจากสูตร

$$\% \text{ DCL} = \frac{(N_1 \times 0.1) + (N_2 \times 0.3) + (N_3 \times 0.5) + (N_4 \times 0.7 + (N_5 \times 0.9) + (N_6)}{N_0+N_1+N_2+N_3+N_4+N_5+N_6} \times 100$$

<u>การทดลองที่ 1</u> ประสิทธิภาพของระบบกรีดสองรอยในยางสายพันธุ์ RRIM 600

จากการศึกษาประสิทธิภาพระบบกรีดสองรอย DCA (2 x 1/3S 2d/3) เทียบกับระบบการกรีดตามวิธีเกษตรกร (1/3S 2d/3) ในยางสายพันธุ์ RRIM600 ซึ่งในการทดลองนี้ดำเนินงานต่อเนื่อง 2 ปี ตั้งแต่มิถุนายน 2556 ถึงธันวาคม 2557 ซึ่งระบบ DCA ทำการกรีดหน้าบนที่ลำต้นสูงจากพื้นดิน 120 ซม และหน้าล่างเริ่มกรีดที่ลำต้นสูงจากพื้นดิน 80 ซม ฝั่งตรงข้ามกับการกรีดหน้าบน ดังภาพที่ 3 มีผลการศึกษาดังนี้ คือ



ภาพที่ 3 ภาพจำลองระบบการกรีดยางตามวิธีเกษตรกร และการกรีดแบบสองรอย (DCA) ในยางสายพันธุ์ RRIM 600

<u>ผลผลิต</u>

การกรีดยางด้วยระบบการกรีดสองรอยทำให้มีผลผลิตทั้งด้านผลผลิตน้ำยางต่อครั้งกรีด และผลผลิตรวมต่อปีสูงกว่าการกรีดด้วยระบบเกษตรกร 10 และ 7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ(ตารางที่ 2) ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้เป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาที่ผ่านมา คือ การกรีดระบบสองรอยช่วยเพิ่มผลผลิตของยางพาราได้ (Gohet and Chantuma, 2003a, 2003b; Chantuma et al., 2007; Chantuma et al., 2009; Chantuma et al., 2011; Rukkhun et al., 2012; Sdoodee et al., 2012) และเมื่อทำการวิเคราะห์ผลของระบบการกรีดสองรอยต่อการเพิ่มผลผลิตยางในระดับรายเดือน พบว่าระบบการกรีดสองรอยทำให้มีน้ำยางเพิ่มมากขึ้นในช่วงฤดูฝน (สิงหาคม - ตุลาคม)อย่างไรก็ตามการกรีดยางในปีที่ 1 พบว่ายางในช่วงก่อนปิดกรีดในเดือนธันวาคม 2556 มีปริมาณเพิ่มขึ้นมากกว่าในช่วงฤดูฝนประมาณ 1.5 - 2.0 เท่า (ภาพที่ 4) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของน้ำยางในช่วงปลายฤดูกาล

น่าจะมีความเกี่ยวข้องกับกระบวรการสร้างน้ำยางของต้นยางพาราซึ่งได้มาจากกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งกระบวนการผลิตของน้ำยางในปลายฤดูมีเกิดจากกระบวนการสังเคราะห์แสงในระยะเวลาที่ยาวนานช่วงต้นฤดู นอกจากนี้อาจเกิดจากในปลายฤดูต้นยางมีการเคลื่อนย้ายอาหารมาเก็บสะสมในลำต้น ทำให้สามารถผลิตน้ำยางได้ในปริมาณที่มากขึ้น

ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง

จากการศึกษาผลของระบบกรีด 2 แบบต่อปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง (TSC) พบว่าระบบกรีดไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งในน้ำยาง (ภาพที่ 5) อย่างไรก็ตามในเดือนกรกฎาคม 2556 ซึ่งเป็นช่วงเริ่มการทดลองพบว่าระบบกรีดยางแบบเกษตรกรมีปริมาณของแข็งในน้ำยางสูงกว่าระบบกรีดสองรอย ($P<0.05$) ซึ่งปริมาณของแข็งในน้ำยางของยางสายพันธุ์ RRIM 600 มีค่าอยู่ในช่วง 27.2 - 35.5 เปอร์เซ็นต์

ความสิ้นเปลืองเปลือก

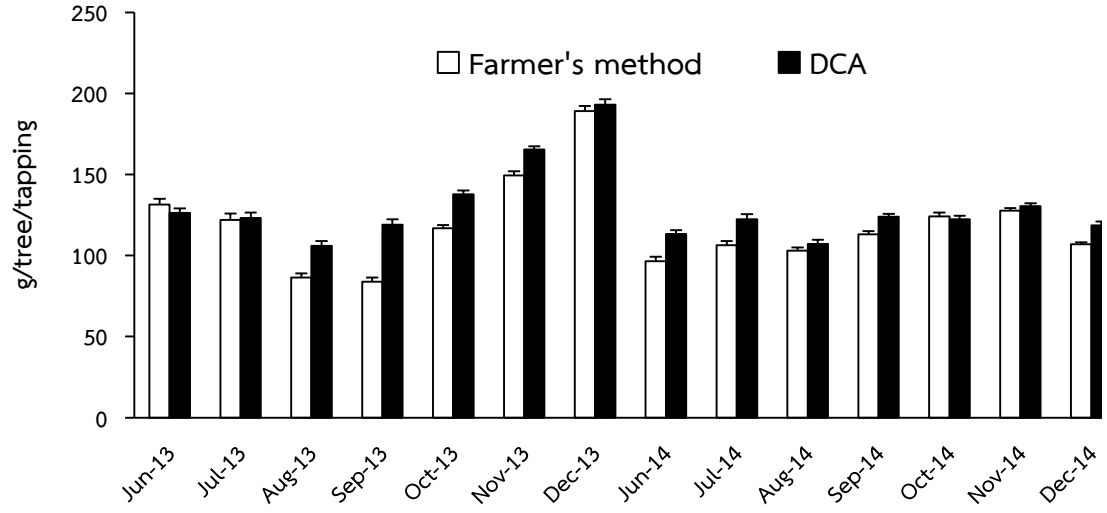
การศึกษาทางด้านความสิ้นเปลืองเปลือก พบว่าระบบการกรีดสองรอย DCA มีความสิ้นเปลือกเปลือกมากกว่าระบบการกรีดของเกษตรกรประมาณ 18 และ 14 เปอร์เซ็นต์ ในปี พ.ศ. 2556 และ 2557 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) สาเหตุส่วนหนึ่งของระบบการกรีดสองรอยมีการสิ้นเปลืองเปลือกสูงกว่าระบบการกรีดโดยวิธีเกษตรกร คือ การที่เกษตรกรทำการเปิดกรีดสองหน้าโดยมีการกรีดกระตุ้นทั้งหน้าบนและหน้าล่างพร้อมกันในช่วงเปิดกรีดใหม่ๆ ในรอบปี ทำให้ต้นยางมีการสิ้งเปลืองเปลือกมากกว่าการกรีดในระบบปกติ

ตารางที่ 2 ผลของระบบกรีด 2 แบบ ต่อผลผลิต (น้ำหนักยางต่อครั้งการกรีด และผลผลิตต่อปี) ยางสายพันธุ์ RRIM 600

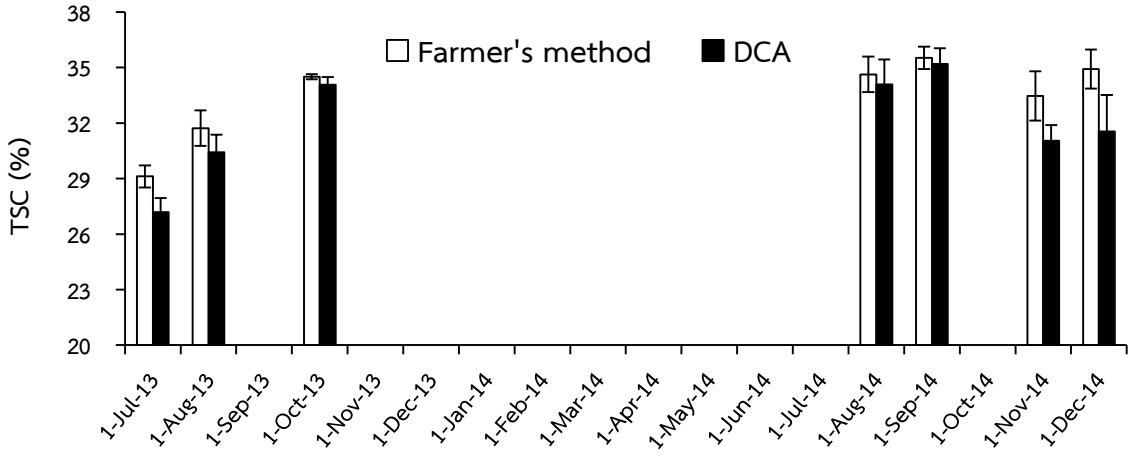
Treatment	Latex per tapping (g/tree)				Yearly yield (kg/tree)			
	Year 1	%	Year 2	%	Year 1	%	Year 2	%
Farmer's method	131.11	100	112.19	100	14.16	100	13.01	100
DCA	144.18	110	120.33	107	15.57	110	13.96	107
F-test	**		**		**		**	
CV%	12.83		9.12		12.83		9.12	

Year 1 tapped from June to December 2013. Year 2 tapped from June to October 2014.

** indicates significance at $P<0.01$, respectively.



ภาพที่ 4 ผลของระบบการกรีดยาง 2 แบบต่อผลผลิตน้ำยางในยางสายพันธุ์ RRIM 600 ระหว่างเดือนมิถุนายน 2556 - ธันวาคม 2556 และเดือนมิถุนายน 2557 - ธันวาคม 2557



ภาพที่ 5 ผลของระบบการกรีดยาง 2 แบบต่อปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง (total solid content; TSC) ในยางสายพันธุ์ RRIM600

<u>การเจริญเติบโต</u>

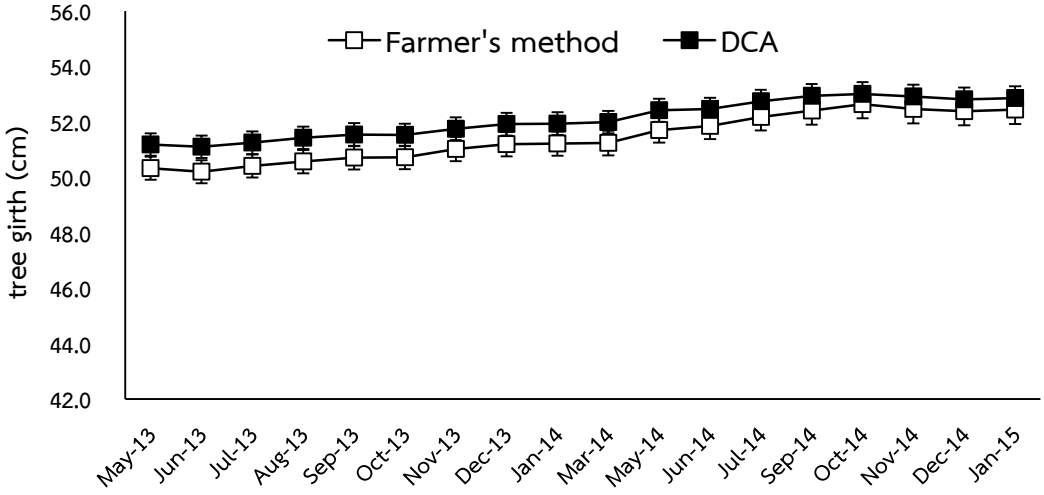
การวัดเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 170 ซม พบว่าการกรีดสองรอย DCA และการกรีดตามวิธีเกษตรกรไม่มีความแตกต่างกัน (ภาพที่ 6) แต่อัตราการเพิ่มขึ้นของเส้นรอบวงพบว่าการกรีดสองรอย DCA ทำให้อัตราการเพิ่มขึ้นของเส้นรอบวงน้อยกว่าการกรีดด้วยวิธีเกษตรกร ($P<0.05$) ในปีกรีดที่ 2 พ.ศ. 2557 (ภาพที่ 7) ซึ่งการที่ระบบกรีดสองรอยมีอัตราการเจริญเติบโตที่น้อยกว่าน่าจะเกิดเนื่องจากการแข่งขันระหว่างการให้ผลผลิตและการเจริญเติบโต

(Gohet and Chantuma, 2003a; Sdoodee et al., 2012) เนื่องด้วยการกรีดระบบสองรอยมีปริมาณน้ำยางมากกว่าการกรีดด้วยระบบเกษตรกร ดังนั้นอาหารสะสมส่วนหนึ่งจึงถูกนำไปใช้ในการสร้างผลผลิต ทำให้อาหารที่นำมาใช้ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชนอยลง จึงทำให้อัตราการเพิ่มขึ้นของลำต้นในระบบการกรีดสองรอยน้อยกว่าระบบการกรีดตามวิธีเกษตรกร

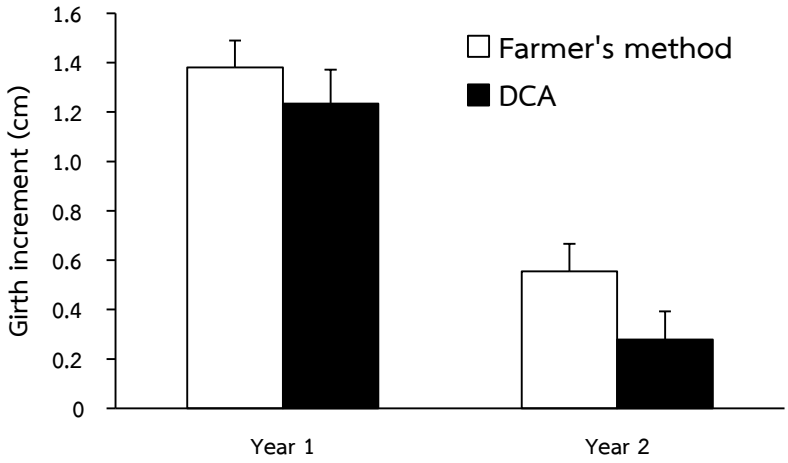
ตารางที่ 3 ผลของระบบกรีด 2 แบบ ต่อความสิ้นเปลืองเปลือกของยางสายพันธุ์ RRIM 600 ในปี 2556 และ 2557

Treatment	Year 1 (2013)			Year 2 (2014)		
	Total 1	Total 2	%	Total 1	Total 2	%
Farmer's method	34.53	34.53	100	47.03	47.03	100
DCA		40.92	118.48		53.93	114.67
P-1	19.25			19.76		
P-2	21.67			34.17		
F-test		**			**	
CV %		3.01			3.88	

Year 1 measured bark consumption from June to December 2013. Year 2 measured bark consumption from June to December 2014. Total 1 is total bark consumption (cm) of each cutting panel. Total 2 is total bark consumption (cm) of cutting panel P-1 and P-2. ** indicates significance at P<0.01, respectively.



ภาพที่ 6 ผลของระบบการกรีดยาง 2 แบบต่อเส้นรอบวงลำต้นของยางพาราสายพันธุ์ RRIM 600



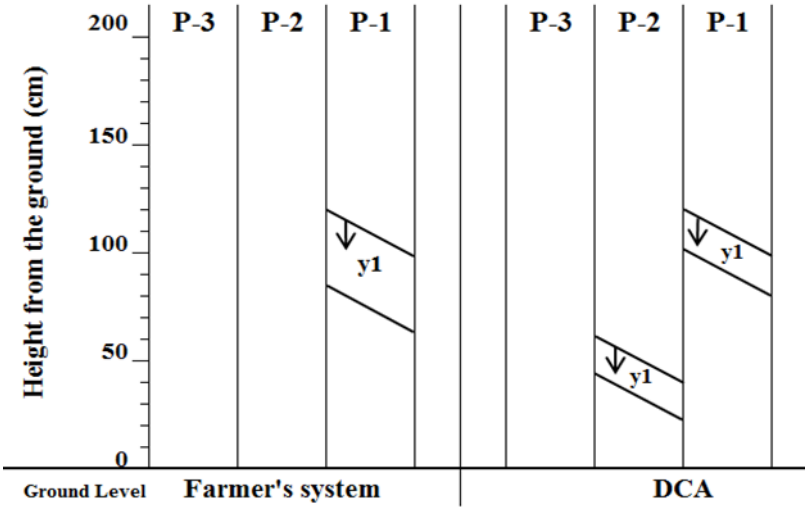
ภาพที่ 7 ผลของระบบการกรีดยาง 2 แบบ ต่ออัตราการเพิ่มของเส้นรอบวงลำต้นของยางพาราสายพันธุ์ RRIM 600 ในปี พ.ศ. 2556 (Year 1) และ 2557 (Year 2)

<u>การประเมินอาการเปลือกแห้ง</u>

การประเมินอาการเปลือกแห้ง (dry cut length; DCL) ของยางพาราสายพันธุ์ RRIM 600 ในเดือนธันวาคม 2557 พบว่าระบบการกรีดทั้ง 2 แบบ ไม่มีความแตกต่างของอาการเปลือกแห้ง โดยระบบการกรีดตามวิธีเกษตรกร มี DCL 4.94 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการกรีดสองรอยมี DCL 3.20 เปอร์เซ็นต์

<u>การทดลองที่ 2</u> ประสิทธิภาพของระบบกรีดสองรอยในยางสายพันธุ์ RRIT251

จากการศึกษาประสิทธิภาพระบบกรีดสองรอย DCA (2 x 1/3S d/4) เทียบกับระบบการกรีดตามวิธีเกษตรกร (1/3S d/2) ในยางสายพันธุ์ RRIT 251 โดยการศึกษาครั้งนี้ดำเนินการ 1 ปี (พ.ศ. 2557) ซึ่งระบบ DCA ทำการกรีดหน้าบนที่ลำต้นสูงจากพื้นดิน 120 ซม และหน้าล่างเริ่มกรีดที่ลำต้นสูงจากพื้นดิน 80 ซม ฝั่งตรงข้ามกับการกรีดหน้าบน ดังภาพที่ 8 มีผลการศึกษาดังนี้ คือ



ภาพที่ 8 ภาพจำลองระบบการกรีดยางตามวิธีเกษตรกร และการกรีดแบบสองรอย (DCA) ในยางสายพันธุ์ RRIT 251

<u>ผลผลิต</u>

การกรีดยางด้วยระบบการกรีดสองรอยในยางสายพันธุ์ RRIT251 ทำให้มีผลผลิตทั้งด้านผลผลิตน้ำยางต่อครั้งกรีด และผลผลิตรวมต่อปีสูงกว่าการกรีดด้วยระบบเกษตรกร 10 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้เป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ Gohet and Chantuma (2003a, 2003b), Chantuma et al. (2007), Chantuma et al. (2009), Chantuma et al. (2011), Rukkhun et al. (2012) และ Sdoodee et al. (2012) คือ การกรีดระบบสองรอยช่วยเพิ่มผลผลิตของยางพาราได้ และในการทดลองที่ 2 นี้มีผลการศึกษาสอดคล้องกับการทดลองที่ 1 ในยางสายพันธุ์ RRIM 600 อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตโดยรวมระหว่างยางสายพันธุ์ RRIT 251 และ RRIM 600 พบว่ายางสายพันธุ์ RRIT 251 มีผลผลิตต่ำกว่า RRIM 600 ซึ่งเกิดจากปริมาณน้ำยางที่ได้ต่อครั้งกรีดต่ำกว่า และระบบการกรีดมีความถี่น้อยกว่า เนื่องจากยางสายพันธุ์ RRIT 251 ใช้ระบบการกรีดแบบวันเว้นวัน ส่วนสายพันธุ์ RRIM 600 ใช้ระบบการกรีดแบบสองวันเว้น 1 วัน ปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่ง เนื่องจากพื้นที่นี้เป็นเขตแห้งแล้งมีปริมาณน้ำฝนรายปีต่ำกว่า 1,200

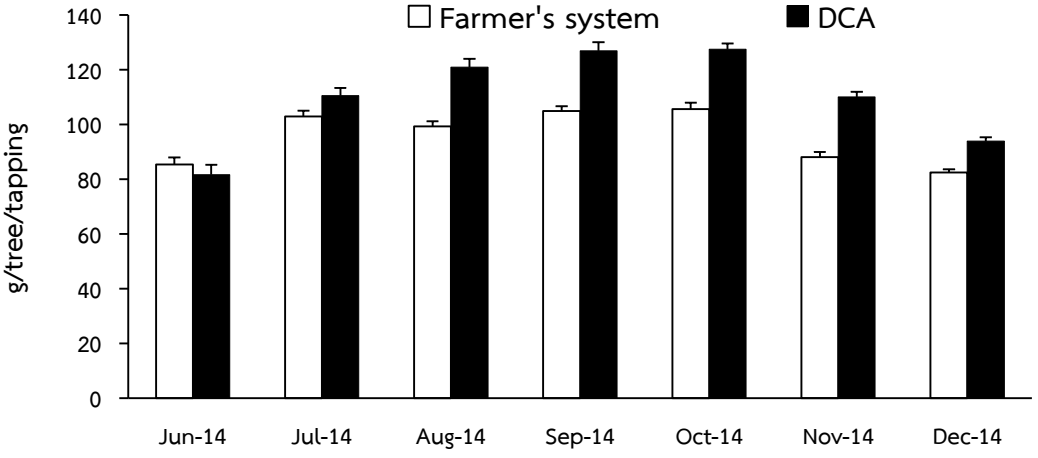
มิลลิเมตร ซึ่งอาจส่งผลให้การให้ผลผลิตของยางสายพันธุ์ RRIT 251 ไม่ดีตามประสิทธิภาพของสายพันธุ์

เมื่อทำการวิเคราะห์ผลของระบบการกรีดสองรอยต่อการเพิ่มผลผลิตยางในระดับรายเดือน พบว่าระบบการกรีดสองรอยทำให้มีน้ำยางสูงกว่าการกรีดตามวิธีเกษตรกรเกือบทุกเดือน (ภาพที่ 9) ซึ่งถ้าเปรียบเทียบระบบการกรีดสองรอยในยางสายพันธุ์ RRIT 251 กับ RRIM 600 พบว่ายางสายพันธุ์ RRIT 251 มีการตอบสนองต่อระบบการกรีดสองรอยตลอดฤดูกาลการผลิตดีกว่ายางสายพันธุ์ RRIM 600

ตารางที่ 4 ผลของระบบกรีด 2 แบบ ต่อผลผลิต (น้ำหนักยางต่อครั้งการกรีด และผลผลิตต่อปี) ในยางสายพันธุ์ RRIT 251

Treatment	Latex per tapping (g/tapping)	%	Yearly yield (g/tree)	%
Farmer's system	94.66	100	7,477.82	100
DCA	109.48	110	8,648.96	110
F-Test	**		**	

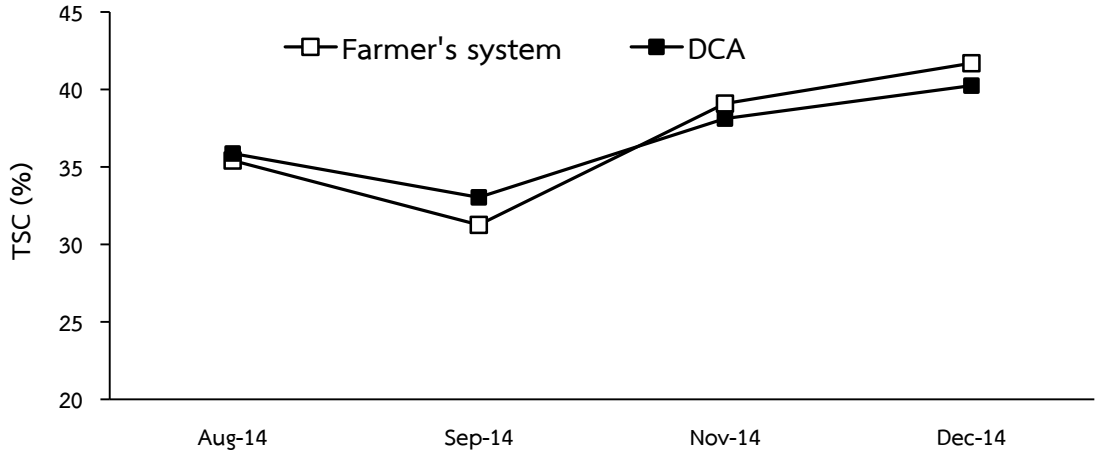
** indicates significant difference at P<0.01, respectively.



ภาพที่ 9 ผลของระบบการกรีดยาง 2 แบบต่อผลผลิตน้ำยางในยางสายพันธุ์ RRIM 251 ระหว่างเดือนมิถุนายน 2557-ธันวาคม 2557

ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง

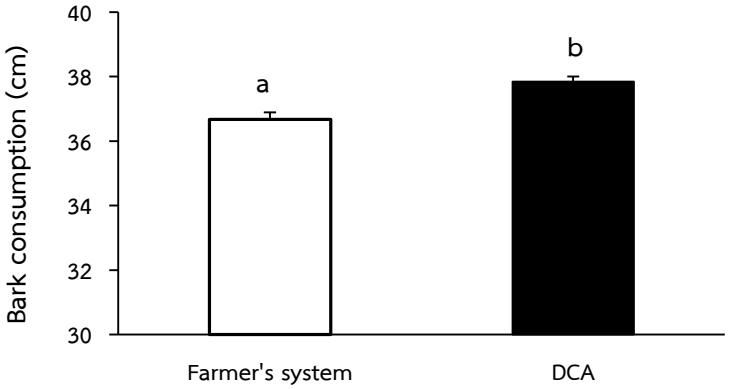
จากการศึกษาปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง (TSC) ไม่พบความแตกต่างของปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยางในทั้ง 2 ระบบกรีด (ภาพที่ 10) โดยในช่วงฤดูฝน (สิงหาคม - กันยายน 2557) มีปริมาณ TSC น้อยกว่าในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน - ธันวาคม 2557)



ภาพที่ 10 ผลของระบบการกรีดยาง 2 แบบต่อปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง (total solid content; TSC) ในยางสายพันธุ์ RRIM 251

ความสิ้นเปลืองเปลือก

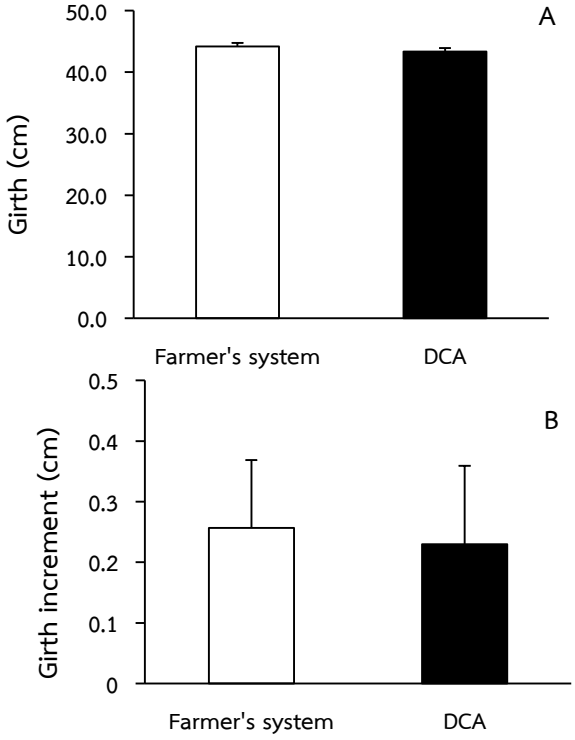
การศึกษาทางด้านความสิ้นเปลืองเปลือก พบว่าระบบการกรีดสองรอย DCA มีความสิ้นเปลือกเปลือกมากกว่าระบบการกรีดของเกษตรกรประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 11) สาเหตุส่วนหนึ่งของระบบการกรีดสองรอยมีการสิ้นเปลืองเปลือกสูงกว่าระบบการกรีดโดยวิธีเกษตรกร คือ การที่เกษตรกรทำการเปิดกรีดสองหน้าโดยมีการกรีดกระตุ้นทั้งหน้าบนและหน้าล่างพร้อมกันในช่วงเปิดกรีดใหม่ๆ ในรอบปี ทำให้ต้นยางมีการสิ้งเปลืองเปลือกมากกว่าการกรีดในระบบปกติ ซึ่งเหมือนกับกรณีการศึกษาในยางสายพันธุ์ RRIM 600 ในการทดลองที่ 1



ภาพที่ 11 ผลของระบบการกรีดยาง 2 แบบต่อความสิ้นเปลืองเปลือกในยางสายพันธุ์ RRIM 251

<u>การเจริญเติบโต</u>

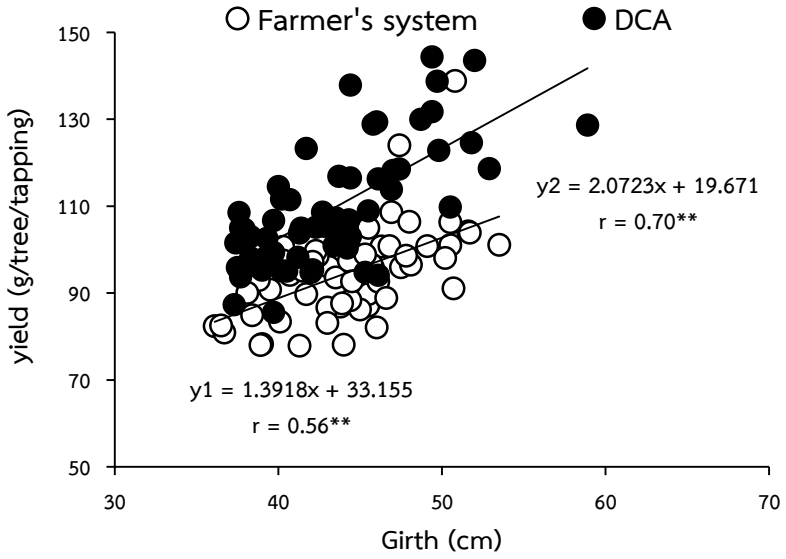
จากการวัดเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 170 ซม พบว่าการกรีดสองรอย DCA และการกรีดตามวิธีเกษตรกรไม่พบความแตกต่างทางสถิติทั้งเส้นรอบวงลำต้น และอัตราการเพิ่มขึ้นของเส้น รอบวงลำต้น (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 ผลของระบบการกรีดยาง 2 แบบ ต่อเส้นรอบวงลำต้น (A) และอัตราการเพิ่มของเส้นรอบวงลำต้น (B) ของยางพาราสายพันธุ์ RRIT 251

ความสัมพันธ์ของขนาดลำต้นต่อผลผลิต

ในการศึกษาความสัมพันธ์ของลำต้นต่อปริมาณน้ำยาง พบว่าในยางสายพันธุ์ RRIT 251 ถ้าลำต้นมีขนาดใหญ่ปริมาณน้ำยางที่ได้ต่อครั้งกรีดจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นในทั้งสองระบบกรีด (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 ความสัมพันธ์ของขนาดลำต้นต่อปริมาณน้ำยางใน 2 ระบบการกรีด (กรีดสองรอย DCA และการกรีดตามวิธีเกษตรกร) ในยางพาราสายพันธุ์ RRIT 251

การประเมินอาการเปลือกแห้ง

การประเมินอาการเปลือกแห้ง (dry cut length; DCL) ของยางพาราสายพันธุ์ RRIT 251 ในเดือนธันวาคม 2557 พบว่าระบบการกรีดทั้ง 2 แบบ ไม่มีความแตกต่างของอาการเปลือกแห้ง เช่นเดียวกับการศึกษาระบบกรรีดในยางสายพันธุ์ RRIM 600 โดยระบบการกรีดตามวิธีเกษตรกร มี DCL 3.56 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการกรีดสองรอยมี DCL 3.90 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้น่าจะมีสาเหตุจากการดำเนินการศึกษายังอยู่ในช่วงปีแรก ทำให้การแสดงอาการเปลือกแห้งซึ่งเป็นผลมาจากการกรีดยังไม่มีความชัดเจน

สรุปผลการทดลอง

ในการประเมินประสิทธิภาพระบบการกรีดสองรอยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยทำการศึกษาในพื้นที่ปลูกยางในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนรายปีน้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร โดยทำการศึกษาในยางพารา 2 สายพันธุ์ คือ RRIM 600 และ RRIT 251 พบว่า

1. ระบบการกรีดสองรอยสามารถเพิ่มผลผลิตของยางพาราสายพันธุ์ RRIM 600 ประมาณ 9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในยางพาราสายพันธุ์ RRIT 251 ระบบกรีดสองรอยช่วยเพิ่มผลผลิตได้ 10 เปอร์เซ็นต์

2. ระบบการกรีดสองรอยทำให้อัตราการเพิ่มของเส้นรอบวงของยางพาราสายพันธุ์ RRIM 600 ลดลง

3. การเปรียบเทียบปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยางจากการใช้ระบบกรีด 2 แบบ ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ

4. ระบบกรีดสองรอยมีความสิ้นเปลืองเปลือกมากกว่าระบบกรีดตามวิธีเกษตรกร

5. ระบบกรีดสองรอยและระบบกรีดตามวิธีเกษตรไม่มีความแตกต่างของอาการเปลือกแห้ง

เอกสารอ้างอิง

จีรยุทธ ดาเระสาและ และสายัณห์ สดุดี . 2552. การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างระบบกรีดสองรอยกรีด (DCA) กับระบบกรีดของสวนยางขนาดเล็กที่อำเภอนาหม่อมจังหวัดสงขลา. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ. 12(1): 38-46.

ฉกรรจ์ แสงรักษาวงศ์. 2532. ยุทธวิธีการเพิ่มผลผลิตยางก่อนการปลูกแทน. รายงานการประชุมวิชาการยางพารา ศูนย์วิจัยยางสงขลา ปี 2532 ณ ศูนย์วิจัยยางสงขลา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา วันที่ 13 กันยายน 2532 หน้า 11-20.

ธีรชาต วิชิตชลลัย. 2540. การศึกษาอาการเปลือกแห้งของยางพารา. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการยางพารา ณ โรงแรมบีพี แกรนด์ทาวเวอร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา วันที่ 18-20 กุมภาพันธ์ 2541. หน้า 91-102.

ปัทมา ชนะสงคราม และพเยาว์ ร่มรื่นสุขารมย์. 2549. อาการเปลือกแห้งของยางพารา. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรความรู้ด้านยางพาราแก่นักศึกษาผู้ช่วยนักวิชาการทำหน้าที่มักกุเทศน์ โครงการพืชสวนใต้ร่มยางเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมพร้อมพึ่งพาตนเอง ณ โรงแรมเชียงใหม่ออคิด อ.เมือง จ.เชียงใหม่ วันที่ 17-20 กุมภาพันธ์ 2549. หน้า 101-109.

พเยาว์ ร่มรื่นสุขารมย์, ธีรชาต วิชิตชลชัย, ณพรัตน์ วิชิตชลชัย, บุตรี วงค์ถาวร, กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข และสุจินต์ แม้นเหมือน. 2542. ปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดอาการเปลือกแห้งในยางพารา. รายงานการวิจัย. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

พิชิต สพโชค, ชัยณรงค์ศักดิ์ จันทรัตน์ , ทรงเมท สังข์น้อย, วรรณจันทร์ โฆรวิส, สุริยะ คงศิลป์ และอำนวย ไชยสุวรรณ. 2555. การวิจัยระบบการกรีดสลับหน้าต่างระดับในพันธุ์ยาง สถาบันวิจัย 251. รายงานผลการวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2554, สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 1-16.

พิชิต สพโชค, พิศมัย จันทุมา และพนัส แพชนะ. 2548. การกรีดยางและการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

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

พิศมัย จันทุมา, พิชิต สพโชค, วิทยา พรหมมี, พนัส แพชนะ, พรรษา อดุลยธรรม, นอง ยกถาวร, พิบูลย์ เพ็ชรยิ่ง และ สว่างรัตน์ สมนาค. 2546. การใช้องค์ประกอบทางชีวเคมีของน้ำยางตรวจสอบความสมบูรณ์ของต้นยางสำหรับระบบกรีดที่เหมาะสม. รายงานการวิจัย. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

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

เยี่ยม ถาวโรฤทธิ์. 2554. สรุปสถารการณ์ราคายางพาราในไตรมาศที่ 2 และแนวโน้มในไตรมาศที่ 3 ปี พ.ศ. 2554. ว. ยางพารา (ฉบับอิเล็กทรอนิกส์ 5). 32(2): 38-42.

วิสุทธิ์ ศุกลรัตน์. 2529. การไหลของน้ำยางและกระบวนการสังเคราะห์ยาง. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สถาบันวิจัยยาง. 2543. คำแนะนำการกรีดยาง และการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางปี 2542. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สถาบันวิจัยยาง. 2548. การกรีดยางและการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

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

สาลี่ ชินสถิต, ปริศนา หาญวิริยะพันธุ์ , วิลาสลักษณ์ ว่องไว, กุลธิดา ดอนอยู่ไพร, กฤชพร ศรีสังข์ , พรทิพย์ แพงจันทร์ , ขจรวิทย์ พันธุ์ยางน้อย, บุญชู สายธนู, บงการ พันธุ์เพ็ง, จันทนา ใจจิตร , อรัญญา ภู่วิไล, จรีรัตน์ มีพืชน์ , หฤทัย แก่นลา. 2555. ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตยางพาราของเกษตรกรในพื้นที่ปลูกยางใหม่. รายงานผลการวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2554, สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 17-57.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถิติยางไทย. http://www.rubberthai.com/statistic/stat_index .htm. ค้นเมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2558.

โสภณ รองสวัสดิ์ , จุรีรัตน์ รักขันธ์ และสายัณห์ สดุดี . 2553. การทดสอบระบบกรีดแบบสองรอยกรีดในแปลงเกษตรกรเพื่อเพิ่มผลผลิตของยางพารา: กรณีศึกษาที่อำเภอหาดใหญ่และอำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ. 13(2): 76-84.

อารมณ์ โรจน์สุจิตร, สโรชา กรีธาทัพ, สุเมธ พฤกษวรุณ, ปราโมทย์ คำพุทธ และประภา พงษ์อุทธา. 2551. การสำรวจอาการเปลือกแห้งของยางพาราในพื้นที่ปลูกยางภาคใต้ตอนบน. รายงานการวิจัย. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

อารักษ์ จันทุมา, พิชิต สพโชค, พิศมัย จันทุมา, พนัส แพชนะ, ศจีรัตน์ แรมลี, นภาวรรณ เลขะวิวัฒน์ และรัชนี รัตนวงศ์. 2548. การวิจัยและพัฒนาระบบกรีดและสรีรวิทยาที่เหมาะสมกับการเพิ่มผลผลิตสวนยาง. รายงานการวิจัย. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

อำนวย สุขอนันต์, นิพนธ์ สิทธิณรงค์, นุกูล ตันติพงษ์, สุนทร แก้วนวลศรี, สุรพงษ์ โพธิวัตถุธรรม และจารุ ไชยแขวง. 2532. สำรวจวิธีการกรีดยางของเจ้าของสวนยาง. รายงานการวิจัย. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

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

Chantuma, P., Lacointe, A., Kasemsap, P., Thanisawanyangkura, S., Gohet, E., Clement, A. and Thaler, P. 2009. Carbohydrate storage in wood and bark of rubber trees submitted to different level of C demand induced by latex tapping. Tree physiology. 29(8): 1021-1031.

Chantuma, P., Lacoteb, R., Lecontec, A. and Gohet E. 2011. An innovative tapping system, the double cut alternative, to improve the yield of *Hevea brasiliensisis* Thai rubber plantations. Field Crops Research. 121: 416–422.

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. IRSG. 2009. Rubber Industry Report. International Rubber Study Group 8, (7-9), 9-11.

Charoenwut, C., Kongsawadworakul, P., Pichaut, J.P., Nandris, D., Sookmark, U., Narangajavana, J. and Chrestin, H. 2007. Cloning and characterization of specific molecular markers of rubber tree trunk phloem necrosis. CRRI & IRRDB International Rubber Conference, Siem Reap, Cambodia , 12-13 November 2007, pp. 64-72.

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

Das, G., Alam, B., Raj, S., Dey S.K., Sethuraj, M.R. and Mandi, S.S. 2002. Over-exploitation associated changes in free radicals and its scavengers in *Hevea brasiliensis.* J. Rubber Res. 5: 28-40.

de Faÿ, E. and Jacob, J.L. 1989. The bark dryness disease (Brown-bast) of *Hevea*. *In* Physiology of Rubber Tree Latex (eds. J. d' Auzac and H. Chrestin), pp.406-441. Boca Raton: CRC Press.

Dian, K., Okaoma, K.M., Sangare, A. and Ake, S. 2007. Rubber particles proteins and sensitivity to the tapping panel dryness at *Hevea brasiliensis.* CRRI & IRRDB International Rubber Conference, Siem Reap, Cambodia , 12-13 November 2007, pp. 474-481.

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 and Chachoengsao Rubber Research Center. Chachoengsao, Thailand.

Gohet, E. and P. Chantuma. 2003a. "Double Cut Alternative Tapping System" (DCA): Towards improvement of yield and labour productivity of Thailand Rubber Smallholdings. In Proceedings of International Workshop on Exploitation Technology. 2003 December: 15-18, Kottayam, Kerala, India.

Gohet, E. and P. Chantuma. 2003b. Reduced tapping frequency and DCA tapping systems: Research towards improvement of Thailand rubber plantations productivity. 2003 September: 15-16, In Annual IRRDB Meeting 2003, Chiang Mai, Thailand.

IRSG. 2009. Rubber Industry Report. International Rubber Study Group 8, (7-9), 9-11.

Isarangkool Na Ayutthaya, S. and Do, F.C. 2014. Rubber trees affected by necrotic tapping panel dryness exhibit poor transpiration regulation under atmospheric drought. Advanced Materials Research, 844: 3-6.

Isarangkool Na Ayutthaya, S., J. Junjitrakarn, F.C. Do, K. Pannengpetch, J. Maeght, A. Rocheteau, and D. Nandris. 2007. Drought and tunk phloem necrosis (TPN) effects on water status and xylem sap flow of *Hevea brasiliensis*, pp. 75-84. Proceeding of CRRI&IRRDB International Rubber Conference, 12-13 November 2007. Siem Reap, Cambodia.

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

Nandris, D., Moreau., R. Pellegrin, F. and Chrestin, H. 2005. Rubber tree bark necrosis: advances in symtomatology, etiology, epidemiology and causal factors of a physiological trunk disease. Trop. Agri. Sci. and Tech. 28: 1-8.

Pierret, A., Doussan, C., Pagès, L., Do, F.C., Gonkhamdee, S., Maeght, J.L., Chintachao, W. and Nandris, D. 2007. Is impeded root growth related to the occurrence of rubber tree trunk phloem necrosis (TPN)? Preliminary results from NE Thailand. CRRI & IRRDB International Rubber Conference, Siem Reap, Cambodia , 12-13 November 2007, pp. 489-498.

Rukkhun, J., Sdoodee, S., Rongsawat, S., and Leconte, A. 2012. Test of double cut alternative (DCA) tapping system under on-farm trials in southern Thailand. Journal of Agricultural Technology. 8(5): 1811-1820.

Sdoodee, S., Leconte, A., Rongsawat, S., Rukkhun, J., Huaynui, T. and Chinatiam, H. 2012. First Tests of “Double Cut Alternative” Rubber Tapping System in Southern Thailand. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 46: 33–38.

Silpi, U., Thaler, P., Leconte, A., Chuntuma, A., Adum, 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.

Sookmark, U., Chrestin, H., Lacote, R., Naiyaneter, C., Seguin, M., Romruensukharom, P. and Narangajavana, J. 2002. Characterization pf polypeptides accumulated in the latex cytosol of rubber trees affected by the tapping panel dryness syndrome. Plant Cell Physiol. 43: 1323-1333.

Susaevee, P. 2008. Two tapping cuts research give high yields. The Rubber International 10: 12-13.

Venkatachalam, P. Jayasree, P.K., Sushmakumari, S., Jayashree, R., Rekha, K., Sobha, S., Priya, P., Kala, R.G. and Thulaseedharan, A. 2007. Current perspectives on application of biotechnology to assist the genetic improvement of rubber tree (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.): An Overview. Functional Plant Science and Biotechnology 1: 1-17.

ภาคภนวก

ผลงานการตีพิมพ์
(อยู่ระหว่างการตรวจอ่านโดยผู้ทรงคุณวุฒิของวารสาร)
จำนวน 2 เรื่อง

Manuscript I: KKU research Journal

First testing of the double cut alternative tapping system on rubber tree clone RRIM600 in marginal area, northeast Thailand

Sophea Nhean[1,4] , Supat Isarangkool Na Ayutthaya[1], Patcharin Songsri[2], Santimaitree Gonkhamdee[2] and Sayan Sdoodee[3,]*

1 Horticultural Section, Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, 40002

2 Agronomy Section, Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, 40002

3 Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, Thailand, 90112

4 Rubber Development Department, General Directorate Of Rubber, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Phnom Penh, Cambodia

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

Abstract

The purpose of this investigation was to test the efficiency of double cut alternative tapping system (DCA) on latex yield and growth of rubber tree. The experiment was conducted in a farmer's rubber plantation (on farm research) on clone RRIM600 at Khane Dong district, Buriram province, northeast Thailand during June 2013 to January 2015. Seven years old rubber trees planted in 2006 (spacing 7 X 3 m) were selected. The sampled trees were started to tap at maturity stage in 2013. This experiment comprised by two treatments: single panel tapping system as control (S/3, 2d/3, farmer's method) and double cut alternative-DCA tapping system. The result showed that the DCA tapping system increased of latex yield by 9%, but the bark consumption was slightly higher than in control. The girths in both tapping system were not significantly different, but the farmer's method had higher in girth increment than DCA tapping system in the second year. Therefore, the DCA system might be suitable to the marginal area and it should be the alternative system to improve yield without using ethylene stimulation.

Keywords: *Hevea brasiliensis*, DCA tapping system, marginal area, northeastern Thailand

1. Introduction

Natural rubber is key product for many countries in the tropical zone, as well as ASEAN countries. Nowadays, the world harvested area of rubber is about 9.9 million ha, in which Thailand represent about 21 per cent. The natural rubber production was about 11.57 million tons in 2012, in which Thailand represented about 31.33 per cent (1).

Generally, the tapping system in northeast Thailand is a half-spiral (S/2) or a one third-spiral (S/3) downward cut with frequency of 2 days in tapping followed by one day of tapping rest in three days (2d/3). However, the price of rubber products nowadays was continued decreasing. The rubber farmers need to find out of more income from rubber plantation by increase of productivity.

By the other hand, double cut alternative (DCA) may provide an alternative to use intensive tapping system to increase the time available for latex regeneration by splitting the tapping into two different tapping cut panels and to improve latex yield without stimulation (2). The principle of DCA tapping system was applied by alternate two cut panels to optimize high tapping frequencies. The both panels are cut on opposite panels at different levels. The results of previous studies on the spatial extend of the latex regeneration area recommend us to open the first tapping cut on panel (P-1) at 75 cm from the ground and the second tapping cut on panel (P-2) at 150 cm from the ground (3,4,5). Also, this tapping system can increase the production of the rubber tree more than 9 percent (8). However, all previous research on DCA was done in the suitable area for rubber tree in eastern and southern part of Thailand. Nowadays, there was no data from the northeast Thailand where the annual rainfall is less than 1,500 mm with more than 5 moths of dried period.

This investigation was to evaluate the efficiency of double cut alternative tapping system (DCA) on latex yield and growth of rubber tree in the marginal zone. The result would be the alternative tapping system for the farmer to increase the production of the rubber tree in the non-traditional area.

2. Materials and Methods

2.1 Experimental design

This study was conducted in the farmer's rubber plantation clone RRIM600 at Khaen Dong district, Buriram province, northeast Thailand during June 2013 to January 2015. The annual rainfall in this area was less than 1,200 mm. The age of rubber trees was 7 years old which planted in 2006 and started tapping in 2013. The rubber trees were planted in spacing 7 x 3 m. This experiment comprised two treatments (3 replications): single panel tapping system (farmer's method, control) and double cut alternative-DCA tapping system. The number of trees per plot was 20. The detail of tapping systems is shown in Figure 1.

The farmer's method was the downward cut with one third spiral (S/3 2d/3) in only one panel (started tap at 120 cm above ground), while the DCA was the downward cut with one third spiral in double panels. The DCA started tap at 120 cm above ground for panel 1 and 60 cm above ground for panel 2 (Table 1). The example of tapping schedule expressed in Table 2.

2.2 Data collection and data analysis

The latex yield was recorded by weighing the coagulated rubber of each sampled tree in each day when the farmer tapped the tree. The girth at 170 cm above ground of and bark consumption were measured every month. Latex yield, girth and bark consumption were analysed by Statistix version 8 (Analytical Software, Tallahassee, Florida, USA).

3. Results and Discussions

3.1 Latex yield

The comparison of latex yield between farmer's method and DCA showed that the DCA produced 9% of gram per tapping and total yearly yield (Kg per tree) more. (Table 3). These results were similar to the previous studies that the DCA increases the latex yield (6,7,8,9,10,11,12). For more detail the monthly latex (g/tree/tapping) was investigated. Latex yield of DCA system was higher than the farmer's systems more in the rainy season (August – October) in first year 2013 (Figure 2). There was a seasonal variation on latex yield showing in the dry season (November-December 2013) the yield increased around 1.5-2 times more than yield in rainy season. This increasing latex productivity may be related to longer latex regeneration time of two alternative panels in a tree, as well as food reserve such carbohydrate reserves around the latex regeneration area.

3.2 Bark consumption

Bark consumption with the DCA tapping system showed higher bark consumption than farmer's system (18% and 14%) in 2013 and 2014, respectively (Table 4). It indicates that DCA tapping system consumed more bark than farmer's method. Similarly, Chantuma et al. (11) and Sdoodee et al. (12) reported that the total bark consumption was slightly increase due to reducing of tapping frequencies of DCA compared to the single cut intensive tapping system.

3.3 Growth

The trunk girth at 170 cm above ground in farmer's method and DCA were compared. The result showed that the girths in both farmer's method and DCA were not different (Figure 3), but the girth increment of DCA was lower than farmer's method in the second year of tapping (2014) (Figure 4). It might be due to the competition of biomass between the growth and latex regeneration sinks (7,12); because, the DCA produced more latex than farmer's method.

4. Conclusion

In conclusion, after one and half year of tapping, DCA tapping system tested on farmer plantation, DCA tapping system can give around 9% of yield than the farmers tapping system. . A longer period of investigation is needed to assess the long term effect of DCA on yield sustainability of rubber tree before recommendation in this quite marginal area of rubber tree cultivation.

5. Acknowledgement

This study was supported by project names The Implementation of Double Cut Alternative (DCA) Tapping System to Enhance Latex Yield and Reduce Tapping Panel Dryness (TPD) of Rubber in Northeastern Thailand (cofounding project between Khon Kaen University and Prince of Songkla University). Also, some parts funded by Knowledge Development of Rubber Tree in Northeast group (KDRN). Especially, we thank to the Scholarship Program of the Princess of Thailand which provided the scholarship for Cambodia's master program. Lastly, we deeply thank to Mrs. Phetcharee Chanaka the owner of rubber tree plantation for warm welcome us for do the research in her field.

6. References

(1) Food and Agriculture Organization of the United Nations, [online] 2014 [cited 2015 February 04] Available from: http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E

(2) Anekachai, C. Tapping systems approach for smallholders in Southern Thailand. In The Franco-Thai Workshop on natural rubber tapping practices on smallholdings in Southern Thailand. Patthavuh Jewtragoon, Hat-Yai. 1989, November: 27-31.

(3) Silpi, U., Thaler, P., Kasemsap, P., Lacointe, A., Chantuma, A., Adam, B., Gohet E., Thanisawanyangkura S. & Améglio, T. Effect of tapping activity on the dynamics of radial growth of *Hevea brasiliensis* trees. Tree physiology. 2006;26(12): 1579-1587.

(4) Lacote, R., Obouayeba, S., Clément-Demange, A., Dian, K., Gnagne, M. Y., & Gohet, E. Panel management in rubber (*Hevea brasiliensis*) tapping and impact on yield, growth, and latex diagnosis. J Rubber Res. 2004;7(3): 199-217.

(5) Michels, T., Eschbach, J. M., Lacote, R., Benneveau, A., & Papy, F. Tapping panel diagnosis, an innovative on-farm decision support system for rubber tree tapping. Agronomy for sustainable development. 2012;32(3): 791-801.

(6) Rukkhun, J., Sdoodee, S., Rongsawat, S., & Leconte, A. Test of double cut alternative (DCA) tapping system under on-farm trials in southern Thailand. Journal of Agricultural Technology. 2012;8(5): 1811-1820.

(7) Gohet, E. and P. Chantuma. 2003a. "Double Cut Alternative Tapping System" (DCA): Towards improvement of yield and labour productivity of Thailand Rubber Smallholdings. In Proceedings of International Workshop on Exploitation Technology. 2003 December: 15-18, Kottayam, Kerala, India.

(8) Gohet, E. and P. Chantuma. 2003b. Reduced tapping frequency and DCA tapping systems: Research towards improvement of Thailand rubber plantations productivity. 2003 September: 15-16, In Annual IRRDB Meeting 2003, Chiang Mai, Thailand.

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

(10) Chantuma, P., Lacointe, A., Kasemsap, P., Thanisawanyangkura, S., Gohet, E., Clement, A., ... & Thaler, P. Carbohydrate storage in wood and bark of rubber trees submitted to different level of C demand induced by latex tapping. Tree physiology. 2009;29(8): 1021-1031.

(11) Chantuma, P., Lacote, R., Leconte, A., & Gohet, E. An innovative tapping system, the double cut alternative, to improve the yield of Hevea brasiliensis in Thai rubber plantations. Field Crops Research. 2011; 121(3): 416-422.

(12) Sdoodee, S., Leconte, A., Rongsawat, S., Rukkhun, J., Huaynui, T., & Chinatiam, H. First tests of Double Cut Alternative Rubber Tapping System in Southern Thailand. Kasetsart J. Nat. Sci. 2012;46: 33-38.

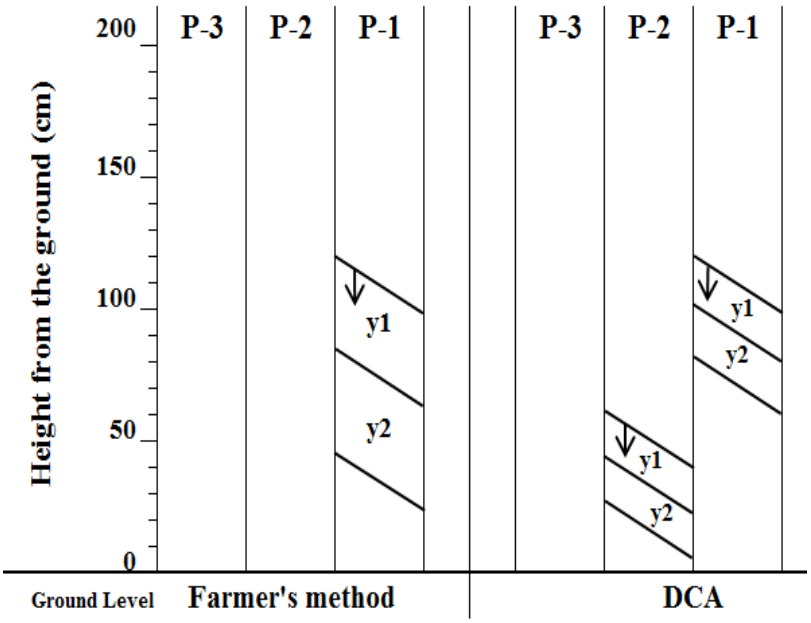


Figure 1. Tapping panel management of both tapping systems. Farmer's method was located 120cm from the ground and was tapped with one third spiral downward cut. DCA was opened on panel P-1 and P-2 at 60cm and 120cm from the ground, respectively.

Table 1. Detail of 2 tapping systems

Treatments	Opening
Farmer's method	P-1, 120cm
1/3S 2d/3 7d/7	
DCA	P-1, 60cm
1/3S 2d/3 7d/7	P-2, 120cm

Table 2. Tapping schedule of 2 tapping systems

Days	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
Farmer's method	T	T		T	T		T
DCA	T-low	T-high		T-low	T-high		T-low

T indicates tapping, T-low indicates tapping on low panel P-1, and T-high indicates tapping on high panel P-2.

Table 3. Effect of tapping systems on latex per tapping (g/tree) and yearly yield (kg/tree)

Treatment	Latex per tapping (g/tree)				Yearly yield (kg/tree)			
	Year 1	%	Year 2	%	Year 1	%	Year 2	%
Farmer's method	131.11	100	112.19	100	14.16	100	13.01	100
DCA	144.18	110	120.33	107	15.57	110	13.96	107
F-test	**		**		**		**	
CV%	12.83		9.12		12.83		9.12	

Year 1 tapped from June to December 2013. Year 2 tapped from June to October 2014. ** indicates significance at P<0.01, respectively.

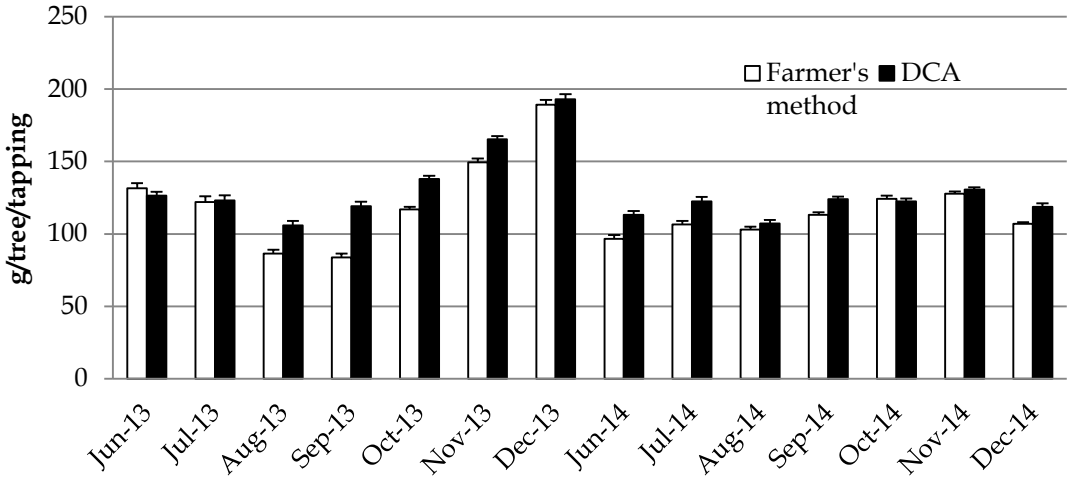


Figure 2. Effect of 2 tapping systems on the average monthly latex yield (g/tree/tapping).

Table 4. Effect of 2 tapping systems on bark consumption (cm)

Treatment	Year 1 (2013)			Year 2 (2014)		
	Total 1	Total 2	%	Total 1	Total 2	%
Farmer's method	34.53	34.53	100	47.03	47.03	100
DCA		40.92	118.48		53.93	114.67
P-1	19.25			19.76		
P-2	21.67			34.17		
F-test		**			**	
CV %		3.01			3.88	

Year 1 measured bark consumption from June to December 2013. Year 2 measured bark consumption from June to December 2014. Total 1 is total bark consumption (cm) of each cutting panel. Total 2 is total bark consumption (cm) of cutting panel P-1 and P-2. ** indicates significance at P<0.01, respectively.

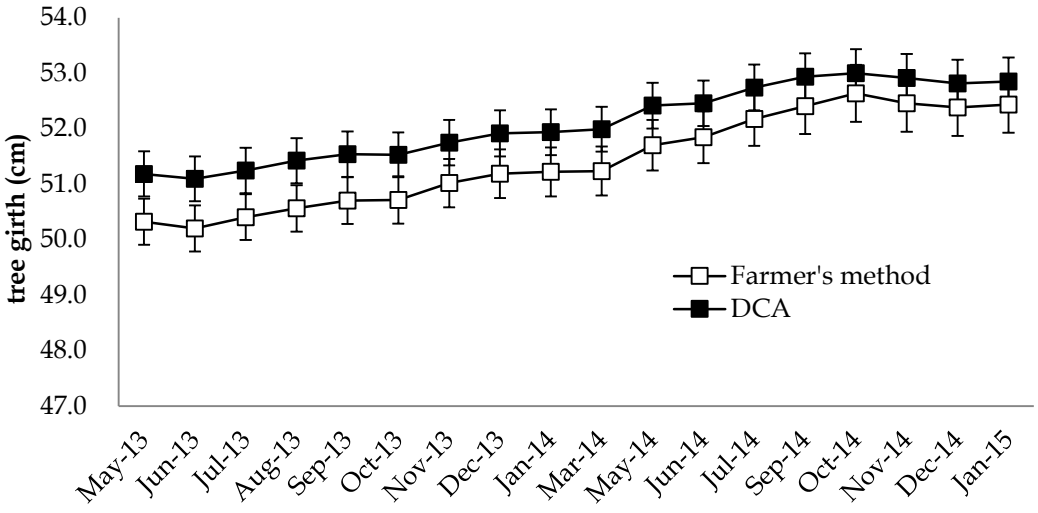


Figure 3. The changing of tree girth (cm) in 2 tapping systems.

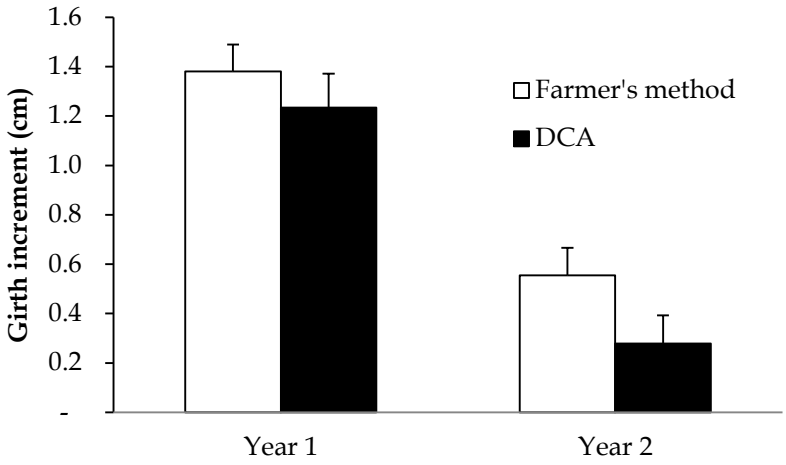


Figure 4. The trunk girth increment (cm) divided into year 1 (2013) and year 2 (2014). The error bar indicates the standard error.

Manuscript II

Comparison of 2 Different Tapping Systems on Rubber Tree clone RRIT251 in Marginal Area, Northeast Thailand

Sophea Nhean[1,2], Supat Isarangkool Na Ayutthaya[1,a], Patcharin Songsri[1],

Santimaitree Gonkhamdee[1] and Sayan Sdoodee[3]

[1] Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, 40002
[2] Rubber Development Department, General Directorate Of Rubber, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Phnom Penh, Cambodia
[3] Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University,
Hat Yai, Songkhla, Thailand, 90112
[a]Corresponding author: isupat@kku.ac.th

Keywords: *Hevea brasiliensis*, DCA tapping system, Latex yield, girth, macro-nutrient

Abstract: Nowadays, the improvement of yield of rubber tree can induce by development of tapping system such as double cut alternative (DCA) system. The aim of this study was to evaluate the optimum tapping systems for long-term of latex yield monitoring. This study was implemented in the farmer's rubber plantation clone RRIT251 at Khane Dong district, Buriram province, Northeast Thailand. The experiment had 3 replications comprising two tapping treatments: farmer's system (single cut panel) and DCA system. Compared to the single cut panel, DCA increased latex yield about 10%. However, the bark consumption was higher in DCA than farmer's system. The girth increment was not differed between farmer's system and DCA. The yearly girth increasing was around 2.4 millimeter per year. The macro-nutrients content in leaves and dry rubber were not significant different; but, the P and K content in bark of DCA was higher than farmer's system. The range of N, P and K content were 2.08-2.87, 0.23-0.31, and 0.60-1.02 % for in leaves, and were 0.46-0.78, 0.15-0.22, and 0.24-0.48 % for in dry rubber, respectively.

Introduction

Natural rubber (NR) exploited from rubber tree (*Hevea brasiliensis*) is the second top exported production of Thailand. The NR about 4.17 million tons (provisional) in 2013 and 4 million tons (estimates) in 2014 was produced [1]. In Thailand, rubber plantation areas are divided into 2 main parts: 1) traditional area comprises the rubber plantations in southern and eastern part of the country and 2) non-traditional areas or marginal area is the northern and northeastern part.

The optimum climates for rubber growth are 1,500-2,500 mm of annual rainfall with less than three month of dry period, 100 to 150 rainy days per year, and 25 to 28 ^{o}C of monthly average [2,3]. In contrast, in the marginal areas of Thailand, the annual rainfall

is less than 1,500 mm with long dry period about 5 months. The rainy day is about 115 day [4]. Moreover, the growth and latex productivity of the rubber plantations have less competition than the traditional area. Therefore, the problem of sharing benefit between rubber plantation owner and tapper, the high tapping frequency is increased [5]. As consequences, the tree risk high tapping panel dryness. In term of these issues, a new tapping system, the double cut alternative-DCA, was established to aim to practice high tapping frequencies [6]. With the DCA tapping system, the rubber tree is opened on two deferent tapping panels on panel P-1 at 0.75 cm and panel P-2 at 150 cm from the ground. This system was evaluated in southern and eastern Thailand by Sdoodee et al. and Chantuma et al. [7,8]. The result positively found that the DCA system increased latex productivity more than 10% compared to other tapping systems. Thus, the question of this research was "could DCA system be suitable for the northeast Thailand where the soil and climate condition are conversely inversed?"

Therefore, we purposed this investigating to evaluate the potential of the DCA tapping system to increase the latex productivity and growth performance of rubber tree in non-traditional area, northeast Thailand. The outcome of this study was able to help the farmers to choose an appropriate tapping system for improving of productivity.

Materials and Methods

Experimental Design

This experiment was implemented from May 2014 to January 2015 in the farmer's rubber plantation located in Khaen Dong district, Buriram province, Northeast Thailand. The annual rainfall was less than 1,200 mm. Clone RRIT 251 planted in 2007 with spacing 7 X 3 m and commenced tapping in May 2014 were selected. The experiment had three replications (20 sampled trees per plot) comprising two treatments: farmer's system (single cut panel) and double cut alternative-DCA tapping system (two opposite tapping panel in one tree). The trees with girth at 170 cm above ground ranged from 43-45 cm were selected. The farmer's system was tapped downward cut with one third spiral (1/3S 2d/3) at 120 cm from the ground, while DCA system, it was tapped downward cut with one third spiral with double panels at 120 cm from the ground for panel 1 and 60 cm from the ground for panel 2 as shown in Fig. 1 and Table 1. The tapping schedule of both systems was shown in Table 1.

Data collection and analysis

The girth at 170 cm from the ground and bark consumption of the sampled trees were measured every month. The latex yield (g/tree) was measured by weighing in each sampled tree of tapping day. For dry rubber content (DRC, %), 5 ml of fresh latex of each sampled tree was collected and weighed. These samples were dried in oven-dry at 60 ^{o}C. After that, the samples were completely dried; they were reweighed for calculating the percentage of DRC.

The leaves, barks and dry rubber latex samples were collected in the end of this experiment in November, 2014 for analyzing macro-nutrients content. For the leaves sampling, the 6 sampled trees (3 trees for a leaves sampling) represented a plot were

selected. The leaves sampling position were followed by Anuwat et al. [9]. For the bark sampling, the tapped bark of each sampled tree separated into 2 samples (10 trees for a sample) per plot was collected. These samples (leaves and bark) were dried 3 days in oven-dry at 60 ^{o}C and milled before taken to laboratory for nutrient analysis. For the dry rubber sampling, 6 dry rubber samples for a plot were chosen from DRC samples. The macro-nutrients contents; Nitrogen (N), Phosphorus (P), and Potassium (K), of leaves, bark, and dry rubber were analyzed by wet digestion with H_2SO_4:Na_2SO_4:Se (1000:100:1). N and P were analyzed by colorimetric method and K was analyzed by Flame Spectrophotometer. The mean comparison of all parameters was done by the Statistic 8.

Results and Discussion

Latex yield

Compared to the farmer's system, DCA system produced latex per tapping 10% more than farmer's system ($P<0.01$), as well as total yield (Table 2). Also the comparing of the tapping system by monthly data confirmed that DCA increased latex productivity (Fig. 2). Relatively with the previous reports found that DCA can improve the productivity [7, 8, 10, 11]. Moreover, latex yield was increased during rainy season in both treatment, especially in September and October (Fig. 2). This result maybe indicated that the latex productivity had highly relation with rainfall.

Dry rubber content

The average of dry rubber content (%) of both tapping systems was not significant difference. The range was 31.27 % to 41.70 % and 33.04 % to 40.25 % for farmer's system and DCA (Fig. 3). During rainy season, the percentage of dry rubber content decreased because the amount of water in fresh latex increased. However, it was improved in November and December during dry season.

Bark consumption

Fig. 4 shows that DCA led to increased bark consumption of 3% slightly than another tapping system ($P<0.01$). It was caused by the farmer started yearly tapping with concurrent double panel for DCA around five times before conducted the experiment.

Growth

The effect of both tapping systems on trunk radial growth showed that there was no significant difference (Fig. 5). Moreover, the tree girth and amount of latex productivity ($g.tree^{-1}.tapping^{-1}$) displayed highly positive linear relation (Fig. 6). It means that the latex will be increased according to the tree girth.

Macro-nutrient concentration in leaves, bark, and dry rubber

After one year of tapping, the macro-nutrients content in leaves and dry rubber were not significant different; but, the P and K content in bark of DCA was higher than farmer's system (Table 3). It maybe indicated that the high frequency tapping induced the decreasing of P and K in bark. The range of N, P and K content in leaves were 2.08-2.87, 0.23-0.31, and 0.60-1.02 %, while the range of N, P and K content in dry rubber were 0.46-0.78, 0.15-0.22, and 0.24-0.48 %, respectively (Table 3). The comparing of nutrient content in leaves of this study with previous work found that our result exhibited slightly amount of N and K lower than previous work [12, 13]. It could be caused from the period of collecting the leaf sample, because leaf age had effect to the leaf nutrient content [9, 13]. However, the evaluation of DCA system need more time for understands the response of tree in the marginal area. Also, TPD (tapping panel dryness) and rubber latex diagnosis investigation should be done to be realizable before recommendation

Conclusion

After one year of applying the DCA system on the farmer's rubber plantation, it exhibited that DCA system was able to increase latex yield about 10 percent compared to the farmer's system. However, the dry rubber content and trunk girth of both systems were not different. The phosphorus and potassium content in tree bark tapped by DCA were higher than farmer's system. According to this result, it indicated that the DCA tapping system should be suitable for improving the latex productivity of rubber tree in northeast Thailand.

Acknowledgements

This study was supported by project names The Implementation of Double Cut Alternative (DCA) Tapping System to Enhance Latex Yield and Reduce Tapping Panel Dryness (TPD) of Rubber in Northeastern Thailand (cofounding project between Khon Kaen University and Prince of Songkla University). Also, some parts funded by Knowledge Development of Rubber Tree in Northeast group (KDRN). Especially, we deeply thank to the Scholarship Program of the Princess of Thailand which provided the scholarship for Cambodia's master program. Lastly, we also thank to Mrs. Phetcharee Chanaka the owner of rubber tree plantation for warm welcome us for do the research in her field.

Reference

[1] ANRPC's Natural Rubber Trends & Statistics, Vol.6, No.12, December 2014, page 1-11.

[2] G.A. Watson, Climate and Soil, in: C.C. Webster and W.J. Baulkwill (Eds.), The Rubber. Longman Scientific and Technical, New York, 1989, pp. 124–164.

[3] K.R. Vijayakumar, T.R. Chandrashekar, and Varghese Philip, Agroclimate, in: P.J. George, C. Kuruvilla Jacob (Eds), Natural Rubber Agromanagement and Crop

Processing. Kerala, India: Rubber Research Institute of India (RRII), 2000, pp. 215-238.
[4] Sangchanda, N., Isarangkool Na Ayutthaya, S., Meetha, S., & Songsri, P., The Influence of Rainfall on Growth of Rubber Trees in Marginal Area of Northeast Thailand, ADV MAT RES. 844 (2014) 7-10.
[5] A. Leconte, S. Sdoodee, P. Chantuma and E. Gohet, Innovative tapping systems to improve productivity of thai rubber plantations, in APEST annual conference & Exhibition 05-07 May 2009, Bangkok, Thailand, (2009).
[6] Anekachai, C., Tapping systems approach for smallholders in Southern Thailand, in The Franco-Thai Workshop on natural rubber tapping practices on smallholdings in Southern Thailand. Patthavuh Jewtragoon, Hat-Yai, Thailand, (1989) 27-31.
[7] Sdoodee, S., Leconte, A., Rongsawat, S., Rukkhun, J., Huaynui, T., & Chinatiam, H., First tests of Double Cut Alternative Rubber Tapping System in Southern Thailand, Kasetsart J. (Nat. Sci.). 46 (2012) 33-38.
[8] Chantuma, P., Lacote, R., Leconte, A., & Gohet, E., An innovative tapping system, the double cut alternative, to improve the yield of *Hevea brasiliensis* in Thai rubber plantations. FIELD CROP RES. 121:3 (2011) 416-422.
[9] Anuwat Prakobmee, Supat Isarangkool Na Ayutthaya, & Sungcom Techawongstien, Effect of leaves age and leaves position on macronutrients in leaves of rubber tree clone RRIM 600, Khon Kaen Agr. J. 42 Suppl.1 (2014) 180-185.
[10] Rukkhun, J., Sdoodee, S., Rongsawat, S., & Leconte, A., Test of double cut alternative (DCA) tapping system under on-farm trials in southern Thailand, J. Agric. Tech. 8:5 (2012) 1811-1820.
[11] Chantuma, P., Thanisawanyangkura, S., Kasemsap, P., Thaler, P., & Gohet, E., Increase in carbohydrate status in the wood and bark tissues of *Hevea brasiliensis* by double-cut alternative tapping system, Kasetsart J. (Nat. Sci). 41 (2007) 442-450.
[12] Murbach, M. R., Boaretto, A. E., Muraoka, T., & Souza, E. C. A. D., Nutrient cycling in a RRIM 600 clone rubber plantation, J. Scientia Agricola. 60:2 (2003) 353-357.
[13] Saichai Suchartgul, Somsak Maneepong, & Montree Issarakrisila, Establishment of Standard Values for Nutritional Diagnosis in Soil and Leaves of Immature Rubber Tree. Rubber Thai J. 1 (2012) 19-23.

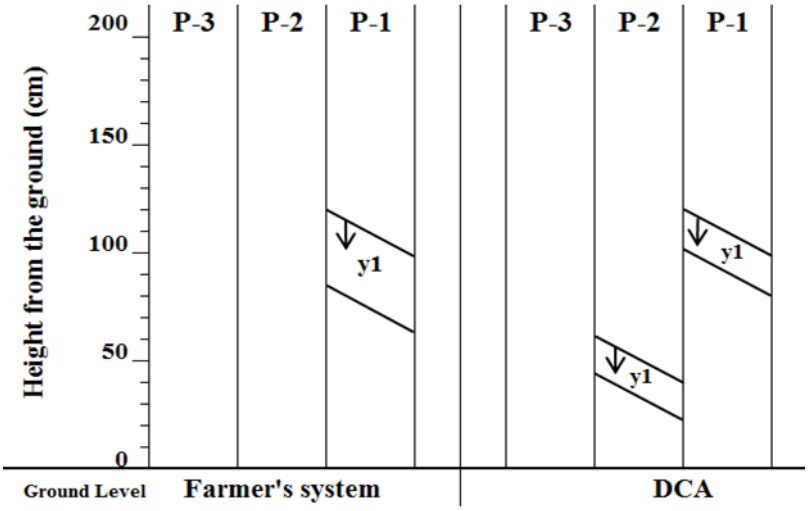


Fig. 1 The tapping panel management. Farmer's system was located 120cm from the ground and was tapped with one third spiral downward cut. DCA system was opened on panel P-1 and P-2 at 120cm and 60cm from the ground, respectively.

Table 1 Detail of 2 tapping systems and example schedule of tapping syatems

Treatments	Opening	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
Farmer's system 1/3S 2d/3 7d/7	P-1, 120cm	T	T	Rest	T	T	Rest	T
DCA	P-1, 120 cm		T_{high}	Rest		T_{high}	Rest	
1/3S 2d/3 7d/7	P-2, 60 cm	T_{low}		T_{low}			T_{low}	

T indicates tapping, T_{low} indicates tapping on low panel P-1, and T_{high} indicates tapping on high panel P-2.

Table 2 Average latex productivity as latex per tapping (g.tapping^{-1}) and yearly yield (g.tree^{-1}).

Treatment	Latex per tapping (g/tapping)	%	Yearly yield (g/tree)	%
Farmer's system	94.66	100	7,477.82	100
DCA	109.48	110	8,648.96	110
F-Test	**		**	

** indicates significant difference at P<0.01, respectively.

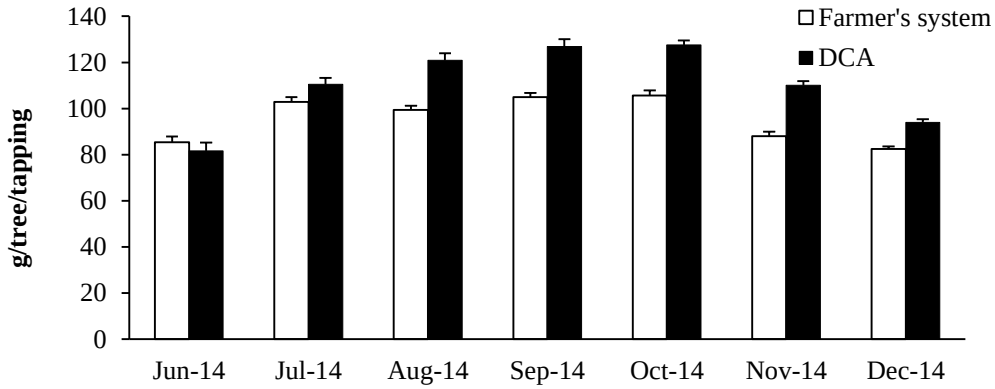


Fig. 2 Effect of tapping systems on the average monthly latex yield (g.tree-1.tapping-1). The error bar indicates the standard error.

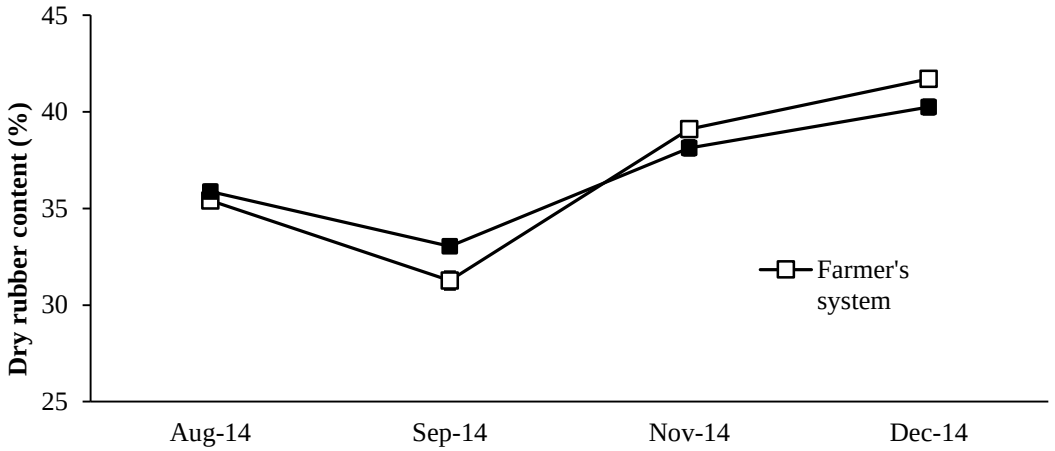


Fig. 3 Average monthly percentage of dry rubber content of both tapping systems. The error bar indicates the standard error.

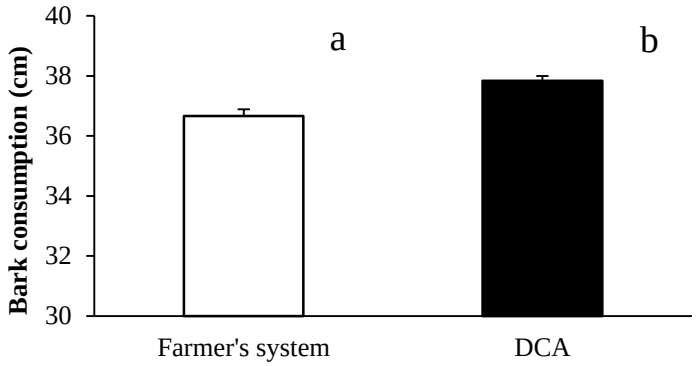


Fig. 4 Comparison of bark consumption of both tapping systems after one year of tapping. The error bar indicates the standard error. Bars with different letters indicate a significant difference between tapping systems at $P<0.01$.

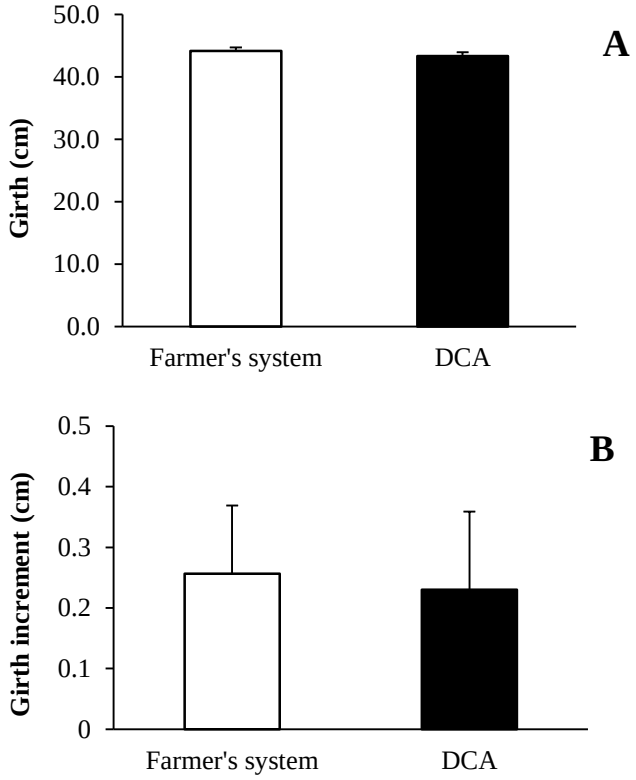


Fig. 5 Effect of both tapping systems on trunk radial growth (A) and compared girth increment of both tapping systems (B). The error bar indicates the standard error.

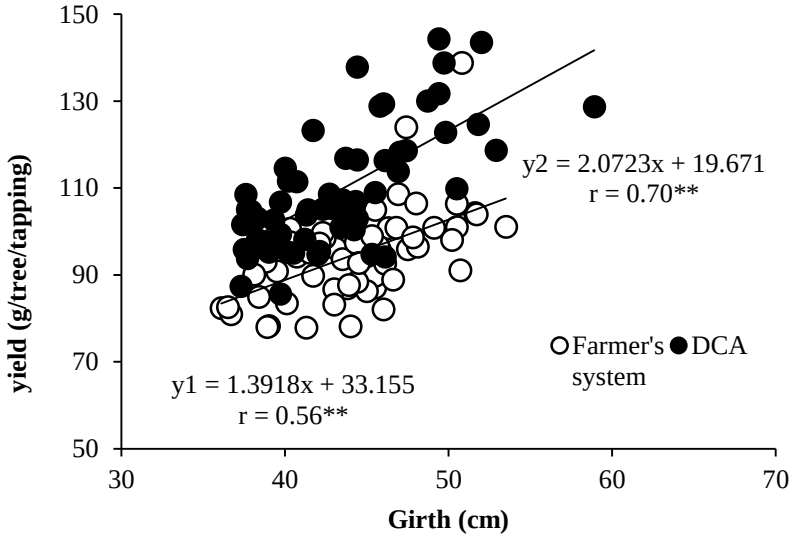


Fig. 6 Relationship between girth of rubber tree (170cm height from the ground) and latex productivity (g/tree/tapping) of both tapping system; farmer's system (opened circle) and DCA (closed circle). y1 indicates the trend between farmer's system and latex productivity, while y2 indicates the trend between DCA and latex productivity.

Table 3 The average of macro-nutrients concentration in leaves, bark, and dry rubber in November, 2014

System	Leaves (%)			Bark (%)			Dry rubber (%)		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Farmer	2.46	0.27	0.75	0.57	0.09 b	0.60b	0.56	0.19	0.37
DCA	2.41	0.27	0.84	0.64	0.12 a	0.76a	0.64	0.16	0.30
F-test	ns	ns	ns	ns	*	**	ns	ns	ns
[1]Range	2.08-2.87	0.23-0.31	0.61-1.02	0.50-0.70	0.08-0.15	0.53-0.82	0.46-0.78	0.15-0.22	0.24-0.48

N, P, and K indicate nitrogen, phosphorus, and potassium. [1] means that the range of macro-nutrients concentration of both tapping system. ns, * and ** indicate non-significant, significant difference at $P<0.05$, and at $P<0.01$, respectively.